

**İNŞAAT ENDÜSTRİSİNDE İSTİHDAM EDİLECEK
PERSONELE YÖNELİK YAPI YIKINTI ATIKLARININ
GERİ KAZANIMI EĞİTİM MODÜLÜNÜN
OLUŞTURULMASI**

ÖNSÖZ



Dünyadaki hızlı nüfus artışı, insanların yaşam konforlarının gelişmesi, teknoloji ve endüstrideki önemli gelişmeler inşaat sektörünün gelişmesinde büyük rol oynamıştır. İnşaat sektöründeki gelişmeler beraberinde birçok atık meydana getirmiştir. Dünyadaki ülkelerin çoğunda meydana gelen katı atıkların yaklaşık %40'ını inşaat ve yıkım atıkları oluşturmaktadır. Bu atıkların %50 ila %60'ını beton atıklarının oluşturduğu düşünülmektedir. Aynı şekilde Ülkemizde de düzensiz atık depolanması birçok çevresel tehditleri de beraberinde getirmiştir. Bu durumu önlemek ve sürdürülebilir bir yaşam alanı oluşturmak amacıyla atıkların geri dönüşüm malzemesi olarak kullanılabilirliğine ilişkin çalışmalar da hız kazanmıştır. Atığın kaynağında azaltılması, geri dönüşüm ve zararsız bertaraf, Türkiye'de yasal düzenlemelerle zorunlu hale getirilmiştir.

Avrupa Birliği'ne üyelik çalışmaları kapsamında, inşaat ve yıkıntı atıklarının geri kazanımına yönelik Türkiye'de 25406 sayılı Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği hazırlanmıştır. Fakat sunulan yönetmelikte malzemelerin geri dönüşümü ve yeniden kullanımına ait yapılması gereken çalışmalar çok yetersizdir. Türkiye'de kullanılan en yaygın ve geçerli geri kazanım yöntemi "sahada ayıklama" yöntemidir. Ülkemizde düzenli katı atık ayrıştırma ve geri kazanım tesislerinin miktarı çok azdır.

6 Şubat 2023'te merkez üssü Kahramanmaraş'ın Pazarcık ve Elbistan ilçeleri olan 7,7 ve 7,6 büyüklüğündeki depremler dolayısıyla 6.624 bina yıkılırken çok sayıda bina ağır ve orta hasar alarak kontrollü bir şekilde yıkılmıştır. Deprem dolayısıyla Türkiye genelinde çok fazla inşaat atığı meydana gelmiştir. Bu durum akıllara bu kadar devasa miktarlardaki yıkıntı atıklarının nasıl geri kazanılacağı sorusunu gündeme getirmiştir. Son olarak mevcutta Türkiye'de yer alan atık yönetimindeki eksiklikler ve Türkiye'nin 2050 Net Sıfır Emisyon hedefleri kapsamında dünyada lider ülke konumunda olması durumları göz önüne alındığında, inşaat endüstrisinde istihdam eden personeller için yapı yıkıntı atıklarının geri kazanımına ilişkin bir eğitim modülü oluşturulmasının artık zorunlu bir hale geldiği düşünülmüştür.

2021-2-TR01-KA210-VET-000049402 kodlu 'İnşaat Endüstrisinde İstihdam Edilecek Personele Yönelik Yapı Yıkıntı Atıklarının Geri Kazanımı Eğitim Modülünün Oluşturulması' başlıklı ve 2 yurt dışı (Macaristan ve Litvanya) çalışma ortaklarının da katkısı ile hazırlanan Erasmus+ projesi ile yapı yıkıntı atıklarının geri kazanımına ilişkin, gerek gelişmiş ülkelerdeki gerekse Türkiye'deki yönetmelikleri geliştirmek amacıyla, mevcutta bulunan uygulamalar derinlemesine ele alınmış ve bu sektörde çalışanların eğitime katkı vermek amacıyla; bir Ders Notu Kitabı hazırlanmıştır. Bu sayede inşaat sektöründe çalışan herkesin rahatlıkla ulaşarak eğitim alabileceği bir modül oluşturulmuştur.

Prof. Dr. İlhami DEMİR

Kırıkkale Üniversitesi

Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi

İnşaat Mühendisliği Bölümü



Bu ders notu kitabı, 2021-2-TR01-KA210-VET-000049402 kodlu 'İnşaat Endüstrisinde İstihdam Edilecek Personele Yönelik Yapı Yıkıntı Atıklarının Geri Kazanımı Eğitim Modülünün Oluşturulması' başlıklı Erasmus+ projesi kapsamında hazırlanmıştır.

Proje Sorumlusu

Prof. Dr. İlhami DEMİR

Proje Koordinatörü

Doç. Dr. Özer SEVİM

İnş. Müh. Ömer DOĞAN

Hazırlayan

Prof. Dr. İlhami DEMİR

Doç. Dr. Özer SEVİM

İnş. Yük. Müh. Erdinç Halis ALAKARA

Proje Ekibi

Prof. Dr. İlhami DEMİR

Prof. Dr. Ali Payıdar AKGÜNGÖR

Doç. Dr. Özer SEVİM

Öğr. Gör. Mehtap AKGÜNGÖR

İnş. Yük. Müh. Erdinç Halis ALAKARA

Akademik Danışmanlar

Prof. Dr. Oktay AKBAŞ

Baskı

Hermes Tanıtım Ofset Ltd. Şti.

Büyük Sanayi 1. Cad. No: 105 İskitler/ANKARA

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	7
2. GERİ DÖNÜŞÜM VE ÖNEMİ	13
3. İNŞAAT YIKINTI ATIKLARI NELERDİR?	29
4. İNŞAAT VE YIKINTI ATIKLARINI NASIL AYIKLAR, GERİ DÖNÜŞTÜRÜR VE TEKRAR KULLANIRIZ?	65
5. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	88
6. KAYNAK	109

1. GİRİŞ

1. GİRİŞ

Dünya genelindeki nüfusun hızlı artışı, yaşam standartlarının yükselmesi ve endüstrileşmenin büyük ölçüde şehir yaşamını genişletmesi gibi faktörler, inşaat sektörünün küresel olarak gelişmesine ve büyümesine büyük ölçüde katkı sağlamıştır. Özellikle büyük şehirlerde hızla artan nüfusun ihtiyaçları olan tüketimin artmasının yanı sıra, tüketimden kaynaklanan atık miktarı da artmıştır. Geçmiş yıllarda Türkiye’de düzensiz atık depolama, çevresel tehditler getirmiştir. Bu durumu önlemek ve sürdürülebilir bir yaşam alanı oluşturmak amacıyla atıkların geri dönüşüm malzemesi olarak kullanılabilirliği araştırılmaya başlanmıştır. Atığın kaynağında azaltılması, geri dönüşüm ve zararsız bertaraf, Türkiye dahil dünya genelinde yasal düzenlemelerle zorunlu hale getirilmiştir.

Genel olarak dünyanın herhangi bir ülkesinde oluşan katı atıkların yaklaşık %40’ı inşaat ve yıkım atıklarından oluşmaktadır (Maçin ve Demir, 2018). Bu oranın %50 ila %60’ı, suyun ardından dünyada en çok tüketilen madde olan beton atıklarından oluşmaktadır. Verilen değerler dünya genelindeki ortalama oranlardır. Ancak bilindiği gibi, ülkelerde konut inşaatı, coğrafi koşullardan, geçim kaynaklarından (hayvancılık, sanayi, tarım vb.) ve bölgenin kültüründen önemli ölçüde etkilenmektedir. Örneğin, Tayvan’da atıkların %20’si ahşaptan ve %10’u betondan oluşmaktadır (Manowong ve Brockmann, 2010). Kuveyt’te yaklaşık olarak inşaat ve yıkım atıklarının %30’u betondan oluşurken, Hollanda ve Danimarka’da bu oran %80 ila %85’e kadar beton atıklarından oluşmaktadır (Ölmez ve Yıldız, 2008). Bu atıkların önemli bir kısmı, çimento gibi bağlayıcı malzemelere katkı maddesi olarak kullanılmaktadır, ancak aynı zamanda bu atıklar, beton, asfalt ve geopolimer beton üretiminde, yol yapımında temel ve alt temel tabakalarının inşasında agrega yerine kullanılabilirler. Muğla Büyükşehir Belediyesi Kazı Toprak ve İnşaat Atığı Geri Dönüşüm Tesisi’nin bir görüntüsü **Şekil 1.1**’de sunulmaktadır. Muğla Büyükşehir Belediyesi, bu teslin çevreyi kirleten 8,666 kamyon atığını önleyerek belediye bütçesine 1,570,000 TL katkı sağladığını belirtmiştir (Muğla Büyükşehir Belediyesi, 2022).



Şekil 1. 1. Muğla Büyükşehir Belediyesi Kazı Toprak ve İnşaat Atığı Geri Dönüşüm Tesisi



3R, İngilizce kelimelerin ilk harflerinden oluşan bir kısaltma olup kaynağında azaltma, tekrar kullanma ve geri dönüşüm politikasını ifade eder. Bu politika, inşaat ve yıkım atıkları için birçok Avrupa ülkesi ve dünya genelinde uygulanmaya başlanmıştır ve bu politikayı doğru bir şekilde uygulayan ülkelerde olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Huang vd., 2018). 3R politikasını destekleyen yeşil bina kavramı, birçok ülkede uygulanmaya başlamıştır. Yeşil binalar (**Şekil 1.2**), daha yaygın hale geldikçe, bu binaların enerji kullanımını %24-50, su tüketimini %40, CO₂ emisyonlarını %33-39 ve katı atığı %70 azaltacağı düşünülmektedir (Cedbiç, 2023).



