

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Saygın DOĞANCILI

YEŞİL BİNALARDA EVSEL ATIK YÖNETİMİ

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA-2017

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YEŞİL BİNALARDA EVSEL ATIK YÖNETİMİ

Saygın DOĞANCILI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 27/12/2017 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

Doç. Dr. Nilgün Sultan YÜCEER
DANIŞMAN

Doç. Dr. Çağatayhan B.ERSÜ
ÜYE

Yrd. Doç. Dr. Hakan DULKADİROĞLU
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

**Prof. Dr. Mustafa Gök
Enstitü Müdürü**

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

ÖZ

YÜKSEK TEZİ

YEŞİL BİNALARDA EVSEL ATIK YÖNETİMİ

Saygın DOĞANCILI

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Danışman : Doç. Dr. Nilgün Sultan YÜCEER
Yıl: 2017, Sayfa: 61
Jüri : Doç. Dr. Nilgün Sultan YÜCEER
: Doç. Dr. Çağatay B. ERSÜ
: Yrd. Doç. Dr. Hakan DULKADİROĞLU

Bu çalışmada İkon Hafriyat Konut İnşaat Taahhüt Sanayi ve Ticaret Limited Şirketinin tarafından yapılan Gültepe Mahallesi 881 Sokak (825 Ada 5 Parsel B Blok) Adana Sarıçam adresindeki iki bloktan oluşan Ege Life Konutları katı atık yönetimi konu alınmıştır. Ege Life konutlarında evsel atıklar sınıflarına göre kaynağında ayrılacak olup geri dönüşebilen atıkların miktarı ve doğaya olan katkısı hesaplanmıştır. Ayrıca geri kazanılabilen atık miktarından gelir sağlanması ve bu gelirin örnek teşkil etmesi amaçlanmıştır. Ege Life gibi sitelerde kaynağında ayırım prensibine göre yapılacak katı atık yönetimi ile gelir ve çevreye katkısı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Evsel Katı Atık, Evsel Katı Atık Yönetimi, Evsel Katı Atıkların Değerlendirmesi, Binalarda Evsel Atık

ABSTRACT

MSc THESIS

DOMESTIC WASTE MANAGEMENT ON GREEN BUILDINGS

Saygın DOĞANCILI

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

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Nilgün Sultan YÜCEER
Year: 2017, Page: 61

Jury : Assoc. Prof. Dr. Nilgün Sultan YÜCEER
: Assoc. Prof. Dr. Çağatay B. ERSÜ
: Asst. Prof. Dr. Hakan DULKADİROĞLU

In this study, solid waste management of Ege Life Apartments which consists of two blocks, constructed by Ikon Hafriyat Ltd at Street number 881, Gültepe District, Sarıçam, Adana, was analyzed. Domestic waste generated at Ege Life was separated according to their classes in the source, amount and environmental contribution of recyclable waste was calculated. Additional aims were, generating a substantial income from the waste and having this income model to set an example. Solid waste management, at housings such as Ege Life, based on separation at the source, income and environmental contribution issues were discussed.

Key Words: Domestic Solid Waste , Domestic Solid Waste Management, Domestic Solid Waste Appraisal, Domestic Waste on Buildings

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Günümüzde teknolojik gelişmeler ve sanayileşme ile paralel olarak yaşanan hızlı kentleşme ve nüfus artışı, hem ülkemizde hem de tüm dünyada insan faaliyetlerinin çevre üzerindeki baskısını hızla artırmaktadır. Bu süreçte üretim ve pazarlama 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. Atık, ülkemiz mevzuatında ilk olarak 1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanunu'nda "Herhangi bir faaliyet sonucunda çevreye atılan veya bırakılan zararlı maddeler" olarak tanımlanmıştır (Çevre Kanunu, 1983). Bu tanım ile ülkemizde ve dünyada bir problem olarak giderek büyüyen katı atıklar için birçok çalışma yapılmaktadır. Günümüzde ise geri dönüşüm kavramı üzerine birçok çalışma yapılmaya başlanmıştır. Nüfus artışının getirdiği tüketim problemleri, ham madde kullanımının maliyeti ve enerji kullanımının maliyeti gibi problemler geri dönüşümü yaygın ve etkili kullanma yollarını araştırmaya teşvik etmiştir. Gelişen geri kazanım prosesleri katı atıkların türlerine göre işlemlerden geçmesini ve tekrardan kullanımına imkân sağlamaktadır. Plastik, kâğıt, organik cam ve metal atıklar ayrılıp her biri farklı proseslerde işlem görmesi ile tekrar kullanımı mümkündür. Geri dönüşüm işlemlerinin gelişmesi dünyamızda serbest atık piyasasının oluşmasına ve daha sonra devlet yapılarının atık piyasasında yer almasıyla beraber gelişmesinin giderek hızlanmasına neden olmuştur.

Günümüzde nüfus artışının getirdiği problemlerden kaynaklanan evsel katı atık yönetimi ve geri dönüştürülebilir atıkların değerlendirilmesi giderek önem kazanmaktadır. Geri dönüşümün temel zorluğu çöp bileşenlerinden geri dönüşebilecek malzemelerin ayrımıdır. Geri dönüşümü mümkün olan atıklar normal çöple karıştığında sonra üretilen ikincil malzemeler kalite olarak düşük nitelikte olmakta ve malzemelerin temizlenmesin de sorunlar olabilmektedir. Bu

yüzden geri kazanım işleminin en önemli basamağını kaynakta ayırma ve ayrı toplama oluşturmaktadır.

Evsel atıkların kaynağında ayrıştırılması için toplu yaşam alanlarında yapılan değişiklikler çevremize getiri sağladığı gibi ayrı bir maddi getiri kaynağı olmaktadır. Bu çalışmada Adana Sarıçam İlçesindeki Ege Life Konutlarının evsel katı atıkları kaynağında sınıflandırılıp ayrıştırılması sonucu maddi ve çevresel kazanç incelenmiştir. Yaşam alanlarımızda oluşan katı atıkların sınıflandırılarak uzaklaştırılması için bina içi donanımlar, yapı farklılıkları, atıkların toplanması ve satılarak gelir eldesi sağlanıp sınırlı ölçekli bir sistemin faydası açıklanmıştır. Evsel atıkların yerinde sınıflandırılması ve ayrıştırılması ilkesine dayanarak bina donanımlarının değişmesi, toplu yaşam alanımızda ne kadar atık ürettiğimizi ve geri dönüşüme katkımızı göstermek için 248 kişinin yaşadığı Ege Life konutları sakinlerinin oluşturduğu atık miktarı incelenmiştir. Bu çalışmada amaçlanan giderek büyüyen evsel katı atık probleminin ve değerli geri dönüştürülebilen atıkların işlem görmeden çöp alanlarına gönderilmemesi için sınırlı ölçekli bir sistemde kaynağında ayırım yapılarak kazanılan tasarrufu göstermektir. Ayrıca binalar yapım aşamasındayken basit değişiklik ve eklentiler ile geri dönüşümün ilk basamağını oluşturan atıkların ayrılması konusunda kolaylık sağlaması amaçlanmıştır. Atıkların kaynağında ayırma prensibine dayanan bu değişiklik ile atıkların toplanıp sınıflandırılması kolaylaştırılmıştır. Değişen hurda atık piyasasında evsel nitelikli geri dönüştürülebilen atıklardan sağlanan kazancı göstermek için Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerinden hesaplanan atık miktarları ve gerçek hurda atık değerleri üzerinden veriler tespit edilmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, değerli bilgilerini bizlerle paylaşan, büyük bir ilgiyle bana faydalı olabilmek için elinden gelenin fazlasını sunan, güler yüzünü ve samimiyetini benden esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam; Doç. Dr. Sultan Nilgün YÜCEER' e, konu, kaynak ve yöntem açısından bana sürekli yardımda bulunarak yol gösteren ve gelecekteki hayatında çok daha başarılı olacağına inandığım kıymetli Arş. Gör. Efe BÜKEN' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca her konuda desteğini ve yardımlarını esirgemeyen, Uzm. Dr. Mehmet Cenk BELİBAĞLI arkadaşşıma teşekkürü borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	17
3. MATERYAL VE METOD	21
3.1. Materyal	21
3.1.1. Evsel Katı Atıkların Yerinde Ayrıştırılması İçin Bina İçi Donanım..	21
3.2. Metod	29
3.2.1. Evsel Katı Atıkların Konut İçerisinde Ayrıştırılması ve Atık Bacalarının Kullanımı	29
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	37
4.1.Ege Life Konutları Evsel Katı Atık Miktarının Hesabı.....	37
4.2. Geri Dönüşüme Gönderilen Atık Miktarının Fayda Analizi.....	46
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	55
KAYNAKLAR	57
ÖZGEÇMİŞ	61



ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1.1. Çöp materyallerinin geri kazanılması ile Elde Edilen Enerji Kazanımları.....	6
Çizelge 1.2. Türkiye’de Ambalaj Atığı Miktarları ve Geri Kazanım Oranları	15
Çizelge 4.1. Belediyeler Tarafından Ayrı Toplanan Geri Kazanılabılır Atık Miktarı	38
Çizelge 4.2. Adana ve Mersin İli Kişi Başı Evsel Katı Atık Miktarı.....	41
Çizelge 4.3. Adana İli Kişi Başı Evsel Katı Atık Miktarı.....	42
Çizelge 4.4. Adana İli Evsel Atık Oranları	44
Çizelge 4.5. Geri Kazanılabılır Evsel Atık Kompozisyonu	44
Çizelge 4.6. Ege Life Günlük Toplam Atık Miktarı	45
Çizelge 4.7. Ege Life Günlük Geri Kazanılabılır Atık Kompozisyonu	45
Çizelge 4.8. Ege Life Aylık Katı Atık Miktarı.....	45
Çizelge 4.9. Hurda Plastik Çeşitlerine Göre Fiyatlandırma Listesi (05.10.2017 Tarihli).....	48
Çizelge 4.10. Hurda Kağıt Çeşitlerine Göre Fiyatlandırma Listesi (05.10.2017 Tarihli).....	50
Çizelge 4.11. Hurda Alüminyum Çeşitlerine Göre Fiyatlandırma Listesi (05.10.2017 Tarihli).....	51
Çizelge 4.12. Atık Çeşitlerine Göre Aylık Atık Gelir Çizelgesu.....	52



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1. Ege Life Konutları Vaziyet Planı.....	23
Şekil 3.2. Ege Life A blok Oturum Planı.....	24
Şekil 3.3. Ege Life B blok Oturum Planı	25
Şekil 3.4. Ege Life B Blok.....	26
Şekil 3.5. Ege Life A Blok.....	27
Şekil 3.6. Çöp Bacası Kesiti 1.....	30
Şekil 3.7. Çöp Bacası Kesiti 2.....	32
Şekil 3.8. Katı Atık Kesiti 1	33
Şekil 3.9. Katı Atık Kesiti 2.....	34
Şekil 3.10. Katı Atık Kesiti 3.....	35
Şekil 4.1. Mersin İlinde 2013 Yılı Atık Kompozisyonu	39
Şekil 4.2. Adana İlinde 2013 Yılı Atık Kompozisyonu	40
Şekil 4.3. Adana İlinde 2014 Yılı Atık Kompozisyonu	43



1. GİRİŞ

Dünyamızda giderek artan insan nüfusu beraberinde üretim ve tüketimin artmasına sebep olmuştur. Dünya nüfusu, 20. yüzyılda 19. yüzyıla oranla 10 kat hızlı artmıştır. 1965 yılında 3,3 milyar olan dünya nüfusu aradan sadece 25 yıl geçmesine rağmen 1990 yılında 5,2 milyara, 2000 yılında da 6 milyara yükselmiştir (Çamurcu, 2007). Birleşmiş Milletlerin verilerine göre, dünya nüfusu 1950 yılında, 2,5 milyar kadar, ki bu, 20.yüzyılın ilk yarısında nüfusun yıllık büyüme hızının 1000 de 7,9 olduğunu gösterir (Coale, 1974). Ortalama dünya nüfus artışı hızı %1,7 olup bu artışla dünya nüfusuna her geçen yıl 97 milyon insan eklenmektedir (Çamurcu, 2007). Dünya nüfusunun sürekli artışı ile birlikte, küresel ekonomik gelişme, çevresel problemleri de beraberinde getirmiştir ve çevre ile ekonomi arasında dengesizlik yaratmıştır. Çevre problemlerindeki artış, 1980'lerden itibaren batılı toplumları küresel çevreyi korumaya yöneltmiştir. Çevreye ilginin artması, ekonomik büyüme ve sağlıklı çevre arasındaki olumsuz denge arasında giderici çözüm üretme isteğini doğurmuştur. Sürdürülebilir kalkınma kavramı Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonunun 1987 yılındaki raporundan sonra gelişmiştir. Dolayısıyla, çevreci yatırımlar bu yıllarda artmaya başlamış ve bu artış küresel yöntem olarak sürdürülebilir kalkınmayı hedeflenmektedir. Buradan yola çıkarak ilk başta sürdürülebilir kalkınma ve gelişme aşaması içinde gerçekleştirilen uluslararası çalışmaları inceleyerek ve geleceğe yönelik konunun terminolojisini belirlemek gerekmektedir. Sonuç olarak, sürdürülebilir bir çevre için çözüm arayışları ortaya konmalıdır (Kaypak, 2011). Artan nüfusun gereksinimlerini karşılamak için üretim ve tüketim malzemeleri, teknoloji ve hatta mimari yapılar hızla değişmiştir. Nüfusun artması ile üretim ve tüketim ihtiyaçları değişmiş ve çeşitlenmiştir. Ancak üretim ve tüketim faaliyetleri sonucu çeşitli atıklar oluşmaktadır. Tüketimin nüfusa oranla çok daha hızlı arttığı varsayılmakta olup bunun sonucunda oluşan katı atıkların miktarı da giderek artmaktadır. Oluşan katı atıklar problem olmaya başlamış ve bertaraf sorununu

doğurmuştur. Günümüzde katı atıkların bertaraf edilmesi giderek zor olmaya başlamıştır. Ayrıca üretimde kullanılan ham maddeler maliyeti yükseltmekte olup yeni kaynak arayışı ve atıkların geri kullanımı ile tekrar kazandırılması için çalışmalar yapılmaktadır.

Günümüzde doğaya bertaraf edilen tonlarca katı atık hiçbir işlem görmeden çöp deponi alanlarında nihai bertaraf amacıyla depolanmaktadır. Doğal kaynaklar sınırlıdır ve özellikle son zamanlarda bu kaynakların doğru şekilde kullanılmaması, ileride bitmesine neden olacaktır. Bu olasılığı göz önünde bulunduran gelişmiş ülkeler çevre sorunları için çalışmalarına daha da önem vermiştir. Yöntem olarak gelişmiş ülkeler, kaynaklarının aşırı kullanımını engellemek ve ortaya çıkabilecek enerji krizlerini önlemek için atıkların geri kazanımı ve tekrar kullanılması amacıyla çeşitli araştırma ve çalışma yapmıştır.

Ekonomisi gelişmekte olan ve kalkınmakta olan ülkelerin doğal kaynaklarından daha uzun sürede ve maksimum şekilde faydalanabilmeleri için atık israfına son vermeleri, ekonomik değeri olan maddeleri geri kazanma ve tekrar kullanma yöntemlerine önem vermeleri gerekmektedir. Ülkemizde de nüfus artışının getirdiği problemler olarak ambalajlı ürün kullanımı ve atık miktarı da artmış, geri kazanım ekonomik bir değer haline gelmiştir. Çevre Bakanlığı tarafından 1991 yılında yayınlanan Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ile geri kazanım yasal zorunluluk haline dönüşmüştür. Geri dönüşümü bu kadar önemli duruma getiren sebepleri şu şekilde sıralayabiliriz:

Geri dönüşüm ile doğal kaynakların korunmasına katkı sağlanır. Kullanılmış ham maddelerin başka maddeye dönüştürülmesi yeni malzeme üretilmesinde endüstriyel işlem sayısını azaltarak enerji tasarrufu sağlar. Dünya nüfusunun artması ve tüketim alışkanlıklarının sürekli değişmesi ile doğal kaynaklarımız her geçen gün azalmaktadır. Bu nedenle değerlendirilebilir nitelikli atıkları, malzeme tüketimini azaltmak için geri dönüştürerek doğal kaynaklarımızı verimli kullanmak zorundayız. Dolayısıyla doğal kaynaklarımızın korunması ve verimli kullanılması için geri dönüşüm son derece önemli bir konudur. Örneğin;

alüminyum içecek kutuları eritilerek yeni bir ürün haline dönüştürülmesi ile maden olarak alüminyumun çıkarılması işlemine gerek kalmamaktadır. Kağıt atıkların geri dönüşümü ile daha az ağacın kesilmesi sağlanmış olur. Benzer şekilde petrolden tasarruf plastik atıkların geri dönüştürülmesi ile sağlanabilir. Geri kazanım projeleri kapsamında 2002 yılında ülkemizde bazı yerel yönetimler tarafından toplanan atık malzeme miktarı 15795 tona ulaşmıştır. Yine ülkemizde atık plastik geri kazanım miktarı 150-200 bin tona ulaşmış, geri kazanılan kâğıt atıkların oranı ise %32'dir. Piyasada kullanılan alüminyumun %30'u geri kazanımdan elde edilmektedir. Özellikle inşaat, otomotiv sektörü ve elektrik sektörlerinde alüminyumun %70'i defalarca geri kazanılır. Bir alüminyum kutunun geri kazanılmasından %96 enerji tasarrufu elde edilir. Bunun sebebi alüminyum cevherinin çıkarılıp işlenmesi yerine yeniden kullanımı çok daha ucuz prosesleri içermesidir. Aynı şekilde atık kâğıdın yeniden işlenmesi için harcanan enerji normal işlemler için gerekli olan enerjinin yarısı kadardır. Benzer şekilde enerji tasarrufu, cam atıkların geri kazanılması ile de sağlanır (ÇEVKO). Bu örnekler geri dönüşümün önemini göstermektedir. Doğal kaynakların hızla azalması ve tükenmesi ile ekonomik sıkıntılar ortaya çıkacaktır ve geri dönüşüm ekonomi üzerinde faydalı bir etki yapacaktır. Bu etki enerji tasarrufu ve yeni iş imkânlarının ortaya çıkmasını sağlayacak ve gelecek kuşaklara doğal kaynaklardan yararlanma olanağı sunacaktır.