Şekil 1. 2. İtalya'da (Milano) bulunan yeşil bir binanın örneği (Bosco Verticale)

1.1. Amaç

Bu eğitim programının temel amacı, inşaat ve yıkım atıklarının ayrılması, geri dönüşümü ve tekrar kullanılabilirliği konusunda genel bilgi sağlamaktır.

Bu eğitim programı, mühendislik ve mimarlık eğitimi alan öğrenciler, inşaat sektöründe faaliyet gösteren işverenler ve çalışanlar, meslek lisesi öğrencileri, halk eğitim kurslarına katılan bireyler, kamu kurumları ve kuruluşları ile özel sektör temsilcileri ve bu alanda faaliyet gösteren diğer organizasyonlar için hazırlanmıştır.

1.2. Kapsam

Eğitim programının içeriği, aşağıdaki konular hakkında genel bilgi içermektedir:

- Geri dönüşümün önemi nedir?
- İnşaat ve yıkım atıklarının türleri nelerdir?



- İnşaat ve yıkım atıklarının ayrılması, geri dönüşümü ve tekrar kullanılabilirliği nasıl sağlanır?
- Türkiye ve dünya genelinde inşaat ve yıkım atıklarıyla ilgili güncel düzenlemeler nelerdir?

Bu başlıklar çerçevesinde aşağıdaki sorulara cevaplar aranmıştır:

1. Ülkemizde geri dönüşüm konusundaki mevcut durum nedir?
2. Ülkemizde ve dünyada geri dönüşümle ilgili hangi düzenlemeler mevcuttur?
3. İnşaat ve yıkım atıklarının tanımları, yıllık miktarları ve özellikleri nelerdir?
4. İnşaat ve yıkım atıkları nasıl ayrıştırılır, geri dönüştürülür ve kullanılır?
5. İnşaat ve yıkım atıkları nasıl yönetilmelidir?
6. Çevrenizde en yaygın inşaat ve yıkım atıkları nelerdir?
7. İnşaat ve yıkım atıklarının geri dönüşümü hakkında ne kadar bilgi sahibisiniz?
8. İnşaat ve yıkım atıklarının geri dönüşümüne nasıl katkıda bulunuyorsunuz?
9. Ülkemizdeki inşaat ve yıkım atığı düzenlemesi ne kadar yeterlidir?

Eğitim programı hazırlanmadan önce, Türkiye, Macaristan ve Litvanya grupları tarafından 22 anket sorusu hazırlandı. İnşaat ve yıkım atıkları hakkında farklı gruplarda çalışan kişilerin bilgi düzeyi bu anketler aracılığıyla ölçüldü. Bu şekilde hazırlanacak eğitim programının içeriği oluşturuldu. Bu, eğitim programının ihtiyaçlara ve katılımcıların bilgi düzeyine göre özelleştirilmiş bir şekilde hazırlanmasına yardımcı oldu.

1.3. Anket Katılımcıları

1. Özel inşaat sektöründe faaliyet gösteren mühendisler ve mimarlar
2. Farklı inşaat pozisyonlarında çalışan inşaat işçileri (beton dökme, çapalama, duvar örme, kalıp yapma vb.)
3. Mühendislik ve mimarlık fakültelerinde lisans eğitimi alan öğrenciler
4. Kamu kurumlarında ilgili birimlerde çalışan yetkilendirilmiş mühendisler ve mimarlar
5. Belediye ve yerel otoriteler
6. Konu hakkında görüşlerini ifade etmek isteyen yabancı uyruklular

1.4 Eğitim Modülünün Hazırlanması

- a) Türkiye, Macaristan ve Litvanya'dan gelen ortaklar anketler düzenledi.
- b) Farklı çalışma gruplarından katılan kişilerin yanıtları, Macaristan'da gerçekleştirilen toplantıda değerlendirildi.
- c) Elde edilen sonuçlara göre, eğitim programının konuları belirlendi ve konular gruplar arasında dağıtıldı.

Anket sonuçları, dünya genelindeki düzenlemeler, önceki araştırmalar ve bilimsel çalışmalar, eğitim programının konularını yazmak için kullanıldı.

2. GERİ DÖNÜŞÜM VE ÖNEMİ



2.1. Mevcut durum

İnşaat sektörünün hızlı büyümesiyle her yıl yenileme projelerinin uygulanması sırasında inşaat atıkları artmaktadır ve geri dönüşüm ve kullanım olanakları da artmaktadır. Döngüsel ekonominin hedeflerini uygulamak için Litvanya'da zaten değişiklikler planlanmakta ve uygulanmaktadır. What is a circular economy?

Döngüsel ekonominin "al-yap-at" modelinden farklı olarak, ileri ürün tasarımı, ürünün yeniden kullanımı ve onarımı, geri dönüşüm, sürdürülebilir tüketim ve örneğin bir ürünü satın almanın alternatifini sunan kiralama, ödünç verme veya paylaşma hizmetleri gibi yenilikçi iş modelleri yoluyla atık ve kaynak kullanımını mümkün olduğunca azaltmayı hedefler (**Şekil 2.1**).

Neden döngüsel ekonomiye geçmeliyiz?

Dünya nüfusu arttıkça, ham madde talebi de artar. Ancak temel hammaddelerin arzı sınırlıdır ve bazı AB ülkeleri diğer ülkelerden tedarik edilen kaynaklara bağımlıdır. Ayrıca, bu kaynakların çıkarılması ve kullanılması çevre üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu, enerji tüketimini ve CO₂ emisyonlarını artırır ve daha akıllı bir kullanım bu sayıları azaltabilir.

Döngüsel ekonominin faydaları Atık önleme, ekodizayn, atık yeniden kullanımı ve benzeri önlemler, AB şirketlerinin para tasarrufu yapmalarına yardımcı olabilir. Şu anda günlük kullandığımız malzemelerin üretimi, CO₂ emisyonlarının %45'ini oluşturuyor.

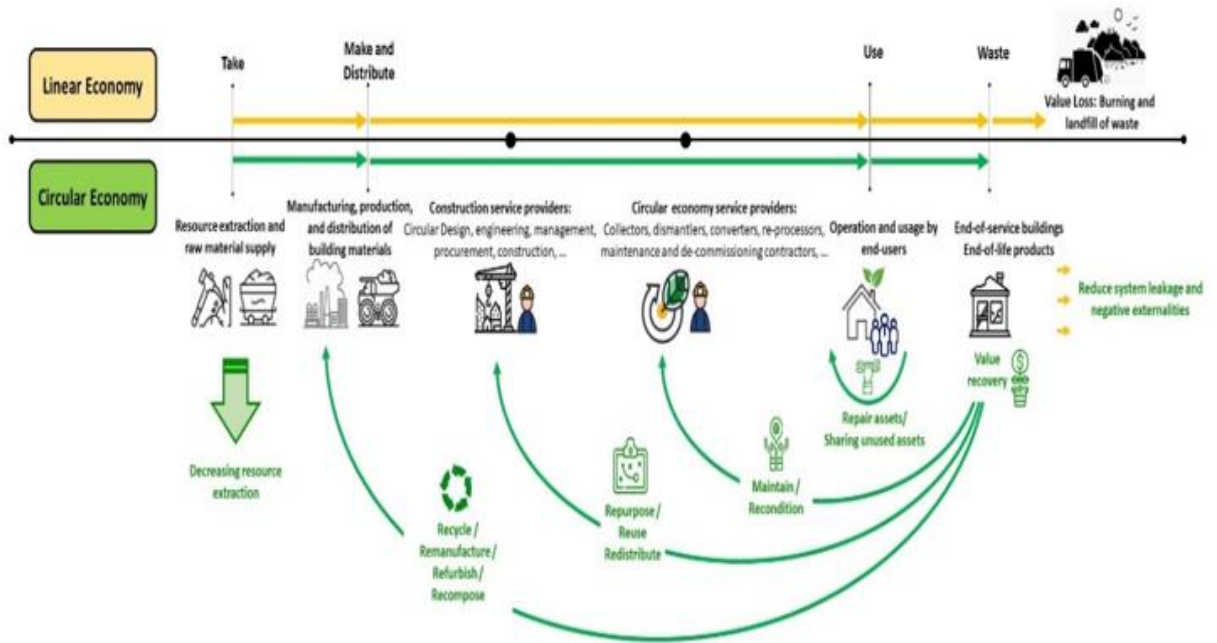
Döngüsel ekonomiye geçiş, aşağıdaki nedenlerle faydalı olabilir:

- Çevre üzerindeki etkiyi azaltır.
- Hammaddelerin tedarik güvenliğini artırır.
- Rekabetçiliği artırır.
- Yenilikçiliği teşvik eder ve yeni işlerin yaratılmasına yardımcı olur (AB'de yaklaşık 580,000 iş yaratabilir).
- Aynı zamanda tüketicilere uzun vadede para tasarrufu yapmalarını sağlayacak daha dayanıklı ve gelişmiş ürünler satın almalarına olanak tanır (**Şekil 2.2**).