Artan nüfusun bir diğer problemi ise konut ihtiyacıdır. Nüfusun kısıtlı bir alanda daha yoğun tutulması için yüksek binalar yapılmaktadır. Teknolojideki ilerleme binalarda kullanılmaya başlamış ve önemle günümüz insanının iş yaşamına öncelik verdiği yoğun ve hareketli temposuna bağlı olarak, iş ve yaşam mekanlarında "hayatı kolaylaştırıcı" çözümler aranmaya başlanmıştır. İşte bu noktada "akıllı bina" kavramı gündeme gelmiştir. İnsanların sürekli değişen ihtiyaçlarına uyum sağlayabilen, bina kullanımında maksimum elverişlilik sağlarken; minimum kullanım ve bakım masrafı yaratan bu binaların temel amacı; enerjinin verimli kullanımının yanında, sistem işletimi ve konforun maksimum düzeyde sağlanmasıdır. Akıllı bina sistemlerinde esas amaç enerji verimliliğini

arttırmak ve yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak enerji maliyeti düşürmektir. İlk akıllı bina, 1981-1983 yılları arasında, Connecticut Hartford (Amerika) 'da, Technologies Corporation tarafından yapılan "City Place" dir (ÖZER, 1996). Günümüzde ise akıllı bina kavramı yeşil bina kavramı ile geliştirilmektedir. İnşaat başlamadan önce inşaat alanındaki doğal kaynakların verimli bir şekilde kullanılması yeşil binalara ilişkin en önemli özelliktir (U.S. Environmental Protection Agency et al., 2010). "Yeşil bina" kavramı ile "enerji verimliliği yüksek bina", "çevreci bina", "eko-bina", "sürdürülebilir bina" ve "yüksek performanslı bina" gibi bazı örtüşen veya eşanlamli olmaya yakın terimler de bulunmaktadır (Royal Jubilee Hospital Patient Care Centre Project, 2008). Ayrıca yeşil bina kavramı, kendi içinde katı atık depolama sistemleri, içme suyu arıtma sistemleri, kullanılmış suların geri kazanımı için sistemleri ve enerji ihtiyacını karşılamak için sistemleri kapsamaktadır. Bir binaya "yeşil bina" diyebilmek için pek çok sertifika sistemi vardır. Sertifika sistemleri su, enerji ve malzeme verimliliğini incelerken, yaşam alanlarının kullanımı, çevresel alanların geliştirilmesi, işletim ve bakım onarım optimizasyonu ve atıkların azaltılması gibi pek çok özelliklerini değerlendirir. Hem çevremiz hem de insanlar için bu kadar çok verimliliğe sahip yeşil binaların fiyatları da önemli konudur. Bu binaların maliyeti aslında diğer binalardan %5-10 fazla olmaktadır. Buna karşın yeşil binalar yaşam ömürleri boyunca maliyet farkının 10 katına kadar kazanç ve gelir sağlayabilmektedir. Yapılan araştırmalara göre, enerjinin verimli kullanılmasına bağlı olarak yeşil binalara gelen faturalar daha düşük, içlerinde çalışan kişilerin üretkenleri ise daha yüksek oluyor. Bu özellikler yeşil binaların çevreye olduğu kadar ekonomiye de katkı sağladığını göstermektedir (Bilgici, 2014). Ancak iyi işleyen bir yeşil bina sisteminin en zor aşaması atıkların yerinde ayrıştırılmasıdır. Geri dönüşüm amacı ile toplanan malzemelerin bu amaca hizmet edebilmeleri için, seçilen değerlendirme yönteminin gerektirdiği şekil ve titizlikte ayrışmaları şarttır. Ayrıca, toplanan malzemenin içine karışmış durumda olan istenmeyen maddeler de bu aşamada elimine edilmelidir. Temel olarak atıkları ayırma yöntemlerine

bakacak olursak; ilkel ayırma, kaynakta ayırma; toplama sırasında ayırma ve ayırma tesisinde ayırma olmak üzere dört şekilde değerlendirebiliriz (Şengül, 2010). Ayırma yöntemlerinden yola çıkarak katı atıklar çeşitleri nedeniyle problem olmakta ve bu nedenle kaynağında ayrıştırılmak en kolay yöntem olmaktadır (plastik, kağıt, organik, pil, cam, metal gibi).

Her ne kadar katı atıkların ve atık suların geri kazanımını sağlansa da tüketim hızı değişmemekte hatta artmaktadır. İnsan harcamaları ve bu harcamalar doğrultusunda atık oluşumu her zaman olacaktır. Atık oluşumunun engellenmesi mümkün değildir. İnsan var olduğu sürece atıklarda var olacaktır. İşte bu yüzden enerji verimliliğini arttırmak ve yaşam alanlarımızda daha etkili kullanmamız gerekmektedir. Atıkları azaltamayabiliriz ancak enerji verimliliğini arttırarak aynı iş için daha az enerji, daha az karbondioksit ve daha az ham madde kullanımı sağlanabilir. Geliştirilen çevresel teknoloji ve mimari yapılar, enerji verimliliği maksimum tutulmadığı sürece gerçek amaçlarına hizmet etmesi mümkün değildir.

Türkiye katı atıklarının geri dönüşüm konusunda çok büyük bir potansiyele sahiptir. Türkiye’de 1960’lı yıllarda 3-4 milyon ton/yıl olan katı atık miktarı, 2008 yılına geldiğimizde yaklaşık 24.36 milyon ton/yıl’a yükselmiştir ve bu miktarın 6,7 milyon ton/yıl ‘ı evsel nitelikli atıklar olduğu bilinmektedir. Artışın en büyük sebebi nüfus artışıdır ve toplam organik nitelikli atıkların ancak %1,1 (267.960 ton) geri dönüşüm tesislerine kompost üretimi amacıyla gönderilmiştir (TUIK, 2012). Organik atıkların %1,1’inin kompost üretimine gönderilmesi yeterli değildir. Türkiye’deki evsel atıkların oranına baktığımızda; metal, plastik, cam ve kağıt gibi geri dönüşebilir atıkların payının kış aylarında % 3,7-15,6 yaz aylarında % 8,5-22,9 arasında olduğu görülmektedir (TUIK, 2012). 2008 verilerinden hesaplanan katı atıkların içinde bitkisel kökenli olan atıkların miktarı 297,004 tondur. Bu sonuçta toplam atıklar içerisinde bitkisel atıkların oranı %1,21’dir. Bitkisel nitelikli atıkların doğru alanlarda kullanılması durumunda kazanılan ekonomik değer çok fazla olacaktır. Ayrıca Türkiye’de çıkan toplam evsel katı atığın biyobozunur atık olarak nitelendirilen; mutfak atıkları, kağıt, karton, park ve bahçe atıkları, diğer

yanabilir atıkların oranı ise %69,4'dür (Anonim, 2008). Hiçbir işlem görmeden gömdüğümüz organik atıklardan dönüşüm sureti ile kazanç sağlamak mümkündür. Organik katı atıkların geri gübreye dönüştürülmesi ile elde edilecek katma değeri oldukça önemlidir. Ayrıca organik katı atıkların gübre formu yerine biyogaz üretiminde kullanılması ile elde edilen enerjinin ekonomiye değeri oldukça fazladır. Öncelikle atıkların belediyeler tarafından düzenli toplanıp değerli geri dönüştürülebilen maddelerden ayrılması gerekmektedir. Geriye kalan organik katı atıklar gübre veya biyogaz formunda tekrar kullanılabilir.

Geri dönüşüm, çevresel katkının yanında ekonomik bir değer de taşımaktadır. Batılı ülkelerde önem kazanan geri dönüşüm sektörü giderek büyüyen ve kurumsallaşan bir sektördür. Geri kazanım işlemi ile elde edilecek enerji tasarrufu Çizelge 1.1 'de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Çöp materyallerinin geri kazanılması ile Elde Edilen Enerji Kazanımları (Gönüllü, 1996)

Evsel Katı Atık Bileşeni	Enerji Tasarrufu (GJ/ton)
Alüminyum	222
Plastikler (yakma ile değerlendirme)	32,6
Plastikler	0
Çelik	12,6
Kağıt ve Karton 7	7
Cam	6

2014 yılı Türkiye'de bütün belediyelerce uygulanan Atık İstatistikleri Anketi sonuçlarına göre 1396 belediyenin 1391'inde atık hizmeti verildiği tespit edildi. Atık hizmeti verilen belediyelerden 28 milyon ton atık toplandığı belirlendi. Ayrıca bu toplanan evsel katı atıkların içerisinde değerli geri dönüşebilen materyaller genellikle hiçbir işlem görmeden gömülmektedir.

Evsel katı atıkların içinde geri dönüşümü ve tekrar kullanımı sağlanabilir atıklara baktığımızda cam, metal, kağıt, plastik ve organik atıklar yer almaktadır. Bu atık çeşitlerinde en fazla miktarı organik atıklar oluşturmaktadır.

Organik atıklar tam bozulmadığı için çok miktarda enerji içermektedir. Bu enerji anaerobik şartlarda metan gazına dönüştürülerek kullanılabilir. Organik atıklardan metan gazı eldesi ciddi bir proses olup işletmesi zordur. Metan gazı üretimi yerine organik atıkların gübre olarak kullanılması mümkündür. Son zamanlarda organik atıklar (Örneğin: domates, biber, marul, patates, muz, patlıcan vb. gibi) değerlendirilerek gübre formuna dönüştürülmeye başlanmıştır. Bu gübre formuna dönüştürme işlemine kompostlaştırma denilmektedir. Maliyetsiz bir işlem olan kompostlaştırma ile park, bahçe veya tarım arazilerinin gübre ihtiyaçları karşılanabilmektedir. Evsel organik atıkların kompost haline getirilerek yeniden kullanılması sonucu mineral bakımından değerli gübre olarak kullanılabilirdiği gibi başka formlarda da kullanılabilir. Çöp bertaraf tesislerinde biyogaza dönüştürülmek sureti ile enerji elde etmek mümkündür. Evsel organik atıklar doğada öylece bırakılsa bile çürüme işlemi sonrası bertaraf olacaktır. Ancak çürümesi ve doğada çözünmesi çok zor olan atık çeşitleri vardır. Plastik atıklar bunlardan biridir.

Plastik atıkların doğada çözünmesi çok zordur ve miktar olarak dünyada en fazla olan atık türüdür. Plastik atıklar çeşitliliği ve içerisinde kullanılan birçok kimyasal ile doğa için tehlike arz etmektedir. Plastik evimize giren birçok malzemede kullanılmaktadır. Petrol türevlerinden imal edilen plastik malzemelerin geri dönüşümü mümkündür. Ancak plastik gibi petrol yenilenebilir bir kaynak olmadığı için büyük önem arz etmektedir. Plastiklerin birçok kullanım avantajından dolayı 1970'lerden sonra kullanımı çok hızlı artmıştır.

Polimerizasyon ürünü olan plastiklerin hepsi petrol türevidir. Plastik üretimin ilk işlemi polimerlerin kırılarak monomerlere çevrilmesidir. Bu işleme polimerizasyon da denilmektedir. Daha sonra basınç, sıcaklık ve kimyasalların eklenmesi ile üretiminin ikinci evresi başlamaktadır. Monomerler, zincir

oluşturacak biçimde birbirine bağlanmaktadır. Etilen, polietilene, polietilen polipropilene, polipilen polistirene dönüşmektedir. Bu şekilde, polimer yapıda olan plastikler meydana gelmektedir. Polimerizasyon denilen süreç belirli aşamalarda durdurularak farklı özelliklere sahip ürünlerin elde edilmesi sağlanmaktadır. Yüksek yoğunluktaki plastik ürünler taşıma amaçlı elverişli kapların yapımında, düşük yoğunluktaki plastikler ise film vb. yapımında kullanılmaktadır. Plastik ürünleri doğrudan kullanılabilirdiği gibi farklı katkı maddelerinin katılması ile sıcaklık, dayanıklılık, esneklik gibi özellikleri artırılmakta ve bunlardan değişik kullanım alanlarında yararlanılmaktadır. Katkı maddeleri aracılığıyla plastiklerin renkleri de değiştirilmektedir. Bu katkı maddeleri plastik çeşitlerinin %1'lik miktarını oluşturmaktadır. Bazı plastik türlerinde renklendirici dediğimiz katkı maddeleri %10'lara varabilmektedir. Bu renklendirici maddelerinin çoğu toksik kimyasallar ve ağır metaller içermektedir. (Güler Ç. ve Çobanoğlu Z., 1997)

Plastikler hem kendi yapıları gereği hem de içerdikleri katkı maddeleri nedeni ile doğada çürümeden, çözünmeden ve biyolojik olarak bozulmadan yani doğada çok uzun yıllar değişime uğramadan kalmaktadır. Bazı plastikler, doğada 700 yıl bozulmadan kalabilmektedir. Çözündüğü zaman suyun ve toprağın kirlenmesine sebep olmaktadır. Sulardaki canlılara zarar vermekte ve hatta ölümlerine neden olmaktadır (Öztürk M. 2001). Plastiklerin çok fazla çeşitlikte olması ve birçok her alanda kullanılmasından dolayı doğada en fazla karşılaşılan atık cinsidir. Bu sebepler plastik atıkların geri dönüşümü konusunda proseslerin geliştirilmesine ve plastik geri dönüşümünün yaygınlaşmasına neden olmaktadır. Zaman içinde, küresel çapta insanın neden olduğu çevresel etkiyi azaltmak gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bu gereklilik plastik atıkların çevresel etkilerine giderek daha fazla dikkat çekmektedir. İşte bu sebepler geri dönüşümlü ambalaj malzemeleri ilgiyi üzerlerinde toplamayı başarmışlardır. Plastikler, çevreye atıldıkları zaman çok büyük çevre sorunlarına kaynak olmaktadır. Plastiklerin ucuz maliyeti bunların atık olarak atılmalarını özendirilmekte, yeniden kullanımlarına yönelik çabalar açısından da engelleyici olmaktadır (Karamani AG, 2002).

Üstelik plastik malzemenin üretiminin enerji ve çevre maliyeti çok yüksek olmaktadır. Plastiklerin geri dönüşümü ile enerji ve çevreye maliyeti düşürülebilir. Örneğin; 1 ton lastik atığın geri dönüşümü ile %95 oranında enerji tasarrufu sağlanılmaktadır (Hard DJ, 2001).

Türkiye'ye baktığımız da gelişmiş ülkelere oranla çok az plastik kullanımında artış vardır. Dikkat edilmesi gereken nokta, bu atıkların büyük bir miktarının ileri teknoloji ürünü ve iyi kalitede plastik ürünler olmasıdır. Yerinde ayırma işlemi ile farklı cinslerde sınıflandırıldıktan sonra yeni ürünlerin üretiminde kullanılmak için daha düşük kaliteli endüstriyel hammadde olarak kullanılabileceği bir gerçektir. Yeniden üretime sokmak asıl çevre maliyeti düşünüldüğünde yöntem olarak uygun olmayabilir. Plastik endüstrisinin Türkiye'de, depozitolu üretim, depozito ile toplama, uzun kullanım ömrü ve yeniden aynı amaçla kullanılabilen plastik türlerine tercih etmesi gerekmektedir. Bu durum mümkün değilse bir diğer yöntem depozitolu üretim yapıp bu şekilde toplayarak geri dönüşüme sokmaktır. Bu durumda geri dönüşüm sonrası üretimin enerji ve çevre maliyetinin dikkatli değerlendirilmesi gerekmektedir. Yeniden plastik elde edilmesinde harcanan enerji miktarı, daha uzun dayanan ürünün yaşam süresi için harcanmış olacaktır. Harcanan bu enerjinin alternatiflere ve tekrar kullanılabilecek plastik ürünler kullanımına göre maliyeti karşılaştırmalı olarak göz önünde bulundurulmalıdır. Geri dönüşüm mümkün değilse atık olarak plastiklerin yakılması zehirleyici gazların açığa çıkmasına sebep olacaktır. Ayrıca plastik atıkların yakılmasına elverişli fırınların maliyeti de çok yüksektir (Güler Ç. Çobanoğlu Z. 1997). Bu kadar zorluğa rağmen plastik kullanımı birçok sektörde giderek artmaktadır, ancak bu çeşitlilik plastikleri birbirinden ayırma zorunluluğu doğmaktadır. Plastiklerin çeşitlilikleri ve sınıflarının fazla olmasından dolayı ayırması zor bir işlemdir. Çeşitli plastiklerin ayrılabilmesi için mevcut tekniklerin geliştirilmesine ihtiyaç vardır (Marques, 2000).

Plastik atıkların miktarını azaltmak ve geri dönüşümünü arttırmak için bazı önlemler alınabilir. Plastik geri kazanımına önem verilmesi ve kullanılıp atılan

plastik ambalajların geri kazanılabilen plastiklerden imal edilmesi, geri kazanılması mümkün olmayan plastik atıkların yalıtım malzemeleri gibi malzemelerde katkı maddesi olarak kullanılmasının araştırılması, daha kısa sürede çözünebilen plastiklerin üretimine yoğunluk verilmesi ve bu konuda araştırmaların giderek artması, desteklenmesi atıklardaki plastik hacminin azalmasını sağlayacak başlıca önlemlerdir. Eğer plastik atıkların miktarını azaltamıyor isek geri dönüşüme destek verilmesi gerekmektedir. Geri dönüşümün en zor basamağı atıkların toplanması olduğundan, kaynağında ayırmak en etkili yöntemdir. Bu yüzden birçok atık çeşidini ayrı ayrı toplamak için atık kutularının kullanımı söz konusudur. Plastik, kağıt, cam ve metal atık kutularının kullanımı arttırmak atıkların ayrı ayrı sınıflandırılıp toplanmasına katkı sağlamaktadır.