Şekil 2. 1. Döngüsel ekonomi

İnşaat ve yıkım atıkları, Avrupa Birliği'nde en büyük atık akımlarından biridir. Yılda kişi başına bir ton atık üretilir ve AB genelinde yılda toplam 500 milyon ton atık oluşur. Ne yazık ki, bu atıklardan değerli malzemeler her zaman düzgün bir şekilde ayrılmaz ve geri kazanılmaz.



Şekil 2. 2. İnşaat tedarik zincirindeki Lineer Ekonomi ve Döngüsel Ekonomi Yaklaşımları



Resmi istatistiklere göre, Litvanya'da üretilen inşaat ve yıkım atıklarının miktarı sürekli olarak artmaktadır. Bu atıkların miktarı 1 milyon tonu aşmıştır. Piyasa katılımcılarına göre, yüksek idari yük, verimsiz kontrol ve sektörde üretilen tüm atıkların doğru bir şekilde hesaba katılmaması nedeniyle, inşaat ve yıkım atıklarının gerçek miktarı %50 daha fazla olabilir. Dolayısıyla, inşaat sektöründeki atık miktarı, belediye atıklarının miktarıyla aynı veya daha fazla olabilir. Aynı zamanda bu atık akışı, üretim atık akışının en büyük bölümünü oluşturur.

İnşaat sektöründe üretilen atıkların büyük bir kısmı (%40 civarı), binaların yıkımı sırasında oluşan inerte yapı malzemesi atıklarıdır - beton, tuğla, kiremit gibi malzemeler. Modern seçici yıkım teknolojileri ve kırma ekipmanları kullanılarak, bu atıklar inşaat sahasında çeşitli yapı agrega malzemelere dönüştürülüyor ve kalite özellikleri açısından fosil doğal kaynaklardan üretilen agregalardan hiçbir şekilde geri kalmamaktadır (**Şekil 2.3**).



Şekil 2.3. Tuğla, kil, beton gibi malzemeler içeren inşaat atıklarının işlenmesi

Maalesef, karma inşaat atıkları, 2014 yılında atık ayrıştırma konusunda daha sıkı yasal düzenlemelere rağmen (inşaat atığı yönetimi kurallarına yapılan değişiklikler, inşaat sahalarında atık ayrıştırma konusunda daha sıkı gereksinimler belirlemiştir), inşaat sektöründe üretilen atıkların akışının nispeten yüksek bir kısmını (yaklaşık %30) oluşturuyor. İnert malzemeler, ikincil hammadde (cam, plastik, ahşap) ve evsel malzemeler hala ayrıştırılmamış durumda ve bir arada atılmaktadır. Bu tür atıklardan malzemeleri geri kazanabilmek için daha fazla çaba harcanması gerekmektedir, çünkü atıklar önce ayrıştırılmalıdır, ayrıca diğer malzemelerle kirlenme nedeniyle karma inşaat atıklarından üretilen agregalar daha düşük kalitededir ve karma inşaat atığı akışından ikinci kullanıma uygun diğer malzemeleri geri kazanmak (cam, ahşap, plastik) neredeyse imkansızdır (**Şekil 2.4**). Başka bir endişe kaynağı da atıkların ürettikleri yerde yetersiz şekilde ayrıştırılmasıdır. Litvanya inşaat sektöründe cam, plastik, ahşap gibi ikincil hammadde miktarları çok az ayrı toplanmaktadır. Ayrıca, Litvanya'da artık kullanılmayan yalıtım malzemelerinin nasıl düzgün bir şekilde bertaraf edileceği konusunda hala bir çözüm bulunmamaktadır.



Avrupa Birliği Atık Direktifi, döngüsel ekonomi belgesi ve bu doğrultuda Litvanya devlet atık yönetim planı tarafından öngörülen inşaat atığı yönetiminin nicel görevi şu anda zaten gerçekleştirilmektedir (şu anda inşaat ve yıkım atıklarının %70'ten fazlası geri dönüştürülmektedir). Bu durum, yıkım sırasında oluşan inerte atıkların (beton, kırık taş) yönetim kapasitesinin mevcut olmasından kaynaklanmaktadır, diğer inşaat atığı akışlarında oluşan atıklar (geri dönüştürülebilirler, yalıtım malzemeleri) çoğunlukla hala depolama alanlarına gitmektedir. Bu durum, inşaat sektörünün hala ikincil hammadde miktarlarını ayrı toplamadığı, çoğunun karma inşaat atığı akışına gittiği gerçeğinden kaynaklanmaktadır.

Bu şekilde, döngüsel ekonominin sağladığı fırsatlar kaybolmaktadır - atıklardan kaliteli hammaddeyi geri kazanmak veya belirli ürünleri yeniden kullanmak. Durumu şu anki gibi bırakmak, atık yönetimi ile ilgili inşaat sektörüne yönelik tüm önlemleri düzgün bir şekilde uygulamayı zorlaştıracaktır (inşaat atığı yönetimi ile ilgili söz konusu nicel görevin yanı sıra, üye devletleri inşaat ve yıkım atığı ayrıştırma sistemlerini teşvik etmek için önlemler almaya zorlamayı öngören döngüsel ekonomi paketi olmalı).

Çevre Bakanlığı, yeni bir Devlet Atık Yönetim Planı hazırlığını başlatıyor - döngüsel ekonomi belge setinde öngörülen önlemleri değerlendirmeli ve entegre etmelidir. Avrupa Komisyonu tarafından yayınlanan kılavuzlar (AB İnşaat ve Yıkım Atığı Protokolü) ve diğer ilgili belgelerdeki mevcut durumun eleştirel bir değerlendirmesi ile en iyi uygulama örnekleri ve politika yapıcılara ve karar vericilere yönelik tavsiyeler, döngüsel bir ekonominin hedeflerini karşılayacak bir inşaat ve yıkım atığı yönetim sistemi planlamak ve uygulamak için yardımcı olacaktır.



Şekil 2. 4. Kirlenmiş toprak: atıkların kötü işlenmesinden kaynaklanmış.

2.2. Atık tanımı, atık türleri (maddeye göre, kaynak/etkinlik yerine göre, tehlike durumuna göre, vb.)

İnşaat atığı: İnşaat, yeniden inşa, tamir veya yıkım sırasında oluşan atık.

İnşaat atığı yönetimi kuralları, inşaatçıları ayrı ayrı 5 tür inşaat atığını ayırmaya ve depolamaya zorunlu kılar:



Belediye atığı - Yiyecek atıkları, tekstil ürünleri, diğer evsel ve benzer doğada veya bileşiminde evsel atıklara benzeyen atıklar;

İnert atık - Beton, tuğla, seramik ve fiziksel, kimyasal veya biyolojik değişikliklerin farkedilmediği diğer atıklar;

İşlenmeye ve yeniden kullanılmaya uygun atık, ikincil hammadde - Ambalaj, kağıt, cam, plastik ve doğrudan işleme uygun olan ve/veya işlenmeye veya yeniden kullanıma uygun atıklardan elde edilen malzemeler;

Tehlikeli atık - Çözücüler, boyalar, yapıştırıcılar, reçineler, bunların ambalajları ve çevreye ve insan sağlığına olumsuz etkide bulunabilen diğer özelliklere sahip zararlı, yanıcı, patlayıcı, aşındırıcı, zehirli veya başka özelliklere sahip olan atıklar (**Şekil 2. 5**).



Şekil 2. 5. Tehlikeli atık.

Geri dönüşüme uygun olmayan atıklar (yalıtım malzemeleri, taş yünü, vb.) Ayrılmış atıklar, kullanım ve bertarafı için sözleşmelere göre bu tür atıkları işleme hakkına sahip olan şirketlere aktarılmalıdır.

İnşaat sahasında, inşaat türlerine, hacimlerine ve atık yönetiminin olanaklarına bağlı olarak daha fazla atık türü ayrıştırılabilir (sıralanabilir).

Tehlikeli olmayan inşaat atığı üretim tarihinden itibaren bir yıldan uzun olmamak üzere, ancak inşaat çalışmalarının sona erdiği tarihe kadar inşaat sahasında geçici olarak depolanabilir. Tehlikeli inşaat atıkları, çevre ve insan sağlığına risk oluşturmayacak şekilde, üretildikleri tarihten itibaren en fazla 3 ay veya 6 ay olmamak üzere, ancak inşaat işlerinin sona erdiği tarihe kadar Atık Yönetim Kuralları'nda belirtilen gereksinimlere uygun olarak geçici olarak depolanmalıdır.



İnşaat ve yıkıntı atıkları, beton, tuğla, mineral, taş ve cam yünü, alçı, yalıtım, inşaat malzemeleri, ruberoid, plastik, cam, inşaat kağıdı, sertleşmiş boya, vernikler, boyalı ve vernikli yüzeyler, kiremit ve seramik ürünleri, arduaz, genişletilmiş polistiren, gaz silikat, beton, keremsite beton, silikat ve beton bloklar, linoleum, zemin kaplamaları, inşaattan gelen ahşap, evsel tesisat ekipmanı (küvetler, lavabolar, lavabolar vb.) içerir (**Şekil 2.6**).



Şekil 2. 6. İnşaat Yıkıntı Atıkları

Orta ve büyük işletmelerin inşaat, yeniden inşa, tamir veya yıkım sırasında oluşan inşaat ve yıkım atıkları, söz konusu çalışmaların bir inşaat izni veya yapı tasarımının yazılı onayını gerektirdiği durumlarda, Resmi Litvanya yönergeleri tarafından belirlenen kurallara uygun olarak, inşaat atığı yönetimi hizmeti sunma hakkına sahip olan atık işleyicileri tarafından, çevre bakanlığının yönergeleri doğrultusunda, bireysel sözleşmelere göre işlenir. Bu tür durumlarda, inşaat atığı toplama şirketi ile bir sözleşme imzalamak gereklidir ve bu şirket, belirli bir ücret karşılığında bu atığı uzmanlaşmış şirketlerin atık yönetimi ve depolama alanlarına teslim eder. Ayrıca, şirketler atığı kendileri depolama alanlarına teslim edebilirler, bu durumda belirli bir ücret öderler.

Küçük onarımlar sırasında oluşan inşaat atıklarını karma belediye veya ambalaj atığı konteynerlerine atmak veya yakınına bırakmak yasaktır. Bu atıklar, hacmi büyük atık toplama alanlarına teslim edilmelidir. Bir seferde teslim edilebilecek inşaat ve yıkım atığı miktarı 300 kg'dan fazla olmamalıdır.

Atık, köken aldığı faaliyet alanına göre 3 gruba ayrılmıştır:

1. Binaların ve altyapı elemanlarının (yollar, köprüler) tam veya kısmi yıkımından kaynaklanan atıklar.
2. Binaların ve altyapı elemanlarının belli kısımlarının inşası ve tamiri sırasında oluşan atıklar.
3. Arazi tesviye çalışmaları ve alan yönetimi çalışmaları ile ilgili olarak oluşan toprak, kaya ve bitki parçaları.



Bileşimine ve özelliklerine göre inşaat ve yıkım atıkları aşağıdaki gibi gruplara ayrılır:

- Beton, tuğla, kiremit, seramik
- Ahşap
- Cam
- Asfalt karışımları
- Metaller ve alaşımları
- Toprak, taşlar, pompalanmış çamur
- Yalıtım malzemeleri ve asbest içeren inşaat atıkları
- Alçı yapı malzemeleri
- Diğer malzemeler (genellikle tehlikeli)

İnşaat süreçleri atık üretimine göre 3 ana gruba ayrılabilir:

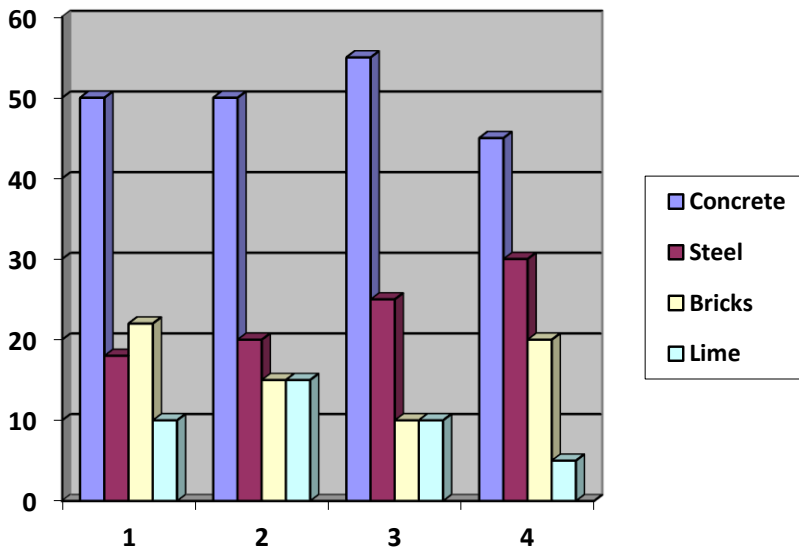
1. Yapının ana taşıyıcı iskeleti,
2. Erken iş bitirme,
3. Geç iş bitirme.

Statik temel iskeletin inşası sırasında genellikle çelik, beton veya ahşap kullanılır. Bu aşamada malzeme miktarı ihtiyacı kolayca tahmin edilebilir, böylece fazla malzeme atığından kaçınılabilir. Ayrıca, bu tür yapı malzemeleri, çevresel etkilere karşı koruma sağlayan konteynerler veya diğer koruyucu malzemelerle minimal olarak paketlenir. Erken bitirme işleri, bölme duvarların montajı, boru hatlarının montajı, sıva, zemin karolarının montajı vb. işleri içerir. Bu aşamada inşaat ve yıkım atığı farklı gruplarda oluşur.

Geç bitirme işleri sırasında alçı, boya, zemin kaplaması vb. işler yapılır. Bu işler malzeme artıklarını kullanmaz ve birçok ambalaj konteyneri bırakır (çoklu kutular, polietilen filmler, boş dolum köpük konteynerleri vb.).

İnşaatın üç aşaması, inşaat sahasında gerçekleştirilen işlerin teknolojilerinin zaman uyumu nedeniyle birbirinin üstüne bindiği bir şekilde sıralanır. Bu, inşaat sahası çalışmalarının çok yönlülüğü tarafından belirlenir; burada farklı uzmanlık alanlarından ekipler aynı anda inşaat çalışmalarını gerçekleştirebilir.

Şekil 2.7'den görülebileceği gibi, atıkların en büyük kısmı beton ve çelikten oluşmaktadır.



Şekil 2. 7. Atık miktarları.



2.3. Geri dönüşüm ve önemi. En önemli geri dönüşüm yöntemleri.

Döngüsel ekonominin iddialı hedeflerini gerçekleştirmek için, inşaat atıklarının geri dönüşüm hacimlerini artırmak ve geri dönüştürülmüş inşaat atıklarının hammaddeler olarak kullanımını teşvik etmek gerekmektedir. Aynı zamanda, işletmeleri, dayanıklılıklarını ve yeniden kullanılabilirliklerini sağlayan en gelişmiş teknolojilere göre inşaat ürünleri ve ambalajlarını tasarlamaya ve üretmeye zorlayarak, inşaat sektörünün sürdürülebilirliğini ve iklim nötr olma kapasitesini artırmamız gerekiyor.

Döngüsel ekonomi nedir?

Dairesel ekonomi, "al-yap-at" modelinin aksine, ileri ürün tasarımı, ürün yeniden kullanımı ve onarıma, geri dönüşüme, sürdürülebilir tüketime ve örneğin bir ürün kiralamak, ödünç vermek veya paylaşma hizmeti satın almaya alternatif sunan yenilikçi iş modelleri aracılığıyla mümkün olduğunca atık ve kaynak kullanımını azaltmayı amaçlar.

Neden döngüsel ekonomiye geçmeliyiz?

Dünya nüfusu arttıkça, hammadde talebi de artmaktadır. Ancak, temel hammadde kaynaklarının arzı sınırlıdır ve bazı AB ülkeleri diğer ülkelere tedarik edilen kaynaklara bağımlıdır. Ayrıca, bu kaynakların çıkarılması ve kullanılması çevre üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu, enerji tüketimini ve CO₂ emisyonlarını artırır ve daha akıllı kullanım bu rakamları azaltabilir.

Döngüsel ekonomi faydaları:

Atık önleme, ekodizayn, atık yeniden kullanımı ve benzeri önlemler, AB şirketlerinin tasarruf yapmasına yardımcı olabilir. Şu anda, her gün kullandığımız malzemelerin üretimi, CO₂ emisyonlarının %45'ini oluşturuyor.

Dairesel ekonomiye geçiş faydalı olabilir çünkü:

- Çevre üzerindeki etkiyi azaltacaktır.
- Hammaddelerin tedarik güvenliğini artıracaktır.
- Rekabetçiliği artıracaktır.
- İnovasyonu teşvik edecek ve yeni işlerin yaratılmasına katkı sağlayacaktır.
- Tüketicilere, uzun vadede yaşam kalitesini artıracak daha dayanıklı ve gelişmiş ürünler satın alma olanağı sunacaktır ve böylece tasarruf sağlayacaktır.

Tablo 2.1 Litvanya'da inşaat ve yıkım atıklarının geri kazanım miktarlarını göstermektedir. Litvanya'da oluşan inşaat ve yıkım atıklarını yönetmek için aşağıdaki yöntemler kullanılmaktadır:

1. Geri dönüşüm;
2. Kullanma;



3. İşleme;
4. İhraç;
5. Yakma;
6. Saha Depolama

Tablo 2. 1. Litvanya'da inşaat ve yıkım atıklarının işlenmesi.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Depolama, ton	106542	114666	108954	91613	66538	90641	69558
Yakma, ton	436	616	410	446	450	507	907
İhracat, ton	247065	250836	108283	157717	131566	162011	145629
Geri dönüşüm, ton	221045	325086	282462	437725	490642	658576	645998
Kullanma, ton	21165	38001	31364	26397	41551	66102	109743
İşleme, ton	2103	8250	141123	44757	249832	138642	141348

Geri dönüşüm

Geri dönüşüm, yeniden kullanılan geri dönüştürülmüş atıkların işlenme sürecidir. İnşaat ve yıkım atıklarının büyük bir kısmını beton, tuğla, seramik ve karo oluşturur. Bu malzemeler en kolay işlenenlerdir, yani öğütülebilir ve fraksiyonlara ayrılabilirler. Beton, blok, karo ve harç gibi granüler atıklar, beton agrega olarak öğütülüp yeniden kullanılabilir. Belirli bir fraksiyona öğütülürse ve işlenmiş kalıntılar tehlikeli maddeler içermiyorsa, ezilmiş taş katmanı olarak da kullanılabilir.