Türkiye selüloz kaynakları açısından fakir bir ülkedir. Selüloz üretimi bir fabrika dışında yapılmamaktadır. Bu yüzden Türkiye’ de selüloz ithal edilir. Selülozun üretilmesi karmaşık bir proses gerektirir. Selüloz üretimi için ormanlık alanlara ihtiyaç vardır ve kesilen ağaçların üretim için nakli oldukça masraflı olmaktadır. Bu yüzden üretim için ormanlık alanlara yakın olmak veya nakliyat için nehir kenarlarında fabrikalar kurulmuştur. Ormanlık alan gerekliliği ve nakliyat için çalışma alanı oldukça büyüktür. Geri dönüşüm için kullanılan kağıdın selüloz kaynağı olmasından dolayı çalışma alanı küçülmektedir. Selülozda olduğu gibi bu fabrikalar da ham madde kaynaklarına yakın olmak isterler. Bu sebeple büyük kentlerin yakınlarında kurulmuşlardır. Şehirlerde ortaya çıkan atık kağıt hurda toplayıcıları açısından çok geniş ve karmaşık bir yapıdadır. Matbualar, marketler, kentlerin belediye çöplükleri ve çöp bidonları geri dönüşüm için ham madde kaynağı için kullanılan kaynaklardır. Bu toplama alanları yetmediğinde komşu şehirler ham madde temini için kullanılan ek alanlardır.

Dünya nüfusu ile orantılı olarak artmayan tüketim miktarı düşünüldüğünde, doğal kaynaklarımızın ne kadar hızla tükendiğini anlamak hiç de zor değildir. Ekonominin, sınırsız olan insan ihtiyaçlarını sınırlı kaynaklarla nasıl karşılanacağını inceleyen bir sosyal bilim olduğu tanımlayan iktisatın tanımıyla

yola çıkarsak sınırlı olan kaynaklarımızı etkin ve verimli şekilde kullanma gereği de ortaya çıkacaktır. Kaynakların etkin kullanımı açısından atıkların, özellikle ekonomik değer taşıyan ambalaj atıklarının yönetimi giderek önem kazanmaya başlayan bir konu haline gelmektedir.

Dünyada atık kâğıtların yeniden kâğıt üretiminde değerlendirilmesi üzerine olan insan ilgisi artarak devam etmektedir. Bu durumun oluşmasında özellikle son zamanlarda ormanların kâğıt üretimi ve orman ürünleri endüstrisi için aşırı katledilmesi sonucu ekolojik dengede gözlemlenen olumsuz etkiler önemli bir yer tutmaktadır. Ayrıca kâğıt sayfa yapısında bulunan selülozun yeniden ve defalarca kullanılabileceğinin bilinmesi de toplum açısından geri dönüşüm bilincinin ve atık kâğıt geri dönüşüme olan ilginin artmasına neden olmaktadır. Ayrıca düşünüldüğünde dünyada en fazla doğal olarak bulunan polimerlerin başında selüloz gelmektedir. Bu durum atık toplayıcısı sayısını ve insan ilgisini arttırmaktadır. Selüloz polimerine baktığımızda hala polimerik özellikleri, kimyasal yapısı ve reaksiyon kabiliyeti iyi anlaşılabilmiş değildir ve açıklanmayı bekleyen bazı özellikleri söz konusudur.

Kâğıt endüstrisi dünyada ve ülkemizde oldukça gelişmiştir. 1 ton kâğıt/karton atığın geri dönüşümü ile 17 ağacın kesilmesini önlemek mümkündür veya bir ton atık kâğıdın kâğıt hamuruna katılmasıyla 8 ağacın kesilmesi önlenabilmektedir. Kâğıt geri kazanım tesisleri ülkemizde oldukça yaygındır. Kâğıt atıklar çok fazla hacim kaplamaktadır. Evde oluşan kâğıt atıklar büyük çoğunluğu peçete, gazete ve kâğıtlardan oluşmaktadır. Az miktarda da olsa alınan eşya ve malzemelerden karton atıkları çıkmaktadır. Bu evde oluşan kâğıt atıklarının değerlendirilmesi için normal çöp bileşenlerinden ayrılması gerekmektedir. Kâğıt atıklar miktarca fazla olmasına rağmen en ucuz atıktır.

Metal atıklar geri dönüştürülebilen en kıymetli atıklardır. Bu tür atıklar çok çeşitli olmaktadır. Evsel atıklar arasında metal atıklar miktar olarak en az çıkan atıktır. Metal atıklar içerdikleri metal alaşımlarının miktarına göre değerleri değişmektedir. Evlere giren metal maddelerin başında alüminyum gelmektedir.

Alüminyum geri kazanımı kolay bir metaldir ve hacim olarak büyük yer kaplasa da preslenip hacmin azaltılması mümkün ve oldukça kolaydır. **Bir kilogram alüminyum kutu geri kazanıldığında; 8 kg boksit madeni, 4 kg kimyasalın madde, 14 kW/sa elektrik enerjisi kullanımı korunmuş olur.** Yaklaşık olarak adet alüminyum içecek kutusu geri kazanıldığında, 100 kW/sa lambanın 35 saatte veya bir televizyonun 30 saatte harcadığı elektrik enerjisi korunmuş olur. Bu yüzden alüminyum geri kazanımı oldukça önemlidir. Alüminyumun geri kazanılması için toplanarak satılması gelir verimi yükselecektir. Kolay şekil alması, işlenebilir olması, hem dayanıklı hem de ısı ve elektriği iletmesi nedeniyle sanayi alanının birçoğunda hammadde olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda yüksek sıcaklığa karşı dayanıklı olmasından dolayı gıda sektöründe alüminyum kaseler, kapar, şekilsel kalıplar, kablo, ofset matbaa kalıpları ve folyolar tercih edilmektedir.

Alüminyum malzemeler, geri dönüşümü mümkün olduğundan yeni üretim malzemelerinin üretilmesinde kullanılması söz konusudur. Alüminyum toplanmasının yaygın olmasının ve geri dönüşüm amaçlı kullanılan malzemelerde en başlarda gelmesinin nedeni, atık alüminyumundan yeni ürün elde edilmesi maden cevherinden alüminyumun çıkarılması ve işlenmesine göre %95 daha az maliyetli olmasıdır. Maden cevherinden alüminyumun çıkarılması işleminde demir, çelik üretiminde harcanan enerjiden çok daha fazla enerji harcanmaktadır. Bu sebeple atık alüminyumun toplanması ile yeni malzeme üretimi, büyük miktarda enerji ve ekonomik tasarrufu sağlamaktadır. Dünyada hali hazırda kullanılan alüminyumun %50'sini kazanırsak madenden çıkarılma işlemlerinde yarattığımız çevre kirliliği azaltılabilir.

Atık toplama işlemleri, 1900'lü yıllarda başlamış olup 1960-1970 yıllarında, alüminyum içecek kutularının üretilmesiyle alüminyum toplama miktarı ve alanları artmıştır. Konserve ve kola alüminyum kutuları dışında; pencere ve kapılar, otomobil parçaları, bina dış cephe kaplamalarında kullanılan kompozit paneller, elektronik cihazlar ve konteyner ürünler atık olarak toplanan ürünlerdir. Evsel alüminyum atıkların başında konserve kutuları ve kola kutuları gelmektedir.

Evsel alüminyum eritme işlemi sonrası presleme işleminden geçerek külçe alüminyum olarak yeniden üretime sunulur. Geri dönüşüm sonrası alüminyumdan kutular, araba yedek parçası, beyaz eşya parçası, korniş gibi ürünler üretilmektedir. Hurda sanayinin yan kolu olarak görülen ve gelişen metal sektörü oldukça geniş ve karmaşık bir sektör durumuna gelmiştir. Kolayca anlaşılmayan ve çok geniş bir kaynağı bulunan oldukça çeşitli metaller, birçok prosedürden geçerek geri kazandırılırken, toplama ve ayrıştırma aşamasında çalışanların güvenlik ve sağlık açısından ciddi risk oluşturabilecek durumlar ortaya çıkabilmektedir. Riskler yüzünden eğitilmiş ve uzman ekipler tarafından ayrıştırma, toplama ve geri dönüşüm işlemleri yapılmalıdır. Ayrıca bu sebeplerde geri dönüşüm maliyetini arttıran nedenlerdir. Bu yüzden metal atıklar diğer geri dönüştürülebilen evsel nitelikli atıklardan getirisi daha fazladır.

Toplanan alüminyum malzemeler geri dönüşüm için bazı işlemlerden geçmesi gerekmektedir. Bu işlemlerden kaynakta ayırma işlemi, atıkların diğer atıklar ile karıştırılmadan toplanarak biriktirilmesidir. Sınıflandırılması ile alüminyum atıkların kullanım alanları ve birincil kullanım şekillerine göre işlem yapılır. Değerlendirme aşaması kısmında ise alüminyum yeniden işlemde geçirilerek kimyasal ve fiziksel olarak değişir ve yeni ürün olarak ekonomiye kazandırılır. Geri kazanılan ürünün yeniden kullanıma hazırlanması ile dönüşüm işlemi tamamlanmış olur. Atık alüminyum, cevherden çıkarılıp işlenen alüminyum ile hemen hemen aynı kaliteye gelir ve ilk üretimde kullanılan her alanda kullanılabilir. Evlerdeki metal atıkların temel sebepleri içecek kutuları, el aletleri, çatal, bıçak, çaydanlık, konserve kutuları ve ev eşyalarında kullanılan metallerdir. Metal atıklar geri kazanım için oldukça değerli atıklardır. Mali açıdan da gelir getirisi en fazla olan atıklardır.

Metal atıklardan sonra cam insanlık tarihinde kullanılan en eski ürünlerden biridir. Günlük yaşantımızda en çok kullandığımız ürünlerden biridir. Ayrıca en sağlıklı üründür. En çok kullanılıyor olması sağlık açısından zararsız olması sebebiyledir. Cam geri dönüşüm fiyatları bu işi yapan firmalar tarafından

belirlenmektedir. Toplanan çöpler bu işi lisanslı olarak yapan cam geri dönüşüm firmaları tarafından tekrar kullanılmak üzere hazırlanır. Geri dönüşüm tesisine gelen camlar renklerine göre ayrılır. Camlar renklerine göre ayrılır ve farklı öğütme makinelerinde öğütülür. Camlar kırılarak fırınlanmak üzere hazırlanır. Cam kırıklarına soda ve silis kum karıştırılır ve karışım yüksek dereceli fırınlarda eritilir. Erimiş cam yeniden kalıplara dökülerek yeni form ve şekillini alır. Yeni üretilen cam ilk üretiminden farksız olarak kullanılmak üzere hayatımızda yerini alır. Her üç cam üründen en az biri geri dönüşümle tekrar hayatımıza dönen camlardan üretilmiştir. Atık camların toplanması çok önemli bir iştir.

Şişe, kavanoz, cam bardak, vazo ve diğer cam atıklar evsel olarak çıkan atıklardır. Bu formda cam atıklar kaynağında, olduğu yerlerde ayrı toplanır ve renklerine göre ayrılarak geri dönüşüm tesislerine verilir. Cam, yapısında bozulma olmadan sürekli ve sonsuz olan bir geri dönüşüme sahiptir. Cam birçok kez geri dönüştürülüp bardak, şişe, tabak, pencere camı ve benzeri evde kullandığımız malzemelere geri dönüştürülebilmektedir.

Her yıl üretilen evsel atığın yüzde 20'sini Türkiye'de karışık ambalaj atığı oluşturmaktadır. Türkiye'de miktar olarak 5,5–6 milyon ton ambalaj atığının ağırlıkça yüzde 6-8'ini cam, yüzde 15-20'sini plastik, yüzde 60- 70'ini kâğıt, yüzde 6-10'unu kompozit, yüzde 4-6'sını metal, atıklar oluşturmaktadır. Bu verilere göre her yıl Türkiye'de çıkan evsel atığın yaklaşık olarak 300 bin tonunu metal atıklardan, 1 milyon tonunu plastik atıklardan, 480 bin tonunu cam atıklardan, 60 bin tonunu kompozit atıklardan, 3,7 milyon tonunu kâğıt atıklardan meydana getirmektedir. Piyasadaki plastik atıkların yaklaşık yüzde 20'sini PET (polietilen tereftalat), kalanını PET dışı plastikler oluşturmaktadır. Çizelge 1.2.'de Türkiye'deki ambalaj atığı olarak sınıflandırılan atıkların oranları verilmiştir.

Çizelge 1.2. Türkiye’de Ambalaj Atığı Miktarları ve Geri Kazanım Oranları

Atık Kodu	Ambalaj Cinsi	Üretilen Ambalaj Miktarı (ton)	Piyasaya Sürülen Ambalaj Miktarı (ton)	Geri Kazanılan Miktar (ton)	Gerçekleşen Geri Kazanım Oranı (%)
15.01.02	PLASTİK	1.223.783	706.082*	307.549	44
15.01.04	METAL	246.861	137.764*	74.669	54
15.01.05	KOMPOZİT	91.001	68.756*	70.715	103
15.01.01	KÂĞIT-KARTON	2.389.201	996.076*	1.573.511	158
15.01.07	CAM	477.559	601.962*	198.532	33
	TOPLAM	4.428.408	2.510.642*	2.224.977	

* 2011 ÇŞB Ambalaj Elektronik Yazılım Programına veri girişi yapan kullanıcılardan alınan piyasaya sürülen ürünlerde kullanılan ambalaj miktarlarıdır.

Geri dönüşüm miktarına ve oranına baktığımız da Türkiye’nin ne kadar büyük bir potansiyel sektör olduğu görülmektedir. Ayrıca giderek artan geri dönüşüm bilincinin ilerleyen süreçlerde teknolojik gelişmeler ve mimari değişimler ile desteklenip hız kazanması kaçınılmazdır. Evimizde sınıflandırdığımız katı atıkların toplanması sürecini hızlandıracak ve daha etkili bir geri dönüşüm sağlayacak sistemler giderek gelişmektedir.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Konu ile ilgili yapılan çalışmalar dünyada epey yaygın olsa da ülkemizde ve bölgemizde yapılan çalışmalar yetersizdir. Konutların kendi atıklarını ayırdığı sistemler ve geri kazanım prosesleri oldukça gelişmiştir. Ülkemizde eşine az rastlanır bu konutlar dünyada önem kazanmış ve eski bina sistemleri üzerinde de kullanılmaya başlamıştır.

Dünyamızda çevre kirliliği giderek artan bir problem olmakta ve kullanılan ham maddelerin sınırlı olduğu bilinmektedir. Geri dönüşümün kazandıracağı gelir ve çevreye olan katkısı giderek önem kazanmakta olup, en önemli basamağı atıkları kaynağında ayırmaktır. Bu yöntemi baz alan bir çalışmanın çevreye katkısı ve maliyeti bu çalışmada araştırılmıştır.

Konu ile alakalı ve benzer çalışmalardan bazıları aşağıda verilmiştir;

D. Cem Dikmen ve N. Üstündağ 2002 yılında İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisinde yayınladıkları *“Akıllı Bina ve Tesis Yönetimi”* isimli yazılarında; akıllı binaların amacı ve bina içi tesislerin yönetimi üzerine araştırma yapmıştır. Akıllı binalar ile çevreye uyumlu yaşam alanlarının oluşturulması ve tesis maliyetlerinin azaltılması ve etkin olarak kullanılabilmesi için çalışmıştır. Çalışmasında akıllı bina tesislerin işletilmesi ve sürekliliğinin devamı için yöntemler araştırılmıştır. Sonuç olarak, akıllı bina sistemlerinin işletilmesi konusu, tesis maliyetini azaltma ve çevre konularında önemli bir anahtar olarak görünmekte olduğunu tespit etmiştir.

Ilker Sönmez ve arkadaşları 2002 yılında yayınladıkları *“Çöp Kompostunun Bitki Besin Maddesi İçerdikleri ve Bazı Organik Gübrelerle Karşılaştırılması”* isimli makalelerinde; çöp kompostunun bitki besin maddesi içeriklerini belirlemek ve kullanılan bazı organik gübrelerle karşılaştırarak çöp kompostunun önemine değinmişlerdir. Çöpleri depolama maliyetinin yüksek olması, depolama alanları bulma zorluğun ve depolama alanlarının çevresel zararına değindikleri çalışmada evsel katı atıkların farklı bir şekilde

değerlendirilmesi gerekliliği vurgulanmıştır. Sonuç olarak en güzel değerlendirme yönteminin kompostlaştırma ve geri dönüşüm olduğu tespit edilmiştir.

M. Sen ve K. Kestioğlu 2007 yılında yayınladıkları *“Kırsal Belediyelerde Evsel Katı Atıkların Geri Kazanımı ve Ekonomik Analizi”* isimli makalelerinde; küçük bir yerleşim yerinde geri kazanım ile ekonomik maliyetini araştırmış ve katı atıkların fiziksel bileşimleri, miktarları ve sağlayacağı ekonomik gelir çalışılmıştır. Çalışmada Bursa'daki Mustafakemalpaşa ilçe belediyesindeki yüksek, orta ve düşük gelir grubundaki hane halklarından kaynaklanan katı atıkların fiziksel analizi ve karakterizasyonu gerçekleştirilmiş ve geri dönüşüm oranları belirlenmiştir. Elde edilen veriler sonucu maliyet-fayda analizi sonucu kurulacak katı atık geri dönüşüm tesisinin, sermaye yatırımı belirlenmiştir.