Kullanma

Beton, tuğla, karo ve seramik atıkları, beton, tuğla, karo ve seramik karışım atıkları yeniden kullanılır.

İşleme

Ahşap, plastik, bakır, bronz, pirinç, alüminyum, kurşun, çinko, demir ve çelik, kalay, karışık metaller, yağ, katran ve diğer tehlikeli maddeler içeren kablolar işlenir.



Yakma

Yakma, toplam inşaat ve yıkım atıkları akışının çok küçük bir kısmını oluşturur. Yanabilir ahşap, cam, plastik ve tehlikeli maddeler içeren veya kontamine olmuş ahşap, katran içeren asfalt karışımları, tehlikeli maddeler içeren veya oluşan diğer yalıtım malzemeleri, tehlikeli maddeler içeren inşaat ve yıkım atıkları (karışık atıklar dahil) döner fırınlar veya sıvı yatakta yakılır.

İhracat

Bakır, bronz, pirinç, alüminyum, kurşun, çinko, demir ve çelik, metal karışımları, tehlikeli maddeler içeren toprak ve taşlar genellikle ihraç edilmektedir. İhraç edilen malzemelerin miktarı azalmaktadır.

Depolama sahasına bertaraf

Depolama sahası bertarafı sürekli olarak azalmaktadır. Atık bileşimini analiz ederken, depolama sahalarının başlıca beton, karo ve seramik atıkları, beton, tuğla, karo ve seramik karışım atıklarını bertaraf ettiğini görmekteyiz. Ayrıca ahşap, cam, plastik, katranlı karışımlar, asbest içeren yalıtım malzemeleri ve asbest içeren yapı malzemeleri de depolama sahalarına atılmaktadır.

2.4. Uluslararası ve ülkeye özgü (Litvanya) yasal ve mali çerçeve

İnşaat ve yıkım atıkları, AB'deki en büyük ve en karmaşık atık akıntılarının biridir. AB'de üretilen tüm atıkların yaklaşık %25-%30'unu oluşturur ve beton, tuğla, sıva, ahşap, cam, metal, plastik, çözücüler, asbest gibi geniş bir malzeme yelpazesi içerir, bunların birçoğu geri dönüştürülebilir.

İnşaat ve yıkım atıkları, hem ağırlık hem de hacim açısından Avrupa'daki en büyük atık akıntısıdır. Farklı AB ülkelerinde üretilen miktar çok çeşitli ve düzensiz istatistikler nedeniyle karşılaştırmak zordur. Litvanya'da inşaat ve yıkım atıklarının yönetimini düzenleyen yasal düzenleme 2006 yılından bu yana geliştirilmektedir. Avrupa Birliği'nin yasal gereksinimleri ulusal hukuka aktarılmıştır. Bunlar, Avrupa Birliği tarafından gereken temel gereksinimlerdir.

İki ana yönlendirme şunlardır:

- Kaynakların kullanımını azaltmak;
- Çevresel kirliliği azaltmak.



İnşaat ve yıkım atıklarının kullanımının sistematize edileceği ana önceliklerin, tüketimin azaltılması, yeniden kullanım ve ayrıştırma olduğu belirlenmiştir. Tüketimin azaltılması, inşaat ve yıkım atıkları yönetimi stratejilerinden biri olarak, iki ana yönetim ilkesi sunar:

- a) Geri dönüştürülmüş hammaddelerden üretimi teşvik etmek;
- b) Geri dönüştürülemez ayrıştırma atıklarının işlenmesi, taşınması ve bertarafı için ücretleri azaltmak.

Bu, üretilen atık miktarını azaltmanın ve birçok atık bertarafı ve çevresel sorunu ortadan kaldırmanın en etkili yollarıdır.

Litvanya'da inşaat ve diğer atıkların yönetimi için yasal çevre, Litvanya Cumhuriyeti Çevre Bakanlığı tarafından oluşturulmaktadır. Atık yönetiminin önemi aynı zamanda Avrupa Birliği tarafından çıkarılan mevzuatta da yansımaktadır. Çevre Bakanlığı'nın hedefi, ulusal ve AB gereksinimlerini karşılayacak ekolojik ve ekonomik olarak sürdürülebilir bir ulusal atık yönetim sistemi oluşturmaktır:

- 2008/98/CE Sayılı Direktif. Atık Direktifi'nin revizyonu (1), atık yönetimine modern bir yaklaşım sağlama fırsatı sunar, atığı istenmeyen bir yük olarak düşünmek yerine atığı bir kaynak olarak düşünmeyi değiştirir.
- Atık Direktifi 2008/98/CE. Direktif, önlemenin en iyi seçenek olduğu beş seviyeli bir atık hiyerarşisi sağlar. Bunu yeniden kullanım, geri dönüşüm ve diğer atık kullanım biçimleri, en son çare olarak depolama izler.
- Atık Kanunu, çevre ve insan sağlığına olumsuz etkilerini önlemek amacıyla atık önleme, muhasebe, toplama, ayrıştırma, depolama, taşıma, kullanma ve imha için genel gereksinimleri belirler. Kanun, atık yönetiminde devlet yönetimi kurumlarının ve diğer yasal ve gerçek kişilerin işlevlerini belirler (Atık Kanunu No. VIII-787).
- Atık yönetim kuralları, atık ayrıştırma, geçici depolama, toplama, taşıma, işleme için gereksinimleri belirler; ayrıca ürün dağıtıcılarının tüketicilerden ürün atıklarını kabul etmesi için ek gereksinimler, biyolojik ve tehlikeli atıkların (petrol atıkları dahil) işlenmesi için ek gereksinimler, atık ticareti ve atığın kullanımı veya bertarafının düzenlenmesinde arabuluculuk yapma gereksinimleri, atığın kullanımı veya bertarafının teknik düzenlemeleri için gereksinimleri, atık muhasebe ve işlem belgelerinin saklanma prosedürünü belirler (Atık Yönetimi Kuralları No. 217).
- İnşaat Kanunu (İnşaat Kanunu No. I-1240), Litvanya Cumhuriyeti'nde inşa edilecek binalar için temel gereksinimleri, bu binaların araştırma, tasarım, inşa, yeniden inşa, onarım, devreye alma, kullanma ve yıkımının prosedürünü belirler



- İnşaat teknik düzenlemeleri, tüm inşaat katılımcıları, kamu idare kurumları, gerçek kişiler, tüzel kişiler, diğer yabancı organizasyonlar ve onların bölümleri için zorunludur.

İnşaat ve yıkım atıklarının kaynaktan ayrıştırılması teşvik edilmiyor.

- Ayrıştırma süreci manuel olarak gerçekleşiyor. Atığı depolamak, onu ayrıştırmaktan daha ucuz.
- Geri dönüştürülen inşaat ve yıkım atığı malzemelerine güven eksikliği. İnşaat katılımcıları, inşaat ve yıkım atığı malzemelerinin fiziksel-mekanik özellikleri hakkında bilgi sahibi olmadıkları için geri dönüştürülen inşaat ve yıkım atıklarına güvenmiyorlar.
- Ham madde fiyatlarının geri dönüştürülmüş malzemelere göre düşük olması. İlköğretim ham maddelerinin maliyeti, işlenmiş ham maddelerin maliyetinden daha düşüktür.
- İnşaat ve yıkım atıklarının depolanması için alınan ücret çok düşük.

2.5. Aktörler ve Süreç

Atık önleme hedeflerinin uygulanmasıyla inşaat ve yıkım atıklarının büyümesi azaltılacak, inşaat ve yıkım atıklarının çevre ve sağlık üzerindeki olumsuz etkisi azalacaktır. İnşaat katılımcılarının işbirliği, atık önleme hedeflerinin uygulanmasına katkıda bulunacaktır:

Yeni yapıların tasarımına başlamadan önce, tasarımcılar yapıların parçalarının veya malzemelerinin yıkıldığında nasıl kullanılabileceğini öngörmelidir (Şekil 2.8).

Mimarlar, binanın işlevi değiştiğinde binaların mekanlarının nasıl kullanılacağını, kolayca yeniden yapılandırılıp yapılandırılmayacağını önceden tahmin etmelidirler. Bu, yapının ömrünü uzatacaktır.

Üreticiler, malzemeleri etiketlemeli ve malzemelerin bileşimi ve dayanıklılığı yıkım sırasında bilinmelidir.

Müteahhitler, yapıların kolayca sökülebilecek şekilde inşa edilmesine çalışmalıdır.