A. Ebru Tayyar ve Sevcin Üstün 2009 yılında *“Geri Kazanılmış Pet'in Kullanımı”* isimli makalelerinde özellikle plastik atıkları düzenli bir şekilde bertaraf edebilmek için yeterli alanı bulunmayan ülkeler için atıkların değerlendirilmesi veya bertaraf atık miktarının ve hacminin azalması yönünde çalışmış ve atık PET şişelerin geri dönüşümü teknolojisi ve uygulamaları incelenmiş ve bu konuda yapılmış bilimsel çalışmalar özetlenmiştir.

Kemal Yaman 2012 yılında yayınladığı *“Bitkisel Atıkların Değerlendirilmesi ve Ekonomik Önemi”* isimli makalesinde; evsel nitelikli bitkisel atıklardan geri dönüşebilir olanları incelenerek atıkların toplam piyasa fiyatları ve atıkların hacmini araştırmıştır. Bu amaçla, ev ya da işyerlerinde üretilen bitkisel katı atıklar içinde yer alan ve pazar değeri olan kiraz sapı, mısır püskülü, ceviz kabuğu, portakal, limon ve turunc kabuğu, soğan kabuğu, kavun-karpuz kabuğu, kayısı-zerdali çekirdeği içi gibi bitkisel atıklar incelenmiştir.

Çukurova Kalkınma Ajansı uzmanları Erkut Altıntop, Hakan Bozlu ve Esmenur Karabıyık tarafından 2014 yılında *“Evsel Katı Atıkların Ekonomiye Kazandırılması”* isimli çalışmalarında Adana ve Mersin illerindeki evsel nitelikli katı atıkların geri kazanımı ile ekonomiye getirisi üzerine çalışma yapılmıştır. Çalışmanın amacı evsel nitelikli ambalaj atıklarının kaynağında ayrılmasını

sağlayacak ve geri kazanılan ambalaj atıkları miktarını arttıracak mekanizmaları ortaya koymak ve bölgede geri dönüşümden elde edilen gelirin ekonomiye kazandırılmasıdır.

Esra T. Köse ve arkadaşları 2011 yılında yayınladıkları *“Evsel Katı Atık Yönetiminin Maliyeti: Bolu İli Örneği”* isimli makalelerinde evsel katı atıkların yönetiminin maliyeti ile ilgili bir araştırma Bolu İli özelinde yapılmış ve elde edilen sonuçlar sunulmuştur. Geri dönüştürülebilen kağıt, cam, metal ve plastikler ayrıştırma merkezinde ayrıştırıldıktan sonra kalan atıklar düzenli depolama sahasında depolanmaktadır ve buradan çıkan yolla Bolu İli’nde uygulanmakta olan evsel katı atık yönetiminin maliyeti 33,51 TL/ton atık olduğu ve bu değer %56’lık kısmını personel maliyeti olduğu belirlenmiştir. Bu da ayrıştırma maliyetinin çalışan personelden kaynaklandığı vurgulanarak, kaynağında ayrıştırma prensibini ön plana çıkarmaktadır.

Anıl Gündüzalp ve Seval Güven 2013 yılında yayınladıkları *“Atık, Çeşitleri, Atık Yönetimi, Geri Dönüşüm ve Tüketici: Çankaya Belediyesi ve Semt Tüketicileri Örneği”* isimli makalelerinde belediyenin atıkları ve toplanma sürecinde küçük ölçekli depolanması konusu üzerine çalışma yapmıştır. Bu çalışmalarında atık yönetimi ve geri kazanımına dikkat çekmeye çalışmakta ve Çankaya Belediyesinin geri dönüşüm projelerine yoğunlaşmaktadır. Ayrıca, geri kazanım konusunda ile dünyadan ve Türkiye’den örnekler sunmaktadır. Çevresel hareketin tüketicilerin satın alma sürecini nasıl etkilediğinden bahsedilerek, tüketicilere geri dönüşüm konusunda tavsiyeler verilmektedir.

Ecehan Özmehmet 2007 yılında *“Avrupa ve Türkiye’deki Sürdürülebilir Mimarlık Anlayışına Eleştirel Bir Bakış”* isimli makalesinde yeşil binaların sosyolojik, ekonomik, kültürel açıdan eksiklerini anlatmış ve tasarımından işlevselliğine kadar her konuda yeşil binaların eksiklerine değinmeye çalışmıştır. Yapay çevrenin doğal çevre üzerinde etkileri incelenmiş, sürdürülebilir binalar ve temel özellikleri ele alınmıştır. Ayrıca, dünya bina sektöründe en büyük harcama

oranına sahip olan Avrupa'daki kimi ülkelerde sürdürülebilir bina uygulamaları araştırılmış ve Türkiye'deki sürdürülebilir bina anlayışı değerlendirilmiştir.

Meftune Özbakır Umut, Yusuf Volkan Topuz ve Meltem Nurtanış Velioğlu 2015 yılında CBÜ Sosyal Bilimler Dergisinde yayınladıkları *“Çöpten Geri Dönüşüme Giden Yolda Sürdürülebilir Tüketiciler”* isimli makalelerinde, tüketicilerin çevre ve geri dönüşüm bilinci ile bu konulara yaklaşım ve davranış eğilimlerini araştırarak geri dönüşüm bilincinin artırılması yönünde önerilerde bulunmuşlardır. Ayrıca eğitim ve gelir açısından iki uç noktada yer alan mahalleleri seçerek bu yerlerin geri kazanılabilir atıklarının analizi yaparak geri dönüşüm konusunda bilinçlendirme konularını belirlemiştir.

Kadir Koç 2015 yılında yazdığı *“Geri Dönüştürülebilen Katı Atıkların Yönetimi Ve Rota Optimizasyonu: Konya İli Meram İlçesi Örneği”* isimli tezinde Konya ili Meram ilçesinde toplam, taşıma ve ayırmayı içeren geri dönüştürülebilen katı atıkların mevcut yönetim uygulamaları incelenmiştir. Geri dönüştürülebilen katı atıklara ait harita oluşturulmuş ve bölgenin sosyoekonomik yapısı ile ilişkilendirilmiştir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

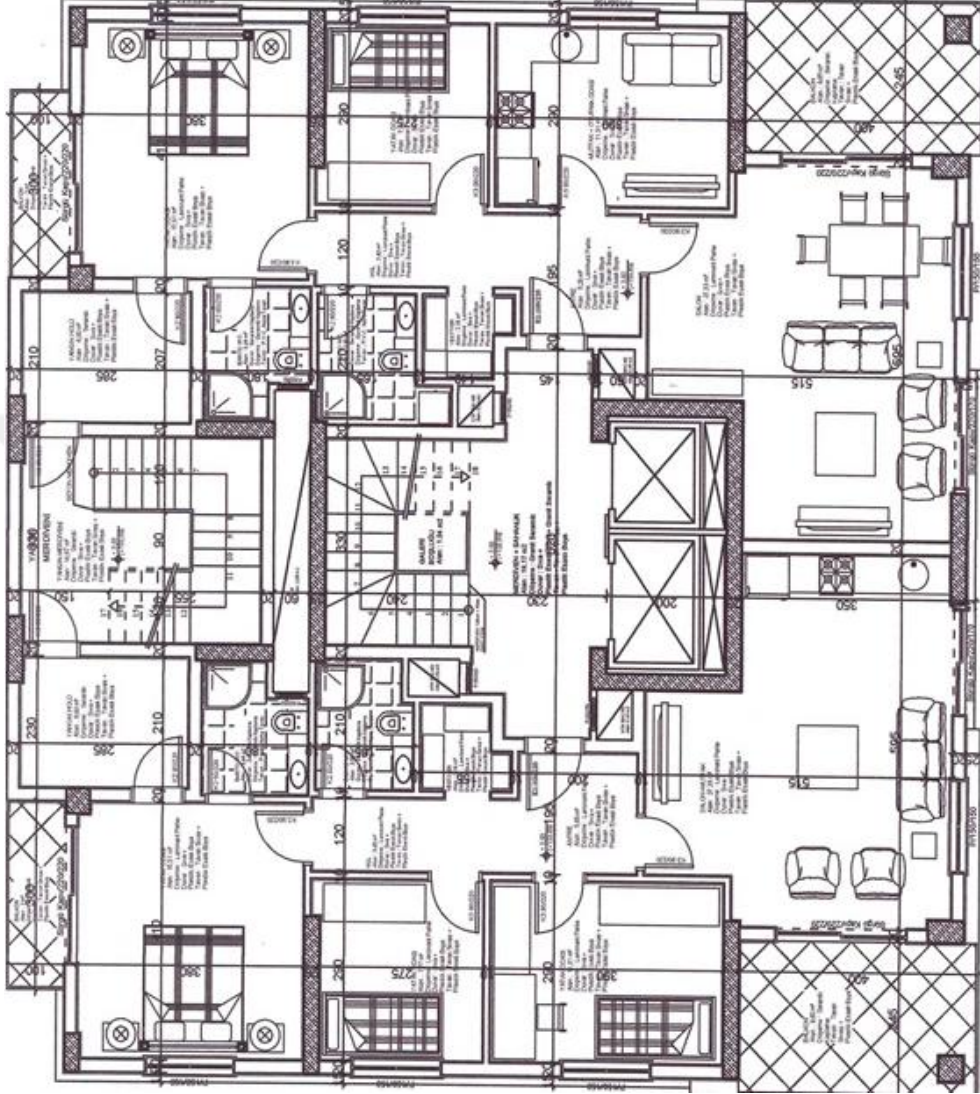
3.1.1. Evsel Katı Atıkların Yerinde Ayırıştırılması İçin Bina İçi Donanım

Atıklar hacimleri arttıkça ayrıştırılması ve atık sınıfına göre işlem görmesi zorlaşmaktadır. Çöp dökme alanına gelen tonlarca atığın düzenli ve uygun bir şekilde ayrıştırılması geri dönüşüme gönderilmesi oldukça zordur. Çöp dökme alanlarında geri dönüşüme gönderilmesi için önce atıklar elle atık çeşidine göre ayrıştırılır. Çalışanlar tarafından yapılan ayırma işlemi sırasında gözden kaçan birçok geri dönüşüm materyali bertaraf alanında gömülmektedir. Bu durum geri dönüşüm için verimi düşürmektedir. Ayrıca çöp bertaraf tesisine gelen atıkların ayrıştırılması işlemi için çok sayıda işçi gerekli olup maliyet açısından pahalı bir yöntemdir. Çöpler toplanmadan önce ayrıştırılmalı ve atık sınıfına göre işlem görmesi için yerinde ayrılması şarttır. Evsel atıkların üretim kaynağı olan yaşam alanlarımız yani evlerimizde sınıflandırılması ve ayrıştırılması mümkündür. Geri dönüşümü mümkün olmayan atıkların çöp depolama alanlarına gönderilmesi ile atık hacminin azaltılması sağlanmış olur. Geri dönüşümü, geri kazanımı mümkün olan atıkların evsel atıklarımız arasından toplanması gerekmektedir. Evsel atığın kaynağında ne kadar ayrıştırılacağını bilmemiz ve ayrıştırma işleminin kolaylığı için seçilen yapının bazı donanımsal özelliklerinin olması gerekmektedir. Bu yüzden çalışma için İkon Hafriyat Konut İnşaat Taahhüt Sanayi ve Ticaret Limited Şirketinin yaptığı Ege Life Konutları seçilmiştir. Ege Life Konutları Gültepe Mahallesi 881 Sokak (825 Ada 5 Parsel B Blok) Adana Sarıçam yer almaktadır. Çalışmanın yapılacağı yapı betonarme olup 2 blok ve toplam 62 haneden oluşmaktadır. Her katta 2 daire yer almaktadır. Her bir blok zemin kat üzerine 15 kattan oluşmakta olup her hanede 4 kişinin yaşadığı ve toplamda 248 kişinin yaşadığı varsayılacaktır. Konutun yer alacağı arazi 3086 m²'dir. Konutların toplam zemin alanı 489 m² dir. A bloğunun oturma alanı 267 m² ve B bloğunun oturma

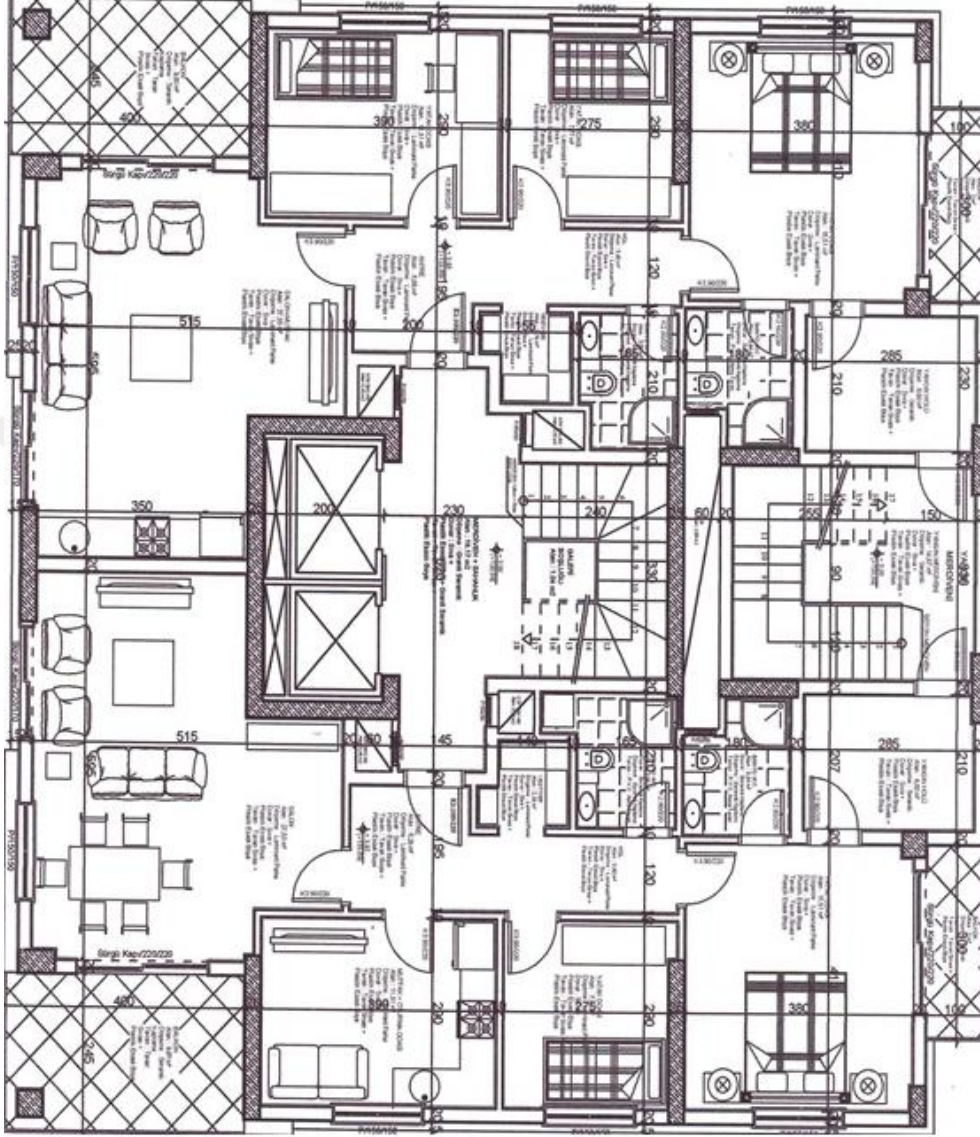
alanı 222 m²'dir. Otopark alanı 307 m²'den oluşmaktadır. Kalan 2187 m²'nin 403 m²'si oyun parkı, yürüyüş alanı ve spor sahalarından ve yeşil alandan oluşmaktadır.

Atıkların kaynağında ayrıştırılması için konut içerisinde bazı özel yapılar ve donanımlar bulunmaktadır. Konut dışarısında bulunan ortak alanda evsel organik atıkların atılması için bir adet atık tüneli mevcuttur. Ayrıca konut dışında bulunan ortak alanda 3 adet atık bacasından plastik, kağıt, cam ve metal atıklar atılacaktır. Böylece atıklar hane dışında ayrıştırılmış bir şekilde depolanacaktır. Bina içerisindeki atık bacaları her kattaki atıkları aşağıda depolamak için kullanılacaktır. Her katta bulunan plastik, kağıt, cam ve metal atık bacalarından gelen atıklar bodrum kattaki IBC' lerde depolanacaktır ve apartman görevlisi tarafından toplanacaktır. Toplanan atıklar gerekirse bodrum kattaki geçici depolama alanında düzenli bir şekilde depolanması planlanmıştır. Atıkların miktarı depolama alanının genel büyüklüğünü belirleyecektir. Atıkların her biri ayrı ayrı IBC' de depolanacaktır. IBC' lerin hacimleri toplanacak olan plastik, kâğıt, cam ve metal atıkların miktara göre belirlenecek ve maliyeti hesaplanacaktır. Atıkların çeşitliliğine göre hacim azaltmak için hangi sıklıkla toplanıp geri dönüşüme gönderileceği bu çalışmada belirlenecektir. Ege Life Konutlarının bazı proje kesitleri aşağıda verilmiştir.

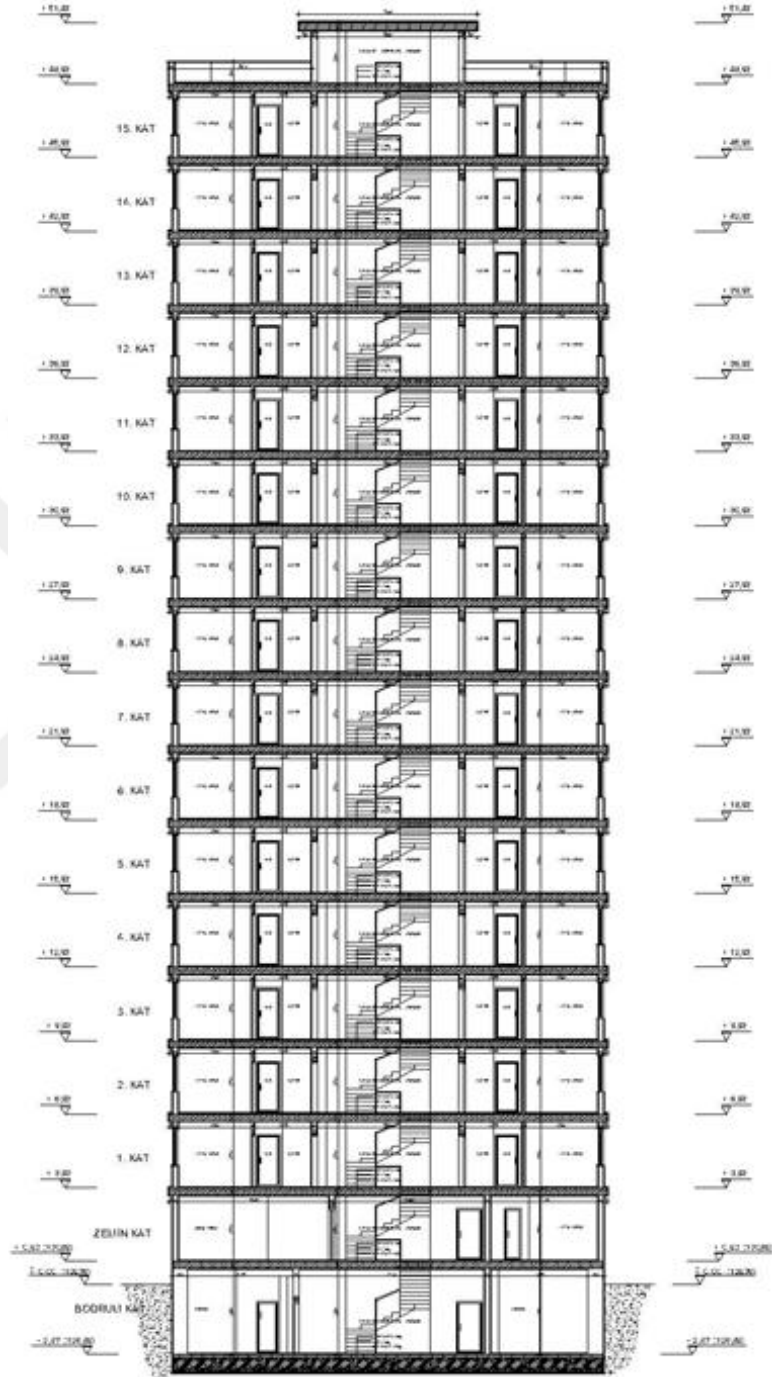




Şekil 3.2. Ege Life A blok Oturum Planı



Şekil 3.3. Ege Life B blok Oturum Planı



Şekil 3.4. Ege Life B Blok

Bu projede atık bacaları için bina tasarımı sırasında muhtemel seçenekler tartışılarak en uygun alanlar seçilmiştir. Birbirlerinden bağımsız olarak her blokta 4 adet yapılması planlanmıştır. Atık bacaları konut dışında ortak alan olarak kullanılan asansör ve merdiven kenarlarında yapılması planlanmıştır. Organik atıklardan oluşabilecek kötü kokuların engellenmesi için bina içinin oldukça iyi havalandırma sistemine sahip olması gerekmektedir. Bunun için organik atık bacası hariç diğer atık bacaları ayrıca havalandırma bacası olarak kullanılması planlanmıştır. Organik çöp toplama odasında biriken atıkların ve baca kenarına bulaşan atıkların neden olacağı kokuların binayı kullananları rahatsız etmemesi için çöp bacasının da iyi bir şekilde havalandırılması gerekmektedir. Çöp bacasının havalandırılması için özellikle dış ortamla irtibatlandırılması gerekmektedir. Bu yüzden organik çöplerin atılacağı çöp bacası havalandırma boşluğunun yanında tasarlanmış ve havalandırma delikleri vasıtası ile oluşabilecek kötü kokular uzaklaştırılacaktır.

Bacaların tadilatı ve parçaların değişimi mümkün olmadığından sorunsuz bir sistemin işlemesi için uygun malzeme seçimi önemlidir. Her katta bulunan atık bacalarında kullanılan materyalin belirlenmesi için yapılan araştırma sonucu ve en yaygın kullanım şekline bağlı olarak alüminyum veya plastik kullanılmasına karar verilmiştir. Bacaların kaplandığı materyal uzun ömürlü ve oksitlenmez olmalıdır. Bunun için materyal olarak alüminyum uygun bir seçimdir. Alüminyum uzun ömürlü ve oksitlenmemesinden dolayı atık bacalarında kullanımı yaygın bir materyaldir. İlk başta maliyetli olmasına rağmen kullanım ömrü olarak bu maliyet için uygun bir seçimdir. Plastik kaplanması ise çok daha az maliyetli ve uzun ömürlü olmasından dolayı daha çok tercih edilmektedir. Her atık bacası alüminyum veya plastik kaplanacak olup bodrum katta bulunan IBC' ler de atıklar biriktirilecektir. Organik atıkların konutların içerisinde bulunan atık bacalarından atılması söz konusu olduğundan ilk problem koku olmaktadır. Atık bacalarından atılan organik atıklar bodrum kattaki IBC içerisinde toplanmaktadır. Bozulan organik atıkların kötü kokuları bacalar içerisinde konutlara ulaşması söz

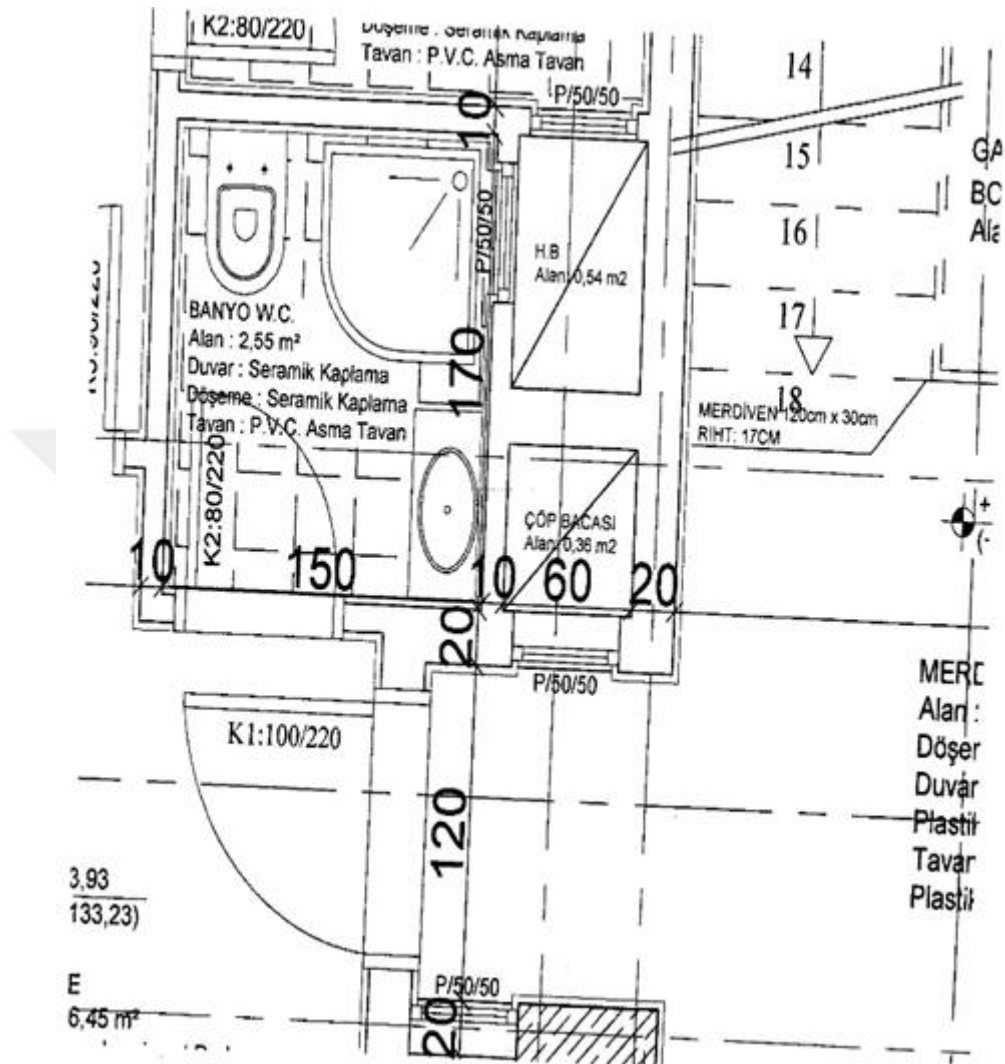
konusudur. Bu yüzden düzenli olarak her gün apartman görevlisi tarafından toplanacaktır. Bir diğer problem ise atık bacalarından atılan atıkların çıkaracağı sesin apartman sakinlerini rahatsız etmesidir. Bu yüzden atık bacalarının alüminyum veya plastik kaplanmadan önce ince bir ses yalıtımı malzemesiyle kaplanması gerekmektedir. Bu durum birçok atık bacasında yalıtım malzemelerinin kullanılmasıyla çözülmüş, yaygın bir kullanıma sahiptir.

3.2. Metod

3.2.1. Evsel Katı Atıkların Konut İçerisinde Ayrıştırılması ve Atık Bacalarının Kullanımı

Her blokta 4 adet yapılacak atık bacalarından organik atık, metal, cam, kâğıt ve plastik atıklar atılacaktır. Metal ve kâğıt atıklar için tek bir baca kullanılacaktır. Diğer atıklar kendi sınıfına göre birer bacadan atılacaktır.

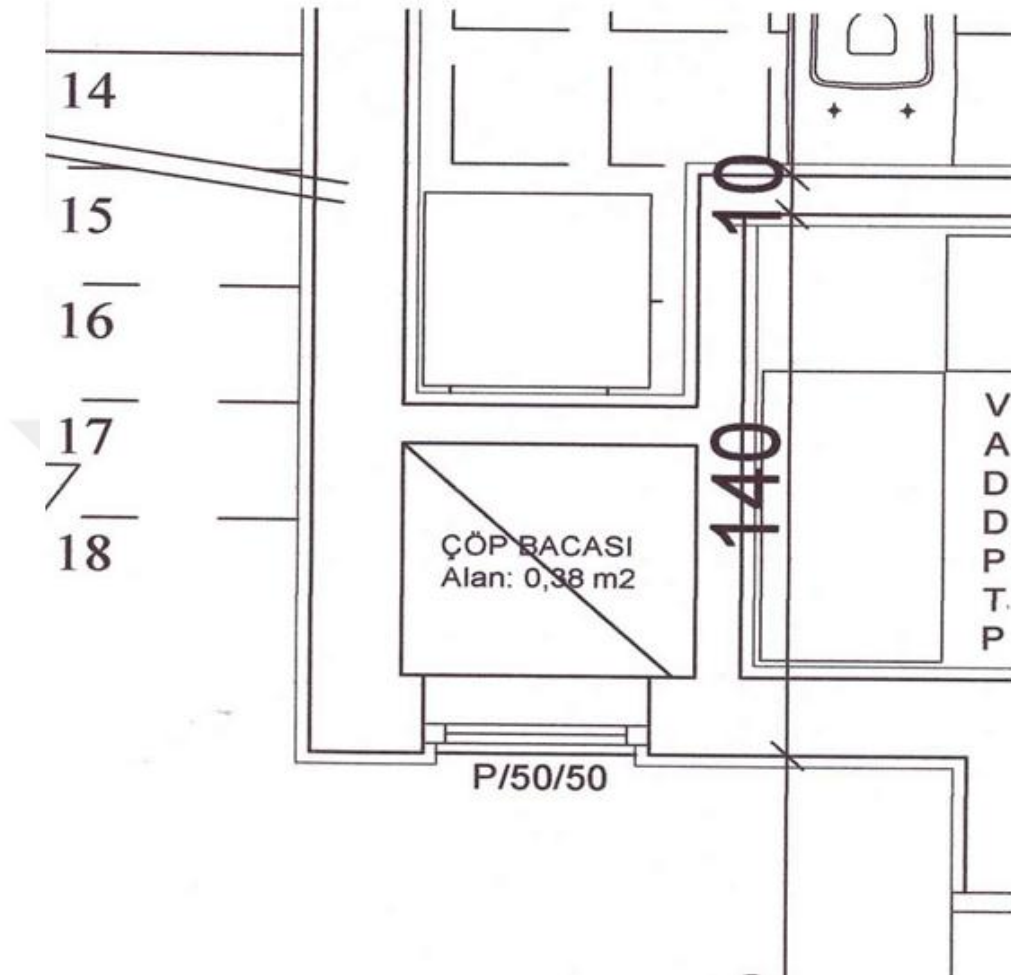
Daire dışındaki organik atık bacalarının alanı $0,38 \text{ m}^2$ 'dir. Çöp bacasının havalandırılması için yapılan havalandırma bacası $0,32 \text{ m}^2$ olarak tasarlanmıştır. Organik atıklar için kullanılacak olan baca havalandırma bacasıyla irtibatlandırılmıştır. Aşağıda daire dışında bulunan organik atık bacasının 1/20 oranında kesiti verilmiştir.



Şekil 3.6. Çöp Bacası Kesiti 1

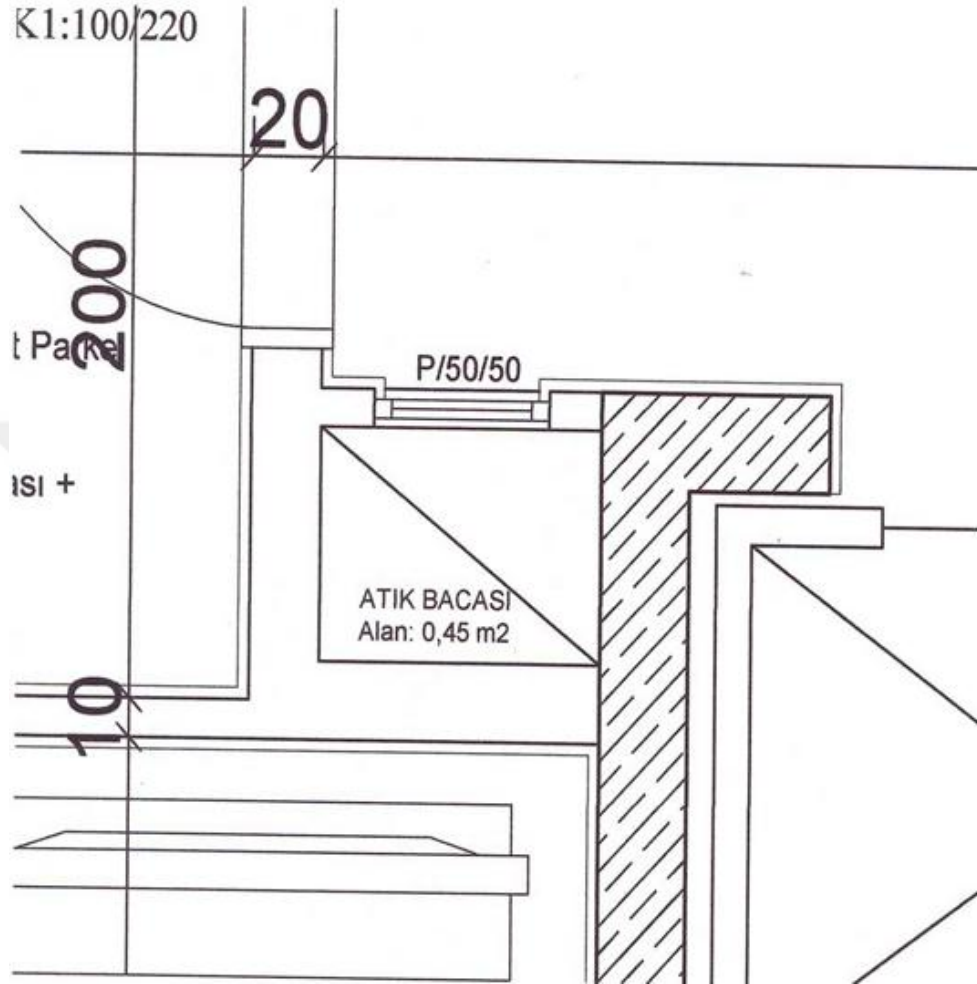
Genellikle organik atıkların atılması için tek baca yapılırken Ege Life sitesinde her blokta 4’ er adet atık bacası yapılması planlanmıştır. Her katta 1 adet bulunan organik atık bacaları sadece organik atıkların ve diğer sınıflara uymayan katı atıkların atılması için kullanılacaktır. Yani metal, cam, plastik ve kağıt atıklar her katta 3’er adet bulunan atık bacalarından kendi sınıfına göre atılacaktır.

Atık bacalarından atılan piyasa değeri olan atıklar bodrum katta bulunan IBC' ler de biriktirilip doğrudan bodrum kattan çıkarılıp alıcıya satılacaktır. Sistemin sürekli işlemesi için bacaların sağlam malzeme ile kaplanması ve kullanım süresi boyunca dayanmalıdır. Aynı durum toplama kapları için de geçerlidir. Atık toplama kaplarının sert kompozit IBC' ler olması sistemin işlemesi açısından en uzun ömürlü seçim olacaktır. Ayrıca IBC' lerin ucuz olması bu tarz ve birçok sektörde kullanılmasının başka bir nedenidir. Tekerlekli IBC olması taşınmasını kolaylaştırmakta olup atıkların bodrum kattan çıkartılması sürecini kısaltmaktadır.