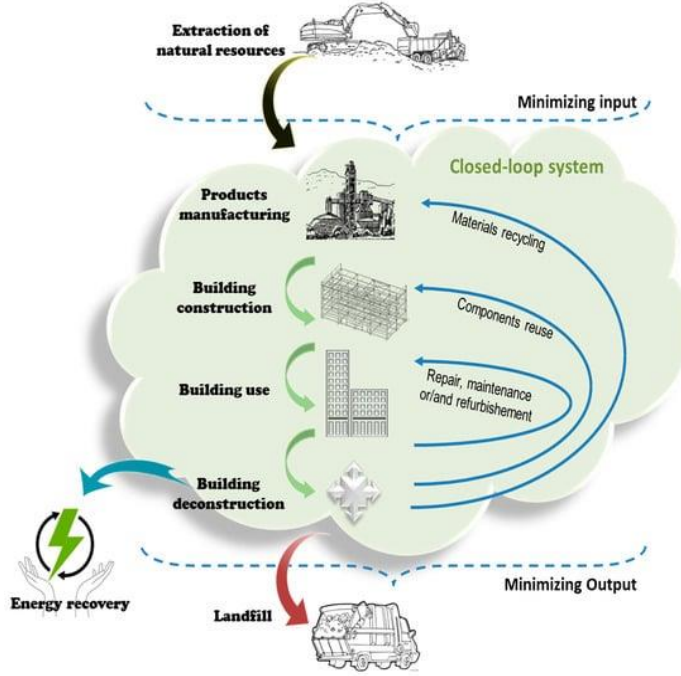
İnşaat sektöründe çalışan personel. İnşaat ve yıkım atıklarının yıkım süreçlerini insan faktörü belirler.

Geri dönüşüm pazarının katılımcıları. İşbirliği, yüksek geri dönüşüm teknolojileri ve geri dönüştürülmüş atık satışı için uygun pazarlar.

Devlet düzenlemesi.

Geri dönüştürülmüş hammaddeden üretimi teşvik etmek;

Geri dönüştürülemeyen sıralama atığı işleme, taşıma ve bertaraf ücretlerini azaltmak.



Şekil 2. 8. Binaların döngüsü

- İnşaat ve yıkım atıklarının pazar talebini artırabilecek ana strateji, aşağıdaki koşulları karşılamalıdır:
- Birincil kullanım için hammadde arz miktarını düzenlemek;
- Taşıma ve malzeme üretimi için enerji kaynaklarını azaltmak;
- Atıkları, tamamen işlenemez öğelerin depolama sahasına gitmeyeceği şekilde kullanmak;
- Kentleşmeye değil atık birikimine uygun alanları korumak;
- Çevre koruma gereksinimlerini sürekli sıkılaştırmak;
- Sıralanmamış atık için depolama ücretlerini artırmak.

3. İNŞAAT YIKINTI ATIKLARI NELERDİR?



3.1. Atık Tanımı, Ölçeği ve Miktarı Üzerine Ders

• Giriş

Atıklar ve atık yönetimi, bugün çevre korumanın belirleyici konularından biridir. İnşaat ve yıkım atıkları, Macaristan'da ve Avrupa Birliği üye devletlerinde her yıl önemli miktarda oluşan özel bir atık türünü oluşturur.

• İnşaat ve Yıkıntı Atığı” Tam Olarak Nedir?

Atıkları kökenine ve üretim yerine göre ayırabiliriz:

Belediye atıkları veya toplumsal atıklar

Atık üretimi

İnşaat sektöründe oluşan atıklar üretim atıkları olarak sınıflandırılır. Macaristanda yılda 100 milyon ton üretim atığı oluşuyor ve bunun neredeyse %30'u inşaat malzemeleri endüstrisine aittir.

Yasalara göre:

- 1997 tarihli ve LXXVIII sayılı Bina Çevresinin Oluşturulması ve Korunması Hakkındaki Kanun'a göre: **inşaat faaliyetinden kaynaklanan atık.**

Kanuna göre inşaat faaliyeti: herhangi bir binaların, bina parçalarının veya bina komplekslerinin yapımı, dönüşümü, genişletilmesi, yenilenmesi, onarılması, modernizasyonu, bakımı, tamiri, yıkımı veya yer değiştirmesi nedeniyle gerçekleştirilen işlerdir.

- 2004/45 sayılı BM-KvVM Kanunu'na göre, bina ve yıkım atıklarının işlenmesine ilişkin detaylı kurallar: binaların uygulanması sırasında oluşan ve yönetmelikteki ilk ekte listelenen atıklar inşaat ve yıkım atıkları olarak kabul edilir. Malzemelerine göre inşaat ve yıkım atıkları 8 büyük gruba ayrılabilir:

- **Kazılmış Topraklar,**
- **Beton Atığı,**
- **Asfalt Atığı,**
- **Ahşap Atığı,**
- **Metal Atığı,**
- **Plastik Atığı,**
- **Karışık İnşaat Yıkıntı Atığı,**
- **Mineral Esaslı İnşaat Atığı.**

İnşaat ve yıkım atıklarına inert atık denir. İnert atık tanımı, 20/2006 Sayılı Yönetmelik'te bulunabilir. Bu yönetmelik, diğer atıkların depolanmasıyla ilgili kurallar ve çöplüğün koşullarını belirler.

İnert atık: Önemli bir fiziksel, kimyasal veya biyolojik dönüşümden geçmez;

- Çözünmez, yanmaz,
- Diğer fiziksel veya kimyasal yollarla reaksiyona girmez,
- Biyolojik bir şekilde bozulmaz,
- Diğer malzemeler üzerinde olumsuz bir etkisi yoktur, bu nedenle çevresel kirliliğe veya sağlık zararına neden olmaz,
- Ekotoksik etkisi önemsizdir, yer üstü veya yer altı sularını tehlikeye atmaz.

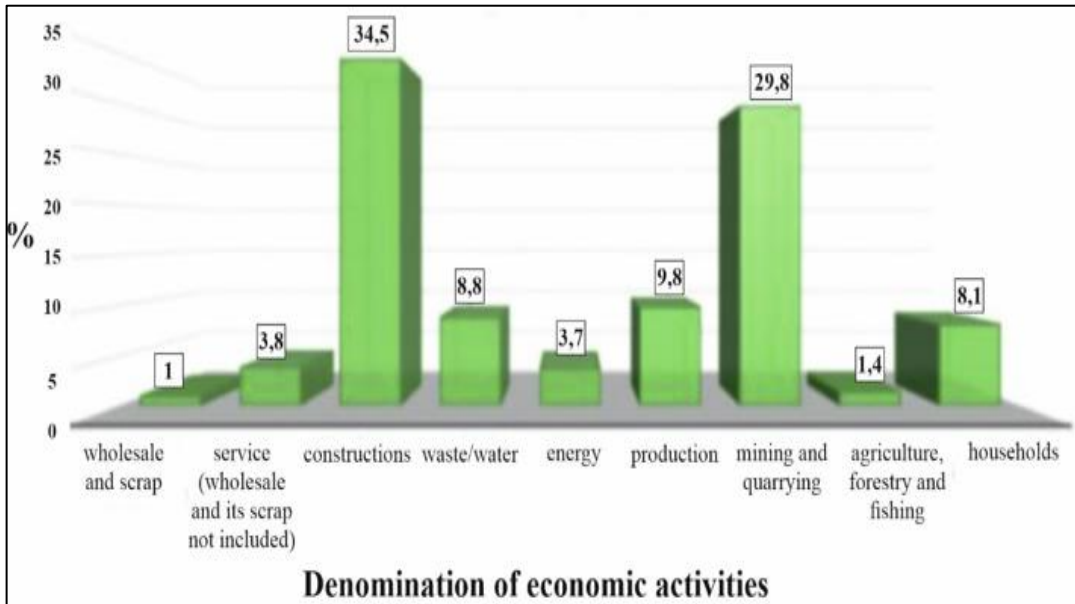


İnşaat atıkları genellikle katı, inorganik, tehlikeli olmayan atıklardır, ancak tehlikeli malzemeler de kullanılabilir ve süreçte tehlikeli malzemeler üretilebilir.

Avrupa Birliği'nde inşaat ve yıkım atıklarının miktarına yönelik nicel sorular

İnşaat ve yıkım atıklarının neden olduğu sorunların büyüklüğü, atıkların yıllık üretim miktarıyla ölçülebilir. EUROSTAT verilerine göre, 2014 yılında Avrupa Birliği'nin 28 üyesinde toplamda 2.494.700 ton atık üretildi. Bu atıkların %34,5'i inşaat ve yıkım atıkları, %29,8'i ise madencilik ve taş ocaklarından gelen inert atıklardır.

Şekil 3.1'de, Avrupa Birliği'nin 28 üyesinin ekonomik faaliyetler ve hanehalkı tarafından üretilen atıkların yüzde dağılımını görebiliriz.

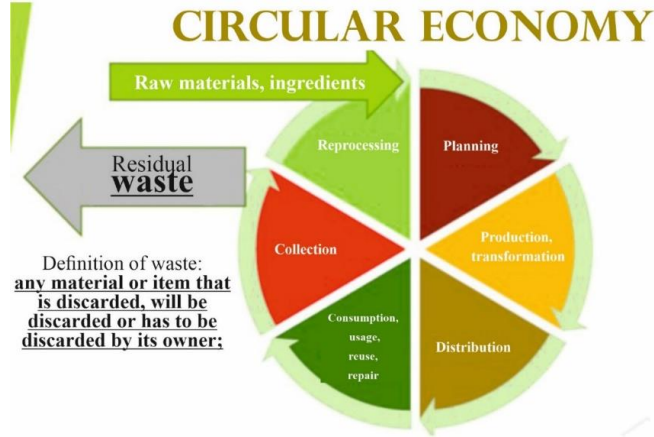


Şekil 3. 1. Ekonomik faaliyetler ve hane halkı tarafından üretilen atık üretiminin yüzde dağılımı (2014)
[<http://ec.europa.eu/eurostat>].

Görselde gördüğümüz gibi, inşaat endüstrisi ve madencilik, inşaat ve yıkım atıkları ile inert atıkların üretiminden sorumlu olan iki en önemli sektördür.

Avrupa Birliği, döngüsel ekonomi alanında bir eylem planı geliştirmiştir (Şekil 3.2):

Avrupa Birliği, büyük hacmi ve miktarı nedeniyle inşaat ve yıkım atıklarını "atık akışı" olarak nitelendirmiştir. AB'nin hedefi, bu atıkların %70'inin geri dönüştürülmesini sağlamaktır.



Şekil 3. 2. Döngüsel ekonomi eylem planı.



Şekil 3. 3. Atıkların hiyerarşisi.

Tavsiye edilen video: <https://www.youtube.com/watch?v=1UgwRQSP37Y>

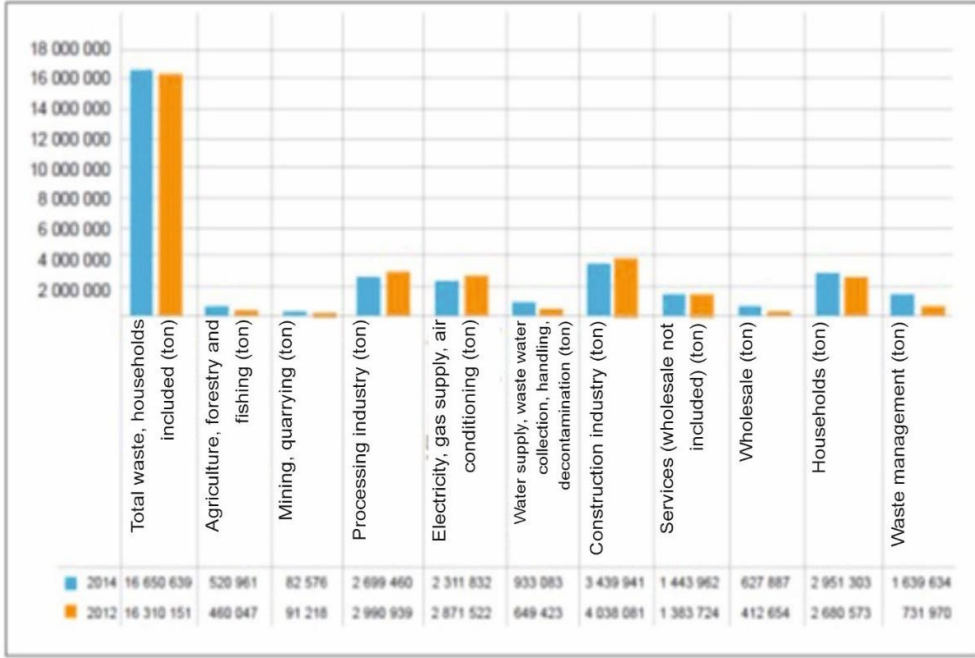
➤ **Avrupa Birliği'nde inşaat ve yıkım atıklarının miktarına ilişkin nicel sorular**

2014 yılında Macaristan'da üretilen atık miktarı 16.650.639 tondur. KSH verilerine göre (Şekil 3.4'te görülebilir), inşaat endüstrisinden kaynaklanan atıklar, 2012 ve 2014 yıllarında Macaristan'da üretilen toplam atık miktarına kıyasla en büyük atık miktarını oluşturdu, Avrupa Birliği'nde olduğu gibi.

Şekil 3.4'te, 2012 ve 2014 yıllarında üretilen atıkları ve bu atıkların (ton olarak ifade edilen) Macaristan'da 8 büyük ekonomik faaliyet ve hanehalkı tarafından üretildiği dağılımı görebiliriz.

Şekil 3.4'te gördüğümüz gibi, inşaat atıkları her sektörde farklı ölçülerde üretilmektedir ve önemli miktarda artan bir eğilim göstermektedir. Macaristan'da atık yönetimi alanında çalışan profesyoneller için inşaat ve yıkım atıkları ciddi sorunlara neden olmaktadır. 2014-2020 dönemi Macar Atık Yönetim Planı, inşaat ve yıkım atıklarının ayrı olarak alınımının ve kullanımının sadece küçük ölçekte çözüldüğünü bildirmektedir.

Inşaat ve yıkım atıklarının ayrı toplanması ve profesyonel olarak işlenmesi, uygun bir prosedür ve yasal çerçevenin geliştirilmesi ile önemli miktarda yüksek kaliteli malzemenin maliyet etkin bir şekilde elde edilmesine yol açabilir. Avrupa'da, uygun bir prosedür ve yasal çerçeve geliştirilmesiyle inşaat ve yıkım atıklarının hatta %80'inin geri dönüştürülebileceği birçok örnek bulunmaktadır.



Şekil 3. 4. 2012 ve 2014 yıllarında Macaristan'da üretilen atık miktarı [www.ksh.hu/]

Avrupa'da geri dönüşümün teşvik edilmesi için örnekler: depolama ücretleri, geri dönüşümle uğraşan işletmeler için gelir ve ciroya ilişkin vergi muafiyeti, kullanıcılar için vergi avantajları, yerel yatırımları destekleme.

3.2. İnşaat ve Yıkım Atıklarının Türleri ve Atık Tanımlama Sistemi Konulu Ders

Giriş

İnşaat ve yıkım faaliyeti sırasında oluşan atıklar, birçok farklı malzemeden oluşabilir, örneğin;

- Karışık İnşaat Yıkıntı Atıkları (**Şekil 3. 5**),
- Tuğla, Kiremit Ve Seramik Atığı (**Şekil 3. 6**),
- Ahşap Atığı (**Şekil 3. 7**),
- Bitüm Karışımları, Asfalt Atığı (**Şekil 3. 8**),
- Yalıtım Malzemesi Atığı (**Şekil 3. 9**),
- Metal Atığı (**Şekil 3. 10**),
- Kablo Atığı (**Şekil 3. 11**),
- Alçı-esaslı Atığı (**Şekil 3. 12**),
- Toprak Atığı (**Şekil 3. 13**).

Şekil 3. 5. Karışık inşaat yıkıntı atıkları.





Şekil 3. 6. Tuğla, fayans and seramik atıkları.



Şekil 3. 7. Ahşap atıklar.



Şekil 3. 8. Bitümlü karışım ve asfalt atıkları.



Şekil 3. 9. Yalıtım malzemeleri atıkları.



Şekil 3. 10. Metal atıkları.



Şekil 3. 11. Kablo atıkları.



Şekil 3. 12. Alçı esaslı malzemelerin atıkları.



Şekil 3. 13. toprak atıkları.



Atıkların tanımlanması ve sınıflandırılması

- Herkes için aynı ve anlaşılır içerikli farklı atık türlerini belirlemek için her atık için bir atık tanımlama kodu sağlanır (**Tablo 3.1**). Bu kodlar, verilen atık türünün adını açıklığa kavuşturur ve standartlaştırır.
- İnşaat ve yıkım atıklarının sınıflandırılması ve adlandırılması, 72/2013 sayılı Atık Kataloğu Yönetmeliği tarafından izin verilir. Atık kataloğu, altı haneli bir kodla atık tiplerini tanımlar:
 - İlk iki rakam, atığın bölümünü belirtir.
 - İkinci iki rakam, bölüm içinde alt bölümü belirtir.

Avrupa atık kataloğu (EWC) ve yapısı

Atık kataloğuna göre, inşaat ve yıkım atıkları 17. bölümde bulunur. Bu bölüm, belirli bir atığın ortaya çıkmasına neden olan faaliyet tarafından tanımlanır. (Tabii ki, katalogda listelenmiş bir malzemeyi atık olarak düşünmemiz gerekemeyebilir.)

Tablo 3. 1. Atık tanımlama kodları.

Tanımlama:		Atık Ürün Adı
Bölüm (Ana Grup Numarası)	Alt Bölüm (Alt Grup Numarası)	
17		İnşaat Ve Yıkım Atıkları (Kirlenmiş Alanlardan Çıkarılan Kazı Toprağı Dahil)
	17 01	Beton, Tuğla, Kiremit Ve Seramik
	17 01 01	Beton
	17 01 02	Tuğla
	17 01 03	Fayans Ve Seramikler
	17 01 06	Tehlikeli Maddeler İçeren Beton, Tuğla, Kiremit Ve Seramik Karışımları Veya Ayrı Kesitleri
	17 01 07	17 01 06'da Belirtilmeyen Beton, Tuğla, Kiremit Ve Seramik Karışımları

Tablo 3.1'de görüldüğü gibi, atık türlerinin adları, bölüm ve alt bölümlerin yanı sıra tanımlama kodları ile bulunabilir. (Bu durumda, bu tablo tüm inşaat ve yıkım atıklarını içermiyor, sadece bir gösterimdir.)