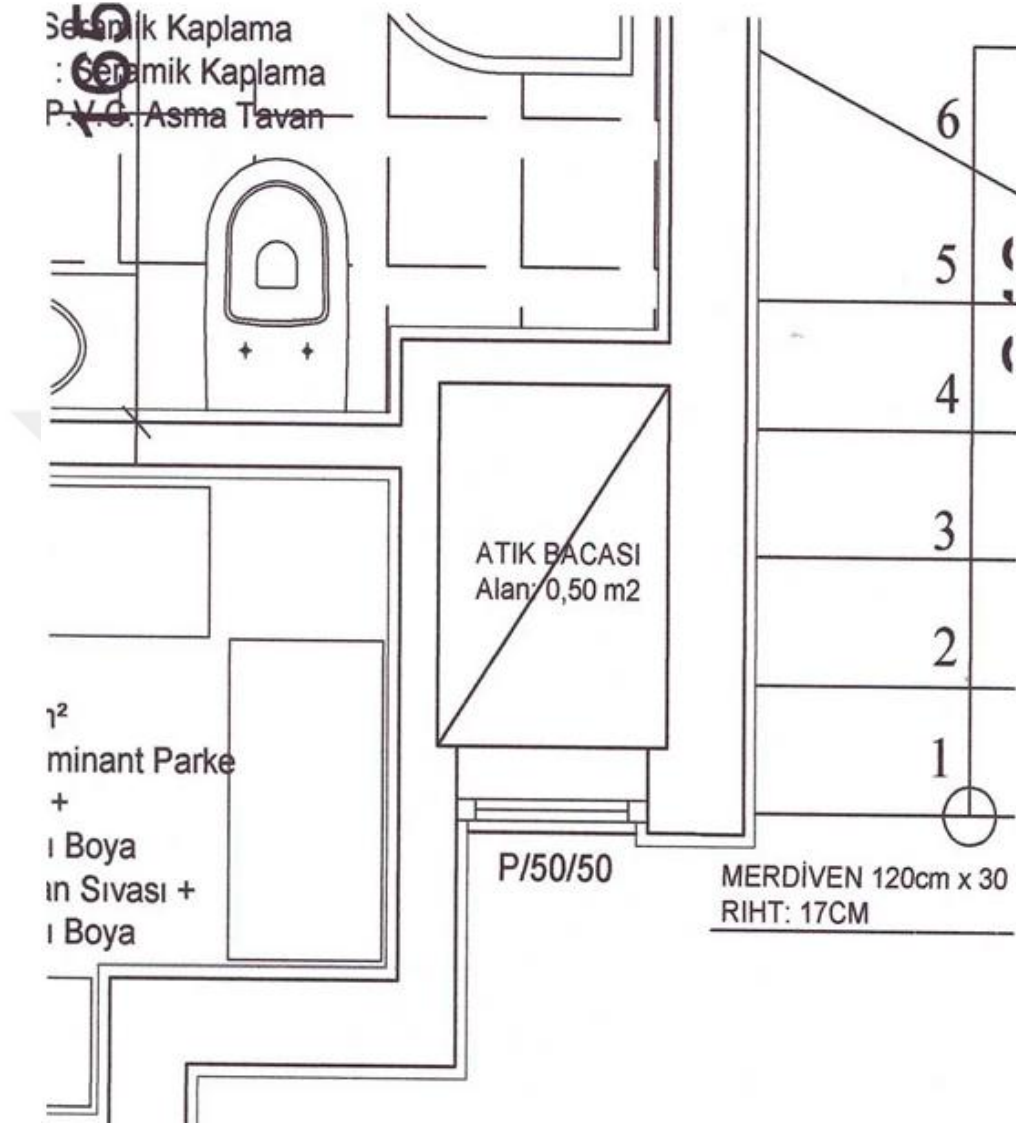
Şekil 3.7. Çöp Bacası Kesiti 2

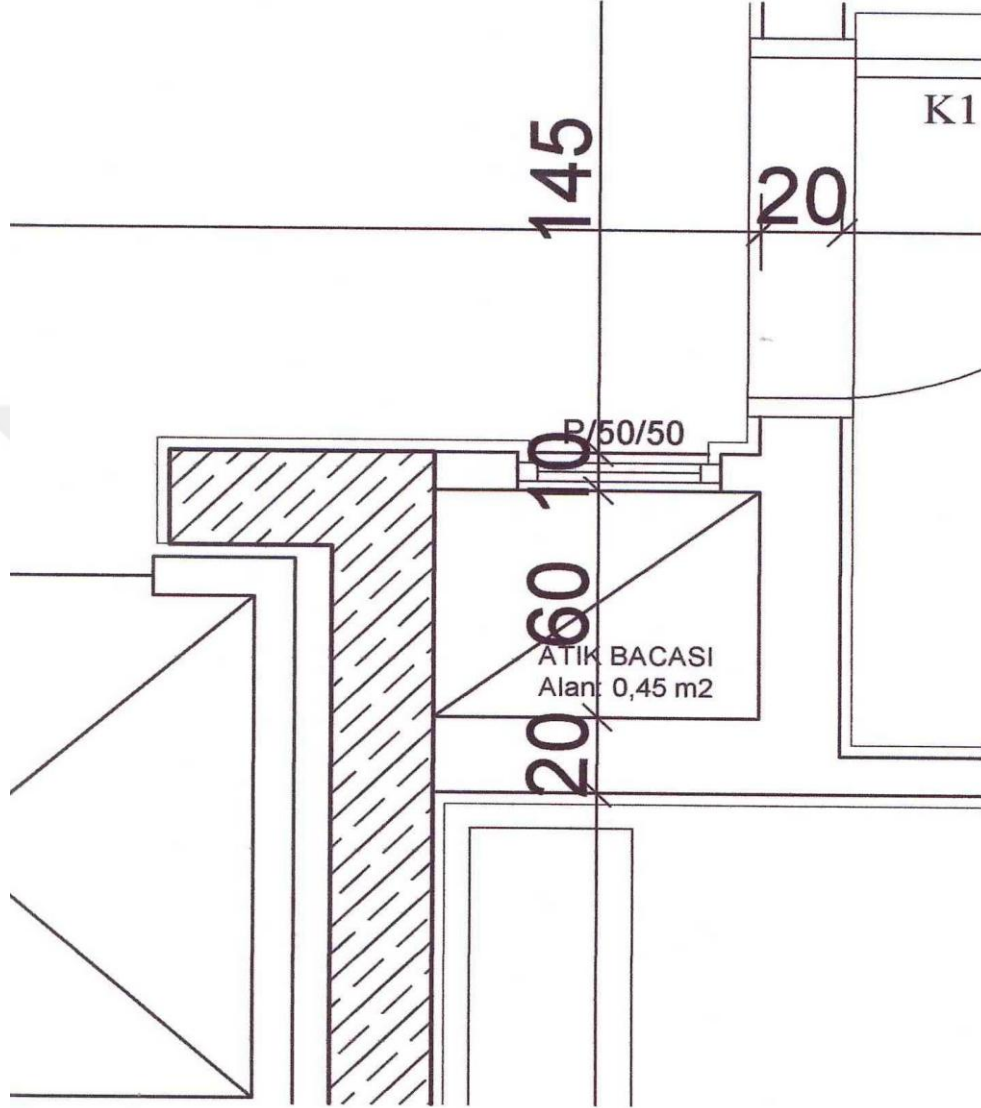
Plastik, kağıt, cam ve metal atıkların ayrı olarak toplanması için yapılan atık bacalarının boyutları birbirinden farklıdır. Aynı zamanda havalandırma bacaları olarak kullanılacağından dolayı boyut farklılıkları havalandırma sisteminden kaynaklanmaktadır. Aşağıda Plastik, kağıt, cam ve metal atıkların atılacağı baca kesitleri verilmiştir.



Şekil 3.8. Katı Atık Kesiti 1

Havalandırma bacası aynı zamanda atık bacası olarak kullanılacak olan katı atık bacası 1 0,45 m²' dir.





Şekil 3.10. Katı Atık Kesiti 3



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde Ege Life Konutlarında yaşayan 248 kişinin evsel katı atık miktarının hesabı yapılmıştır. Ayrıca 248 kişinin evsel katı atıkları arasından geri dönüşüm için yerinde ayrıştırma yöntemi ile toplanan atıkların miktarı hesaplanmıştır. Toplanan atıkların geri dönüşüm için atık toplama firmasına satılması sonucu elde edilen gelir hesaplanmıştır.

4.1. Ege Life Konutları Evsel Katı Atık Miktarının Hesabı

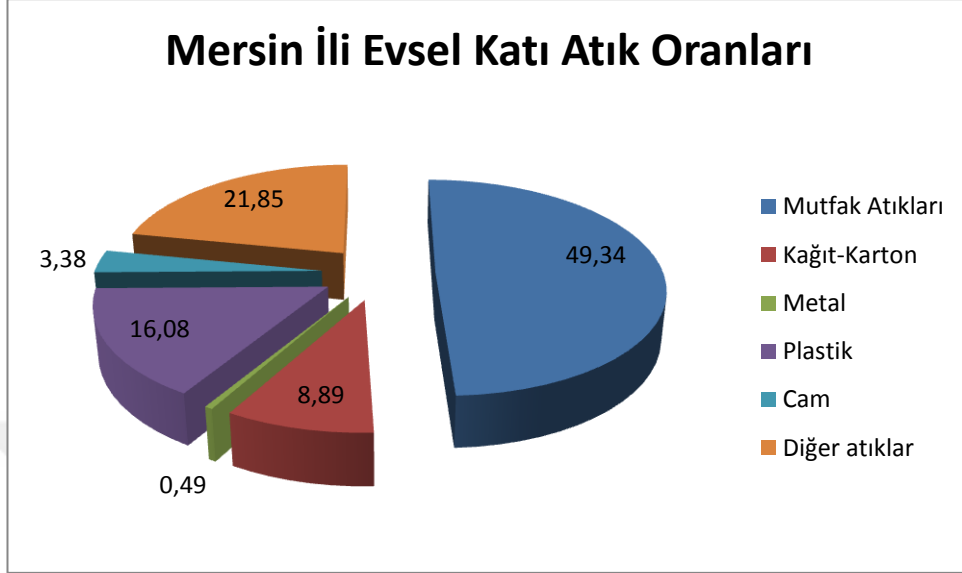
Türkiye’de yıllık 5 bin ton kompozit atık, 1,5–2 milyon ton kâğıt atık, 25 bin ton metal atık, 40 bin ton cam, ve 500 bin ton plastik türevi atık geri kazanılabilmektedir. Türkiye’de tüketilen 5,5–6 milyon ton karışık ambalaj atığının belli yerlerde bulunan kâğıt-karton toplama kutuları ve sokak toplayıcıları sayesinde ancak 2,5–3 milyon tonu, yani yarısı toplanabilmektedir. TR62(Adana, Mersin) bölgesinde tüketilen karışık ambalaj atığının ancak yüzde ellisinin, 150–165 bin tonunun toplandığı tahmin edilmektedir (Erkut ALTUNTOP ve Ark. 2014). Yani oluşan evsel atığın geri dönüştürülebilen miktarının yarısının kâğıt-karton toplama kutuları ve sokak toplayıcıları sayesinde toplanmaktadır. Türkiye’de belediyeler tarafından ayrı toplanan geri kazanılabilir atık miktarımıza baktığımızda;

Çizelge 4.1. Belediyeler Tarafından Ayrı Toplanan Geri Kazanılabılır Atık Miktarı (TÜİK, 2016)

Atık tipi	Belediye sayısı ⁽¹⁾	Atık miktarı (Ton)
Toplam	390	3 092 308
Karışık metal atıklar	194	132 608
Cam atıklar	247	214 749
Kağıt ve karton atıklar	358	939 188
Ömrünü tamamlamış lastikler	31	4 382
Plastik atıklar	294	491 372
Odun atıklar	45	33 427
Tekstil ve deri atıkları	31	14 241
Pil ve akü atıkları	206	14 692
Evsel ve benzeri atıklar	20	1 152 265
Karşık ve ayrıştırılamayan atıklar	35	26 513
Elektrik ve elektronik atıklar	9	611

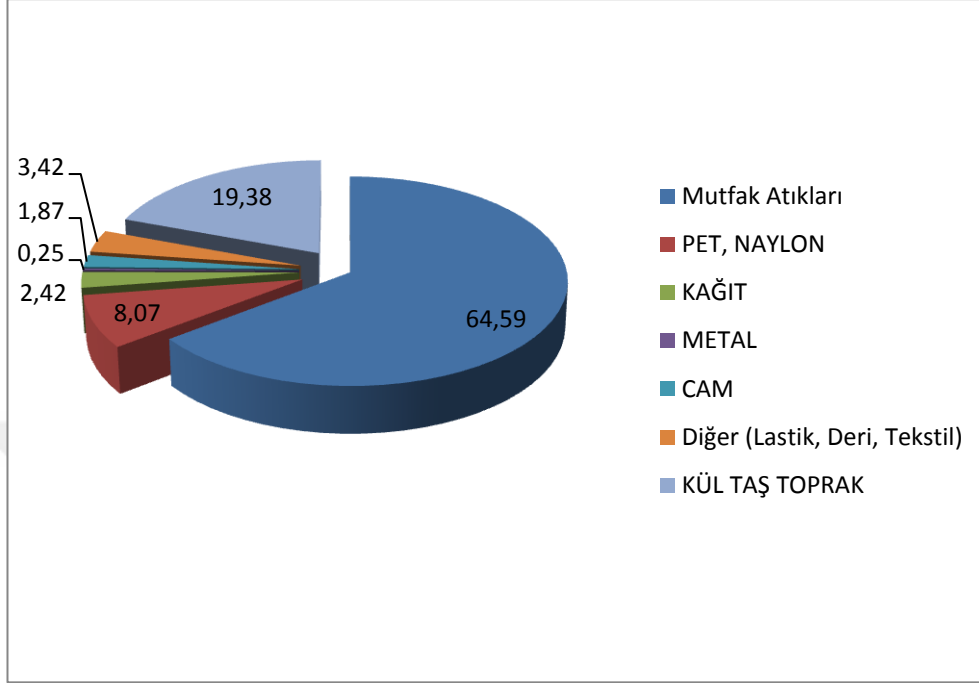
(1) Bir belediye birden fazla atık tipine yönelik toplama hizmeti verebileceği için sütun toplamı üst toplamı vermeyebilir.

Belediyelerce ayrı toplama hizmeti ile ciddi bir miktarda geri dönüşebilir atık toplansa da verim oldukça düşüktür. Atıkların kaynağında ayrıştırılması sonrası geri dönüşüme gidecek miktar daha doğru sonuçlar verecektir. Ayrıca her ilde atık kompozisyonu farklılık göstermektedir. Mersin İli evsel katı kompozisyonuna baktığımızda ise Adana'dan farklılıklar görülecektir. Mersin İli 2013 yılı evsel katı atık kompozisyonu şekil 4.1.' de verilmiştir.



Şekil 4.1. Mersin İlinde 2013 Yılı Atık Kompozisyonu (Mersin Çevre Durum Raporu 2013)

2013 yılında Mersin Büyükşehir Belediyesi Entegre Katı Atık Bertaraf Tesisine gelen atıkların kompozisyona göre evsel katı atıkların mutfak atıkları %49,34'unu, kağıt ve karton türevleri %8,89'unu, cam atıklar %3,38'ini, plastik atıklar %16,08'ini ve metal atıklar %0,49'unu oluşturmaktadır. Adana ili 2013 yılı atık kompozisyonu Şekil 4.2.' de verilmiştir.



Şekil 4.2. Adana İlinde 2013 Yılı Atık Kompozisyonu (Adana Çevre Durum Raporu 2013)

2013 yılında Adana Büyükşehir Belediyesi Entegre Katı Atık Bertaraf Tesisine gelen atıkların kompozisyona göre evsel katı atıkların mutfak atıkları %64,59'unu, kağıt ve karton türevleri %2,42'sini, cam atıklar %1,87'sini, plastik atıklar %8,07'sini ve metal atıklar %0,25'ini oluşturmaktadır. Bu iki il arasındaki farklar oldukça fazladır. Örneğin Mersin İlinde cam atık oranı %3,38 iken Adana'da %1,87'dir. Aynı şekilde plastik atık oranı Mersin İlinde %16,08 iken Adana'da %8,07'dir. Bu durumu etkileyen oldukça fazla etmen vardır. Her ilde atık bertaraf tesislerine gönderilmeden önce değerli atıkları toplayan toplayıcılar bu oranlar üzerinde etki etmektedir. Yerinde ayırım yapılması ve sokak toplayıcıları ile geri dönüştürülebilir atıkların yarısının toplanıldığı öngörülmektedir. Ayrıca sosyolojik yaşantı farklılıkları, tüketim ihtiyaçlarının farklı olması, atık farklılıklarını ortaya çıkarmaktadır. Bu gibi sebepler atık miktarlarının da farklı olmasına yol açmaktadır. Atık miktarlarının en büyük farklılığı nüfus gibi gözükse de aslında

tüketim farklılıklarıdır. Mersin ve Adana İli kişi başı evsel katı atık miktarı Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Adana ve Mersin İli Kişi Başı Evsel Katı Atık Miktarı (TUIK, 2016)

	ADANA	MERSİN
Toplam nüfus	2201670	1773852
Toplam belediye nüfusu	2201670	1773852
Toplam belediye sayısı	16	14
Atık hizmeti verilen belediye sayısı	16	14
Atık hizmeti verilen belediye nüfusu	2192512	1748950
Atık hizmeti verilen nüfusun toplam nüfus içindeki oranı (%)	99,6	98,6
Atık hizmeti verilen nüfusun belediye nüfusu içindeki oranı (%)	99,6	98,6
Toplanan atık miktarı(Ton)	714982	773844
Kişi başı toplanan ortalaman atık miktarı (Kg/kişi-gün)	0,89	1,21

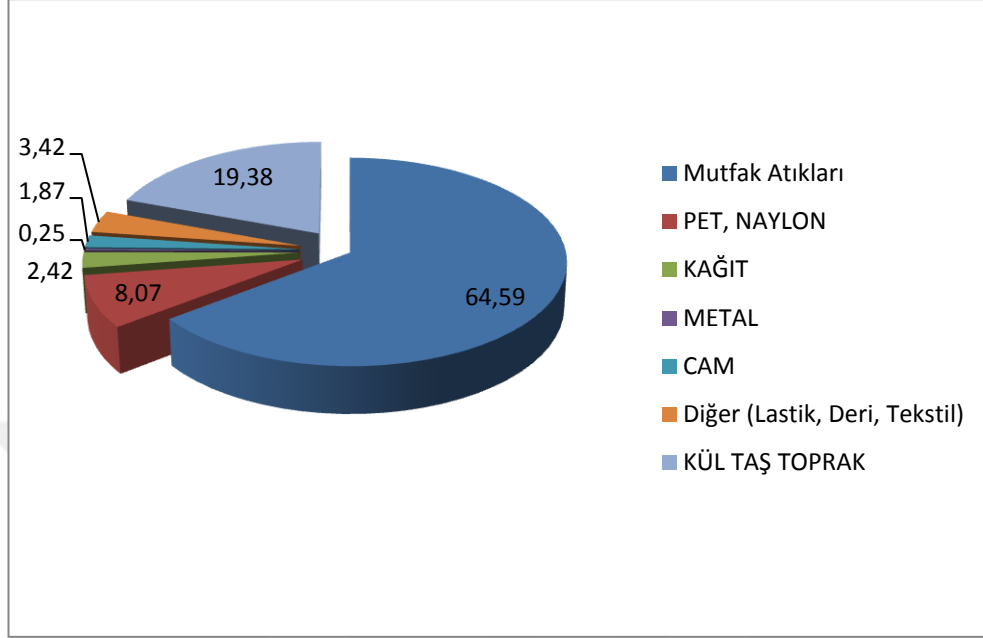
TUIK 2016 belediye istatistiklerinde Mersin İli için kişi başı evsel atık miktarını 1,21 kg olarak açıklamıştır. Mersin ilinin nüfusu Adana’ya göre daha az atık miktarı Mersin İlinde daha fazla olmaktadır. Türkiye istatistik kurumunun verilerine göre kişi başı günlük atık miktarı ortalama 1,17 kg olarak hesaplanmıştır (TUIK, 2016). Adana için verilere baktığımızda kişi başı evsel katı atık miktarı 0,89 kg olarak verilmiştir. Bu veriler hesaplanırken;

Belediye sınırları içindeki atık toplama hizmeti verilen toplam nüfus, atık toplama hizmeti verilen nüfus yüzdesi ve belediye nüfusunun çarpılması sonucunda toplam atık miktarı elde edilir. Bu toplam atık miktarının atık hizmeti verilen nüfusa oranlanır. Elde edilen sonuç 365 güne bölünerek 1000 ile çarpılır. Bu hesaba göre TUIK, 2016 yılında yaptığı çalışmada Adana için kişi başı evsel atık miktarını 0,89 kg olarak açıklamıştır. Ayrıca Adana İlinde yıllık 714982 ton

atık toplandığı ve bu atık miktarının 672999 tonun düzenli depolama tesislerine gönderilen miktar olduğunu açıklamıştır. Geri kazanım tesislerine gönderilen evsel katı atık ise yılda 41983,127 ton olarak hesaplanmıştır. Bu miktar belediyeler tarafından ayrı toplanan ve cam, metal, kağıt, plastik vb. atık geri kazanımı yapan lisanslı tesisler ile biyogaz ve kompost tesislerine gönderilen atıkları kapsamaktadır. Adana için kişi başı evsel katı atık miktarı için kullanacağımız değer Çizelge 4.3’ de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Adana İli Kişi Başı Evsel Katı Atık Miktarı (TUIK, 2016)

Toplam nüfus	2201670
Toplam belediye nüfusu	2201670
Toplam belediye sayısı	16
Atık hizmeti verilen belediye sayısı	16
Atık hizmeti verilen belediye nüfusu	2192512
Atık hizmeti verilen nüfusun belediye nüfusu içindeki oranı (%)	99,6
Toplanan atık miktarı (Ton)	714982
Kişi başı toplananortalama atık miktarı (Kg/kişi-gün)	0,89



Şekil 4.3. Adana İlinde 2014 Yılı Atık Kompozisyonu (Adana Çevre Durum Raporu 2014; ÇŞİM, 2014)

2014 yılında Adana Büyükşehir Belediyesi Entegre Katı Atık Bertaraf Tesisine gelen atıkların kompozisyonu Şekil 4.3.'de sunulmuştur. Burada depolanan evsel atığın yüzde 64,59'unu mutfak atıkları oluşturmaktadır. Belediye atığının, plastik atıklar yaklaşık yüzde 8,07'sini, cam atıklar yüzde 1,87'sini, kâğıt atıklar yüzde 2,42'sini oluşturmaktadır. Metal türevleri ise binde 2,5 civarındadır. Lastik, deri, tekstil, kül, taş ve topraktan oluşan diğer atıklar tüm belediye atıklarının yüzde 22,8'ini oluşturmaktadır. 2013 yılı Adana Çevre Durum Raporundan bir farkı yoktur.

Şekil 4.3' de görüldüğü gibi evsel atıkların büyük bir çoğunluğunu (%64,59) organik atıklar oluşturmaktadır. Geri kazanılabilir atıkların oranı ise %12,61 kadardır. Kişi başı evsel atık miktarının 0,89 kg olduğu Adana İli'nde %64,59' ini organik atıklar, %35,41 ini ise diğer atıklar oluşturmaktadır. Bu hesaba göre 0,89 kg atığın 0,57 kg' ını organik atıklar 0,32 kg' ını diğer atıklar oluşturmaktadır.

Çizelge 4.4. Adana İli Evsel Atık Oranları

Evsel Atık Çeşitleri	Atıkların Oranları
Organik Atık	%64,59
Kül-Curuf-organik olmayan	%22,8
Geri Kazanılabılır Atık	%12,61

Geri kazanılabilir (%12,61) evsel atıkların kompozisyonu ise aşağıdaki gibidir.

Çizelge 4.5. Geri Kazanılabılır Evsel Atık Kompozisyonu

Kâğıt- Karton	%2,42
Metal	%0,25
Cam	%1,87
Plastik	%8,07

Yani evsel katı atıkların geri kazanılabilir olan kısmının oranları yukarıdaki gibidir. Bu oranlar arasına lastik kauçuk ve tekstil ürünleri katılmamıştır. Lastik kauçuk ve tekstil ürünlerinin evsel nitelikli katı atıklar arasında geri kazanılabilir olanları vardır. Lastik kauçuk ve tekstil ürünlerinin miktarı 3,42 oranındadır.

Her bir konut içerisinde 4 kişinin yaşadığı düşünülürse günlük bir hanenin atık miktarı 3,56 kg olmaktadır. Tüm konutlarda ise 248 kişinin günlük atık miktarı 220,72 kg olmaktadır. 220,72 kg atığın 142,56 kg' ı organik atıktır. 78,16 kg kadarını ise diğer atıklar oluşturmaktadır. Toplam evsel atıklar arasından %12,61 geri kazanılabilir atıklar oluşturmaktadır. Bu durumda 27,83 kg günlük geri kazanılabilir atık oluşmaktadır. Geri kazanılamayan ve organik olmayan atık miktarı 50,33 kg' dır. Geri kazanım için kaynağında ayırım yapılmadan önce 248 kişinin evsel atıkları miktarı 220,72 kg' dı. Ancak geri kazanım için ayırım sonrası çöp dökme alanına gönderilecek atık miktarı 192,89 kg' dır. Böylece sadece geri kazanım ile çevreye katkı ve ek gelir değil çöp dökme alanında hacimsel azalma sağlanmış olacaktır.

248 kişinin yaşadığı site için günlük atık miktarları aşağıdaki gibidir.

Çizelge 4.6. Ege Life Günlük Toplam Atık Miktarı

Organik Atık	142,56 Kg
Geri Kazanılamayan Atık	50,33 Kg
Geri Kazanılabilen Atık	27,83 Kg
TOPLAM ATIK	220,72 Kg

Günlük geri kazanılabilen atık miktarı 27,83 kg olarak hesaplanmıştır. 248 kişilik yapıda günlük geri kazanılabilen atıkların miktarları ve kompozisyonları ise aşağıdaki gibidir.

Çizelge 4.7. Ege Life Günlük Geri Kazanılabilir Atık Kompozisyonu

Kâğıt	5,34 Kg
Metal	0,55 Kg
Cam	4,13 Kg
Plastik	17,81 Kg
TOPLAM	27,83 Kg

Bu miktar aylık olarak 834,9 kg olarak hesaplanmıştır. Atık miktarları ayrı ayrı hesaplandığında aylık olarak miktarlar aşağıda verilmiştir.

Çizelge 4.8. Ege Life Aylık Katı Atık Miktarı

Atık Türleri	Aylık Atık Miktarları
Kâğıt	160,2 Kg
Metal	16,5 Kg
Cam	123,9 Kg
Plastik	534,3 Kg
TOPLAM	834,9 Kg

Her katta bulunan kağıt atık bacasından gelen atık toplamı iki blokta 160,2 kg olmaktadır. Her blokta toplam 80,1 kilogram kağıt atık toplanmaktadır. Kağıt atıkların aylık miktarlarına bakıldığında oldukça fazladır ve hacimce oldukça fazla yer kaplamaktadır. Bu yüzden her blokta kağıt atıkların iki haftada bir satılması planlanmıştır. Böylelikle her blokta 2 haftada bir 40,05 kg kağıt atık toplanacaktır. Hacimce daha az bir miktar olup bekletmeden satılacaktır. Aylık toplam metal atık miktarı 16,5 kg' dır. Her blokta aylık 8,25 kg metal atık biriktirilecektir. Cam atık miktarı toplam 123,9 kg olarak hesaplanmıştır. Plastik ve PET atıkların bir arada toplanması kararlaştırılmıştır. Plastik ve PET atıkların toplam miktarı 534,3 kg olarak hesaplanmıştır. Aylık olarak bodrum katta toplanacak olan atıklar doğrudan alıcıya verilecektir. Kağıt atıklar iki haftada bir, metal, cam, plastik ve PET ayda bir olmak üzere alıcıya satılacaktır.

Depolama alanında en fazla hacim kaplayacak alan organik atıkların depolanması için ayrılmış alan olacaktır. Organik atıklar miktar olarak diğer atıklardan daha fazladır. Bu yüzden organik atıkların miktarını karşılayacak bir IBC gereklidir. Günlük geri dönüştürülemeyen toplam 192,89 kg atığın 142,56 kg' ı organik atıktır. Her blokta toplam organik olan ve organik olmayan atıkların miktarı 96,455 kg' dır.. Günlük olarak her blokta toplanacak olan 192,89 kilogram atık apartman görevlisi tarafından çöp kutusuna atılacaktır. 142,56 kg organik atık çöp bertaraf tesisinde biokütle olarak her gün gönderilecek ciddi bir miktardır. Ayrıca değerli geri dönüşüm malzemeleri (metal, plastik, kağıt ve cam gibi) içerisinden ayrıldığı için bir gün içerisinde 192,89 kilogram atığın 142,56 kilogramı biokütleyle dönüşebilen organik kısımdır.

4.2. Geri Dönüşüme Gönderilen Atık Miktarının Fayda Analizi

Geri dönüşüm ülke ekonomisine ve ev ekonomisine büyük katkı sağlayan önemli bir çalışma sistemidir. Aynı zamanda çevre kirliliğinin de önüne geçilmiş olunur. Geri dönüşüm malzemelerini (plastik, kâğıt, cam, metal) toplayan ve işleyip tekrar kullanıma sunan birçok fabrika ve kuruluş vardır. Ülkemizde yeni bir

sektör olarak görülen geri dönüştürülebilir atıklar iç piyasada ciddi bir potansiyele sahiptir. Atık piyasası hurda adı altında toplanıp işlem görmektedir. Metal, cam, plastik ve kâğıt atıkların piyasa değeri belli olup günlük, haftalık veya aylık olarak toplayıcı ve alıcı firmalar tarafından düzenlenmektedir. Hurda atık malzemeler alan firmalar kilo hesabı ile satın almaktadır. Hurda atık malzemeleri satın alan bir firmanın internet üzerinden her gün güncellediği fiyat listesi ile Ege Life Konutlarında toplanan atıkların miktarının karşılaştırmalı fiyat analizi ile değeri belirlenmiştir. Ege Life Konutlarında toplanan atık miktarı (Çizelge 4.9.) ve atıkların liste alış fiyatı çarpımı toplanan atıkların piyasa değerini sunmaktadır.

Her yıl ülkemizde tonlarca plastik atık malzemesi birikmektedir. Bunun anlamı doğadaki herkesin zarar gördüğüdür. Ülkelerin çevre kirliliği probleminin sürekli artması, çevre kirliliğinin önlenmesi için ayrılan bütçenin de artması anlamına gelmektedir. Bu durum ekonomiye ciddi bir yük ve zarar vermesi anlamına gelmektedir. Hurda plastik alan firmalar ve fabrikalar plastik hurda kilo hesabı ile satın alır. Evlerde toplanan atık plastik, hurda plastik alan firmalar ve fabrikalara satılarak ev ekonomisine katkıda bulunabilir. Konutlarda toplanan atık plastikler konut sahiplerine gelir sağlasa da bu tarz geri kazanıma sokaklarda daha fazla ihtiyaç olmaktadır. Sokaklarda biriken plastik malzemeler evde biriken plastik atıklardan çok daha fazladır. Özellikle sokaklarda toplanan plastik şişe ve pet şişe bunların başında gelmektedir. Plastik atıkların büyük bir kaynağı da ayakkabı sanayi sektörüdür. Ayrıca alışveriş yerleri ve marketlerde bolca kullanılan plastik poşetlerin çevre ve insan sağlığına büyük zararları vardır.

Plastik hurdalar bu sistemde atık kutularında toplanıp, biriktirip firmalara veya fabrikalara satılması amaçlanmıştır. Plastik fiyatları firmalar ve atık borsası fiyatlarına göre seneden seneye hatta günden güne değişebilmektedir. Plastik atıklar daha çok hurda toplayıcılar tarafından çöplerden alınmaktadır. Bunun dışında fabrikalar ve firmalar satın alırlar. Ama en kolayı kapıya gelen hurdacılara satmaktır. 05.10.2017 tarihli plastik atıkların satış fiyatı aşağıdaki gibidir. Bu fiyatlar bir firma baz alınarak listelenmiştir ve firmadan firmaya farklılık

gösterebilir. Ancak fiyat farklılıkları çok fazla olmamakla beraber kuruş miktarındadır.

Çizelge 4.10. Hurda Plastik Çeşitlerine Göre Fiyatlandırma Listesi (05.10.2017 Tarihli)

HURDA PLASTİK ÇEŞİTLERİ	FİYATI TL/KG	ÖNCEKİ FİYATI TL/KG	YÜZDELİK DEĞİŞİM %
HURDA ABS PLASTİK FİYATI	1,3	0,9	30,77%
HURDA POLİPROPİLEN MOBLEN FİYAT	1,5	1,2	20,00%
POLİSTREN KRİSTAL HURDASI	1,2	1,1	8,33%
JELATİN	0,8	0,9	-12,50%
ŞEFFAF PLASTİK PET İMALAT HURDASI	1	1	0,00%
PVC HURDASI İMALAT ARTIĞI	1,1	1,5	-36,36%
KIRKAMBAR PLASTİK HURDASI	0,6	0,6	0,00%
PET ŞİŞE FİYATI	1	1	0,00%
ŞEFFAF PLEKSİ	1,9	1,6	15,79%
RENKLİ PLEKSİ	1,2	1,2	0,00%
KARIŞIK PLEKSİ	1,25	1,25	0,00%
PİMAPEN HURDASI (BEYAZ)	0,75	0,75	0,00%
POLİSTİREN ANTİŞOK PLASTİK HURDASI	1,7	1,7	0,00%
ELTEKS HURDA PLASTİK	1,6	1,6	0,00%
HURDA NAYLON ÇEŞİTLERİ	FİYATI TL/KG	ÖNCEKİ FİYATI TL/KG	YÜZDELİK DEĞİŞİM %
HURDA STREÇ NAYLON	0,7	0,85	-21,43%
HURDA ŞEFAF NAYLON	0,8	0,9	-12,50%
RENKLİ NAYLON	0,3	0,3	0,00%

Plastik atık kompozisyonu evsel nitelikli olarak daha çok pet şişe, streç naylon, şeffaf naylon ve jelâtin atıklardan oluşacaktır. Ancak büyük bir çoğunluğunu pet şişe atıklarının oluşturacağını göz önünde bulundurarak baktığımızda pet şişe fiyatı 1 TL/Kg olarak listede görülmektedir. Pet şişe fiyatlarından sistemde toplanan atık miktarının getirisi hesaplandığında; 248 kişinin yaşadığı ve plastik atıklarını topladığı sistemde aylık olarak PET ve karışık plastik atıkların miktarı ortalama alım fiyatı 0,8 TL olduğu düşünülürse 534,3 kg atık ile 427,4 TL kazanç sağlanabilir.

Kağıt atıkların hurda piyasası diğer geri dönüşümü mümkün olan materyallere göre en düşük olandır. Kağıt atıklar hacimce diğer atıklardan daha fazla yer kaplamaktadır. Buna rağmen en ucuz olan atık hurda cinsidir. Hurda kâğıtları kapıya gelen toplayıcılar alabilir ya da fabrikalara geri dönüşüm için kağıt tedarik eden firmalara fiyat listesine göre satılabilir. Hurda kağıt piyasası günlük, haftalık ya da aylık olarak sürekli güncellenen dengesiz bir piyasaya sahiptir. Ancak değişkenlikler $0,3\pm$ kuruş kadar olmaktadır. Aşağıdaki Çizelgede 05.10.2017 tarihli bir firmadan alınan kağıt atıkların kg cinsinden TL değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.11. Hurda Kağıt Çeşitlerine Göre Fiyatlandırma Listesi (05.10.2017 Tarihli)

HURDA KAĞIT FİYATLARI			05.10.2017
HURDA KAĞIT ÇEŞİTLERİ	FİYATI TL / KG	ÖNCEKİ FİYATI TL/KG	YÜZDELİK DEĞİŞİM %
KARTON	0,55	0,58	-5,45%
KARIŞIK TOPLAMA KAĞIT	0,5	0,55	-10,00%
1.HAMUR BEYAZ KAĞIT ATIĞI	0,7	0,6	14,29%
A4 FOTOKOPİ KAĞIDI HURDASI	0,7	0,6	14,29%
KİTAP	0,7	0,6	14,29%
HURDA GAZETE KAĞIDI (KULLANILMIŞ)	0,55	0,57	-3,64%
HURDA GAZETE KAĞIDI (KULLANILMAMIŞ)	0,55	0,6	-9,09%
PEÇETE KAĞIDI HURDASI İMALAT ARTIĞI	0,7	0,73	-4,29%
KUŞE KAĞIT DERGİ KATALOG vs.	0,5	0,57	-14,00%
KAĞIT KARTON BARDAK HURDASI	0,6	0,62	-3,33%
HURDA BRİSTOL KAĞIDI	0,6	0,6	0,00%
İPLİK BOBİN HURDASI KOÇAN KAĞIDI	0,5		100,00%

Kâğıt atıkları her katta bulunan kağıt atık kutusundan 2 haftada bir toplanıp ayda 2 kez kağıt atık alıcısına satılması planlanmıştır. Bu sistemde kağıt atık kompozisyonu karton bardak, gazete, kitap, beyaz kağıt atığı ve karton olmasından dolayı karışık toplama sınıfına girmektedir. Karışık toplama kâğıt sınıfına giren

sistemdeki kağıt atıkların miktarı 160,2 kilogramdır. Karışık toplama kâğıdın 1 kilogramı 0,5 TL yapmaktadır. Bu durumda 80,1 TL aylık getirisi olacaktır.

Alüminyum hurdaları toplanarak imalat ve fabrika dışında gündelik yaşam ve kullanımlar sonucuyla; içecek kutuları, konserve kutular, mutfakta kullanılan alüminyum çatal, bıçak, folyolar, çaydanlık, tencere gibi mutfak gereçleri geri dönüşüme katılmaktadır. 248 kişinin yaşadığı çift blok olan projede aylık geri dönüşebilir metal atık miktarı 16,5 Kg olarak hesaplanmıştır. Evsel metal atıkların çoğunluğunu alüminyum atıkların oluşturduğu düşünülürse alüminyum hurdaların 05/10/2017 tarihli fiyatları aşağıdaki Çizelgede verilmiştir.

Çizelge 4.12. Hurda Alüminyum Çeşitlerine Göre Fiyatlandırma Listesi (05.10.2017 Tarihli)

ALÜMİNYUM HURDA FİYATLARI			05.10.2017
ALÜMİNYUM ÇEŞİDİ	FİYATI TL/KG	ÖNCEKİ FİYATI TL/KG	YÜZDELİK DEĞİŞİM %
ARAIŞ ALÜMİNYUM HURDASI BEYAZ	6,2	6,2	0,00%
ALÜMİNYUM İMALAT ARTIĞI	6,2	5,7	8,06%
OFSET MATBAA KALIBI	6,5	6,6	-1,54%
HURDA ALÜMİNYUM PROFİL	5,7	5,6	1,75%
TALAŞ ALÜMİNYUM	4,4	3,2	27,27%
SERT ALÜMİNYUM HURDA	4,7	4,6	2,13%
HURDA YUMUŞAK ALÜMİNYUM	6,4	5,7	10,94%
KUTU ALÜMİNYUM AMBALAJ	4	4	0,00%

Ayda bir toplanması planlanan hurda metal kutularında en fazla biriktirilecek atık türü alüminyumdur. Alüminyum cinsi olarak kutu alüminyum (konserve kutuları, kola kutuları) kilogramı 4 TL'den satılmaktadır. Her ay 16,5 kg metal atık toplandığında ortalama değeri 66 TL olmaktadır. Metal atıklar diğer atıklar arasında en değerli atıktır.

Evsel cam atıkların kaynakları bardak, tabak ve cam ev eşyaları olarak nitelendirebiliriz. Cam atık piyasası metal atıklardan sonra ekonomiye getirişi en fazla olan atık çeşididir. Cam atıkların fiyatları cam geri dönüşümünü sağlayan fabrikalar ve toplayıcı şirketler tarafından belirlenmektedir. Toplanan cam atıklar renklerine ve kalite sınıfına göre işlem görmektedir. Kilosu firmadan firmaya değişmekte olup miktarının fazlalığına göre de fiyat veren firmalar vardır. 248 kişinin yaşadığı sitede aylık toplanan cam miktarı 123,9 TL gelir sağlamak mümkündür. Ancak bölgemizde para karşılığında cam alan firma bulunmamasından dolayı cam atıklar doğrudan geri dönüşüm için toplayıcıya verilecektir. Geri dönüşüm sonrası tekrar kullanılacak olan cam ile çevreye katkı sağlanacaktır.

Çizelge 4.13. Atık Çeşitlerine Göre Aylık Atık Gelir Çizelgesi

Atık Çeşiti	Miktarı	Kazanç
Metal	16,5 Kg	66 TL
Plastik-PET	534,3Kg	427,4 TL
Cam	123,9 Kg	-
Kağıt	160,2 Kg	80,1 TL
TOPLAM		573,5 TL

Aylık geri dönüşüm ile bu sistemde 573,5 TL gelir sağlamak mümkündür. Ancak asıl gelir doğaya kazandırılan atıklardır. Yeni bir cam, metal, plastik ve kağıt malzemenin üretimi geri dönüşümünden daha pahalıya gelmektedir. Ham

maddenin korunması ve tekrar tekrar kullanılması ile kazanılan gelir çok daha büyüktür. Örneğin; Bir kilogram alüminyum kutu geri kazanıldığında; 8 kg boksit madeni, 4 kg kimyasalın madde, 14 kW/sa elektrik enerjisi kullanımı korunmuş olur. Yapılan sistemde aylık olarak toplanan alüminyum 16,5 kilogramdır ve kazanılan enerji miktarı 231 kW/sa' dir. Toplanan 160,2 kg kağıt atığın kağıt hamuruna dönüştürülmesi ile her ay 1 ağacın kesilmesi önlenebilmektedir. Toplanan 534,3 kg plastik atık ile her ay %50,32 enerji tasarrufu yapılabilmektedir. 2,5 litrelik bir plastik şişe geri kazanılıp üretimde kullanılırsa 6 saatlik 60 watt' lık elektrik enerjisini tasarruf etmek mümkündür. Çevresel katkıların yanında tüm atıkların satılması ile 573,5 TL gelir de sağlanabilmektedir. Organik, metal, cam, plastik ve kağıt atıkların geri dönüşümü ve kazanımı sağlandığında geri dönüşemeyen 50,33 kg atık kalacaktır. Günlük 220,72 kilogram atığın oluştuğu Ege Life Konutlarında atıkların değerlendirilmesi sonucu 50,33 kilogram atığın kullanılmayan kısım olarak çöp bertaraf alanlarına gömülmesi çevresel açıdan ciddi bir kazanımdır.

Yeterli boyutlarında olan bir IBC içerisinde günlük 110,36 kg organik atığın depolanması ve gün sonunda apartman görevlisinin çöp toplama saatleri içerisinde atılması planlanmıştır. Günlük iki blokta toplanıp çöp bertaraf alanına gönderilecek atık miktarı 192,89 kg' dır. Bu organik atık içerisinde geri kazanılabilen ekonomik değeri olan atıklar önceden ayrılmış olacak olup sadece organik atıklar gömülecektir. Çöp bertaraf alanında biyogaza dönüşecek olan organik atıklar enerji üretimi açısından oldukça önemlidir. Adana Sarıçam bölgesinde bulunan Sofulu Çöplüğünde gömülecek olan organik atıklar biyogaz dönüşüm sürecini burada tamamlayacaktır. Ayrıca alternatif olarak organik atıklar gübre fabrikaları tarafından kompost üretimi içinde kullanılabilir.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Evsel katı atıkların yerinde ayrıştırılması prensibine dayanarak Ege Life Konutlarında her blokta 4 adet olmak üzere atık bacası yapılmıştır. Atık bacalarından biri organik atıkların atılması için kullanılacak olan baca olup, diğer bacalar projede bulunan havalandırma bacalarıdır. Havalandırma amaçlı kullanılan bacaların aynı zamanda gerekli yalıtım kaplaması sonrası atık bacaları olarak kullanımı söz konusudur. Projede dairelerin ortak alanı olan merdiven ve asansör alanında bulunan havalandırma bacaları aynı zamanda atık bacası olarak kullanılması için seçilmiştir. Bu sayede atıklar sınıflandırılabilir olup her evsel katı atık kendi sınıfındaki baca kullanılarak bodrum katta biriktirilmektedir.

Yerinde ayrıştırma ile çöp bertaraf alanına gidecek olan atıklar arasında değerli geri dönüşebilen atıkları biriktirip satılması söz konudur. Çöp bertaraf alanına ise sadece organik atıklar, kül ve cüruf gidecektir. Çöp bertaraf alanında içinden geri dönüştürülebilen maddelerin ayrımı için zaman ve emek harcanmamış olmaktadır. Böyle bir sistemin tüm yaşam alanlarımızda uygulanması demek geri dönüşüm sektörünün değerli geri dönüşebilen atıkları çöplerden toplaması veya çöp bertaraf tesislerinde ayrıştırılmasına gerek kalmaması anlamına gelmektedir.

Projede kullanılan havalandırma bacalarının atık bacası olarak kullanılması sureti ile evsel katı atıkları yerinde ayrıştırmak kolaylaşacak olup biriktirilen atıklardan gelir elde edilmesi söz konusudur. Toptan hurda alan firmalara atıkların satılması ile konut sakinlerine gelir sağlanmaktadır. Bu gelir konut giderlerinde kullanılabilir. Çevreye olan katkısı daha fazla araştırma ve örneklerle geliştirilebilir. Yapılan birçok konutta bu sistemin kullanılması ile çevreye olan katkı daha da artacaktır. Aynı zamanda gelir elde edilmesi atık bacalarının kullanımını arttıracaktır. Atık bacalarının kullanımı ile yerinde ayrıştırmanın kolaylaştırılması geri dönüşüm sektörünün çöpler yerine konutlardan atık toplanmasına yol açacaktır. Bu projede geri dönüşüm için biriktirilen evsel katı atıklar ile 573,5 Türk Lirası gelir sağlamak mümkündür.

Yapılan literatür araştırmalarına göre çevreye olan faydası ve mali geliri göz önünde bulundurularak binada uygulanacak olan en uygun sistem seçilmiştir. Uygulama örneklerinde bina sisteminde tek atık bacası mevcut iken bu çalışmada 4 adet atık bacası kullanılmıştır. Fazladan yapılan atık bacaları, evsel katı atıkların kaynağında ayrıştırılıp, toplanmasının kolaylaştırılması amaçlanmıştır. Bu yöntem ile geri dönüşümü sağlanabilen atıkların çöp bertaraf tesislerinde hiçbir işlem görmeden gömülmesi yerine değerlendirilmesi yolunu açmıştır. Geri dönüşümü sağlanabilen evsel katı atıkların yerinde ayrıştırılması ile çevreye sağladığı katkının yanı sıra binaya gelir sağlaması da mümkündür. Bu elde edilen gelirin bina gider kalemlerinde kullanılması artı bir kolaylık sağlamaktadır.

Bu çalışmada optimum şartlar ele alınmış ve maksimum kazanç üzerinde geliştirilmiştir. Ancak günümüzde prosesin yüzde yüz işlemesi için insan alışkanlıklarının değişmesi gerekmektedir. Çünkü insan çöplerini ayırmakta üşengeç, bilinçsiz veya isteksiz davranabilir. Bu durum doğrudan verimi etkileyecektir. İnsan alışkanlıkları verime etki ettiğinden dolayı bu tarz projelerin yüksek kapasitede işlemesi için eğitim, kültür, psikolojik ve sosyolojik yönden de araştırma yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Sayar, Ş. Sakarya İli Entegre Atık Yönetimi ve Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümü. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Sakarya, 2012
- Ambalaj Atıklarının Kontrol Yönetmeliği Resmi Gazete Tarihi: 24.08.2011 Resmi Gazete Sayısı: 28035
- Erkut ALTUNTOP ve Ark. Evsel Atıkların Ekonomiye Kazandırılması TR62 (Adana, Mersin) Bölgesi, Çukurova Kalkınma Ajansı, Mayıs 2014
- Hayri Çamurcu, Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, “Dünya Nüfus Artışı ve Getirdiği Sorunlar” 2007, syf 94.
- Ansley J. Coale "History of human population" başlıklı bu makale The human population - A Scientific American book (1974) (San Francisco: W.H. Freeman & Company)
- ÇEVKO, Kadıköy İstanbul, Entegre Atık Yönetimi Ve Gen Kazanım, Çevre Koruma ve Ambalaj Atıkları Değerlendirme Vakfı, Cenap Sahabettin Sokak No 94 Koşuyolu.
- Fengel, D., Wegener, G., 1984. Wood; Chemistry, Ultrastructure, Reaction. Walter de Gruyter. Berlin
- Şafak KAYPAK, “Küreselleşme Sürecinde Sürdürülebilir Bir Kalkınma İçin Sürdürülebilir Bir Çevre”, KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi 13 (20): 19-33, 2011
- Kaçtıoğlu, S., Şengül, Ü. (2010). Erzurum Kenti Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümü İçin Tersine Lojistik Ağı Tasarımı ve Bir Karma Tam Sayılı Programlama Modeli. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 24, 1.
- Çevre Kanunu, RG. 11.08.1983 tarih ve 18132 Sayı.
- Yrd. Doç. Hayri ÇAMURCU “Dünya Nüfus Artışı ve Getirdiği Sorunlar”, 2007

- ÖZER, B., “Akıllı Bina Üretim Sürecinde Proje Temin Yaklaşımlarının İncelenmesi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1996
- U.S. Environmental Protection Agency, Office of air and radiation, climate protection partnerships division. 2010. What is a green building? Fundamental principles of green building and sustainable site design Royal Jubilee Hospital Patient Care Centre Project. 2008. Pacific Green
- Zeynep Bilgici, “Yeşil Binalar”, Tubitak Bilim ve Teknik Dergisi, Mayıs 2014, syf 66-71
- Zeynep Şengül, “ Atıkların Geri Dönüşümü ve Tersine Lojistik”, PARADOKS Ekonomi, Sosyoloji ve Politika Dergisi, 2010 syf 73-86.
- C. Gurer, H. Akbulut & G. Kurklu “ İnşaat Endüstrisinde Geri Dönüşüm ve Bir Hammadde Kaynağı Olarak Farklı Yapı Malzemelerinin Yeniden Değerlendirilmesi” Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, 13-14 Mayıs 2004, izmir, Türkiye
- TÜİK 2012. Resmi web sitesi. www.tuik.gov.tr, Ankara
- Anonim, 2008. Atık Yönetimi Eylem Planı (2008-2012), T.C.Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü (Eski adıyla), s 287. Ankara
- Güler Ç. Çobanoğlu Z. Plastikler. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi. Sağlık Bakanlığı TSH Genel Müdürlüğü. Ankara, 1997; No: 46. ISBN: 975-8088-51-3
- Hard DJ. Best Practices and Industry Standards in PET Plastic Recycling. 2001
- Karamani AG. Demertzis PG. Development of a Modified Chemical Inertness test Method for Refillable PET Bottle Material. Eur Food Res Technol. 2002; 214:256-270
- Öztürk M. Plastikler ve Geri Kazanılması. YTÜ İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü. İstanbul. 2001
- Marques GA. Tenorio JAS. Use of Froth Flotation to Seperate PVC/PET Mixtures. Waste Management. 2000; 20: 4; 265-269

- Karıncaoğlu, M., (2010), Kağıt ve Karton Üretimi, I.Cilt-Üretim Hattı, 12 Nisan 2010.
- GÜR, K., 1988. Toprak Verimliliğini Arttırmada Çöp-Kompost Gübresinin Yeri ve Önemi. Ziraat Mühendisliği Dergisi, 210. Ankara.
- Kacar, B, Kovancı, . ve Atalay, İ. Z., 1980. Utilization of The Waste Products of Tea Factories in Agriculture. A.Ü.Z.F. Yıllığı, 29 (1): 158-173.
- GÜR, K., 1985. Çevre Kirliliği Ders Notları Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Toprak Bölümü. Konya, 1985.
- GÜR, K., 1988. Toprak Verimliliğini Arttırmada Çöp-Kompost Gübresinin Yeri ve Önemi. Ziraat Mühendisliği Dergisi, 210. Ankara.
- Güler Ç. Çobanoğlu Z. Plastikler. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi. Sağlık Bakanlığı TSH Genel Müdürlüğü. Ankara, 1997; No: 46. ISBN: 975-8088-51-3
- Hard DJ. Best Practices and Industry Standards in PET Plastic Recycling. 2001
- Karamani AG. Demertzis PG. Development of a Modified Chemical Inertness test Method for Refillable PET Bottle Material. Eur Food Res Technol. 2002; 214:256-270
- Öztürk M. Plastikler ve Geri Kazanılması. YTÜ İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü. İstanbul. 2001
- Marques GA. Tenorio JAS. Use of Froth Flotation to Seperate PVC/PET Mixtures. Waste Management. 2000; 20: 4; 265-269



ÖZGEÇMİŞ

17 Eylül 1991 tarihi Adana ili Çukurova ilçesinde doğdu. İlk, orta ve liseyi Başkent Okullarında tamamladıktan sonra, 2010 yılı Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümüne kaydoldu. 2014 yılında mezun olduğu Çevre Mühendisliği Bölümünde aynı yıl Yüksek Lisansa başladı.