45/2004 sayılı Birleşik BM-KvVM İnşaat ve Yıkım Atıklarının İşlenmesi Kuralları Kanunu eklerinde, atıkları (malzemelerine göre) 8 gruba ayıran bir atık kataloğu bulunmaktadır (Tablo 3.2):



Tablo 3. 2. İnşaat ve yıkıntı atıklarının sınıflandırılması.

	Atık malzemesinin kalitesine dayalı gruplar	Atığın EWC kodu	
1.	Kazılmış toprak	17 05 04 17 05 06	Toprak ve taşlar Döküm malzeme
2.	Beton atığı	17 01 01	
3.	Bitümlü karışımlar	17 03 02	
4.	Ahşap atığı	17 02 01	
5.	Metal atığı	17 04 01	Bakır, prinç, bronz
		17 04 02	Alüminyum
		17 04 03	Kurşun
		17 04 04	Bakır
		17 04 05	Demir ve çelik
		17 04 06	Teneke
		17 04 07	Karışık metaller
		17 04 11	Kablolar
6.	Plastik atıklar	17 02 03	
7.	Diğer İYAlar	17 09 04	Tehlikeli maddeler içermeyen karma inşaat ve yıkım atığı
8.	Mineral orjinli atıklar	17 01 02	Tuğlalar
		17 01 03	Fayans ve seramikler
		17 01 07	Beton, tuğla, kiremit ve seramik karışımları
		17 02 02	Cam
		17 06 04	Yalıtım malzemeleri
		17 08 02	Tehlikeli maddeler içermeyen alçı-esaslı yapı malzemeleri

Kaynak: 45/2004 sayılı Birleşik BM-KvVM İnşaat ve Yıkım Atıklarının İşlenmesi Kuralları Kanunu'nun birinci ekinde göre.



3.3. İnşaat ve yıkım atıklarının oluşumu, yönetimi ve idaresi konulu ders veya konferans

Giris

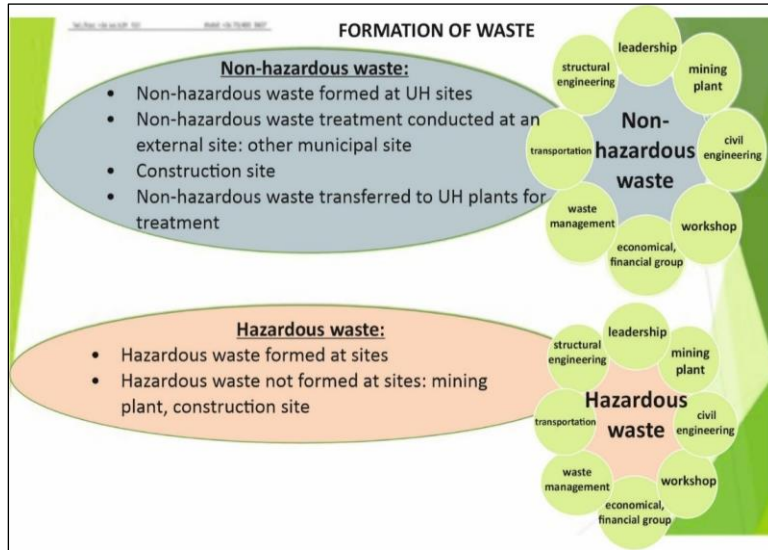
Atıkların sahibi kim? Atıkları kim oluşturur?

Atık sahibi, Atık Yasası'na göre atık üreticisi veya atığı elinde bulunduran yasal bir kuruluş olabilir.

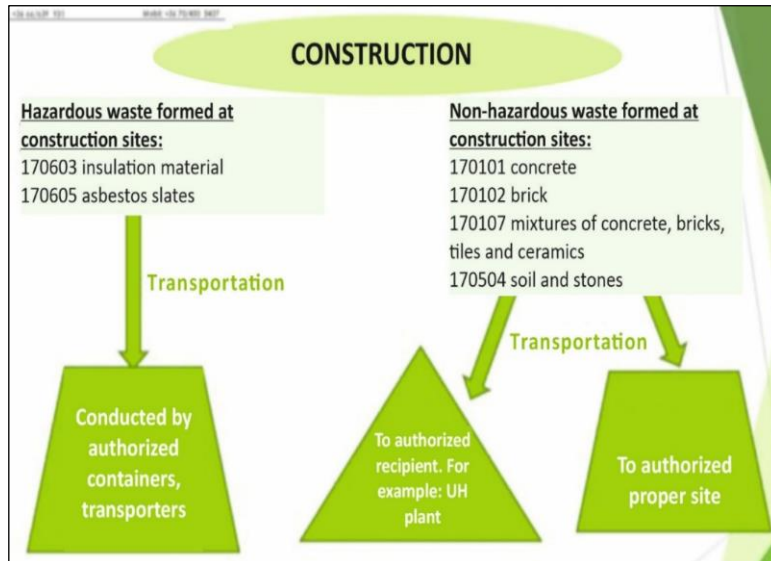
Atık üreticisi, faaliyeti atık üreten veya atığın doğasının veya bileşiminin değişmesine neden olan ön işlem, karıştırma veya diğer işlemi gerçekleştiren herhangi bir kuruluştur.

Atık alış oluşturulur ?

Atık oluşumu **Şekil 3. 14** ve **Şekil 3. 15**'de olduğu gibidir.



Şekil 3. 14. Atık oluşumu.



Şekil 3. 15. İnşaat atıklarının oluşumu.



Atık yönetimi

OLAY SENARYOSU – ÇALIŞMA DURUMU

Siz ve meslektaşlarınız, orta büyüklükteki bir binanın yıkım işini üstleniyorsunuz. İşletmeniz gerekli lisanslara sahiptir ve yıkım konusunda planlara sahiptir. Başlangıçta, yıkılacak binadan büyük miktarda tekrar kullanılabilir inşaat malzemesi çıkaracağınızı düşündünüz. Hesabınız doğru çıktı, ancak yeniden kullanılamayan çok miktarda inşaat enkazı da bulunuyor ve bu size bazı sıkıntılar yaratıyor. Atık ve enkazla başa çıkmak sizin görevinizdir. Bir inşaat faaliyeti sırasında oluşan atıkların işlenmesi ile ilgili görevler ve düzenlemeler hakkında düşünelim!

Atık yönetimi nedir?

Yasaya göre atık işleme, kullanım veya bertaraf öncesindeki hazırlığı da içeren geri dönüşüm veya bertaraf operasyonlarının bir dizisi olarak tanımlanır.

Kullanım tam olarak nedir?

Bu, atıklara belirli bir işlevi yerine getirmek için kullanılan diğer malzemeleri değiştirmek amacıyla onlara faydalı bir amaç verme amacı taşıyan herhangi bir işlem - seçimi içeren - olabilir. Ayrıca, atığın belirli bir tesiste veya daha geniş ekonomide bu işleve sahip olabilmesi için hazırlanmasını amaçlayan bir işlem de olabilir.

Atık oluşumundan kim sorumludur? Atık işlemini kimin sorumluluğundadır?

Yürütme sırasında oluşan inşaat ve yıkım atıklarının işlenmesi, düzenlemede listelenen işlemlerin bir gerekliliğidir ve bu, binanın yapımını planlayan ve uygulayan kişinin yükümlülüğündedir. (Bina yapımını planlayan ve uygulayan kişi, bir binanın tasarımını ve uygulanmasını emreden yasal veya yasal olmayan bir kişi veya kuruluş olabilir.)

Binayı yaptıran kişinin oluşturulan atıktan sorumlu olduğunu belirleyen düzenleme, "kirleten öder" prensibine karşılık gelir. Bu prensip, atık sahibinin veya üreticisinin her durumda atık işleme ücretini ödemesi veya atığı bertaraf etmesi gerektiğini belirtir. Kirleten, çevresel kirliliğin ortadan kaldırılmasından, çevresel koşulların restore edilmesinden ve neden olduğu zararın tazmin edilmesinden sorumlu olan kişidir.

İnşaat geliştiricilerinin atık işleme konusundaki hangi tür yükümlülükleri vardır?

- İnşaat ve yıkım faaliyetine başlamadan önce, oluşacak atık miktarını planlamak için bir İNŞAAT/YIKIM ATIK PLANI FORMU oluşturulması gereklidir. Bu form, inşaat veya yıkım talebi ile birlikte bina otoritesine sunulmalıdır.
- Eğer inşaat/yıkım atığı miktarı, atığın niteliksel malzemesine dayalı sınıflamada 1. ekte belirtilen niceliksel eşiği aşarsa, bina yapımı planlayan, bu atığı diğer atık türlerinden ayrı bir şekilde toplamalıdır, böylece kullanımını kolaylaştırmak için işleyiciye teslim edene kadar (Tablo 3.3).



- Düzenlemelerde belirtilen eşik değerin üzerinde, bina yapımını planlayan kişinin ek planlama, yetkilendirme, raporlama ve yönetim yükümlülükleri bulunmaktadır.
- Atığın malzemesinin kullanılabilir hale getirilmesi için atığın işlenmesi gereklidir. Ön işlem sırasında atık doğranmalı, sınıflandırılmalı ve kalite iyileştirme ve temizleme işlemlerine tabi tutulmalıdır.
- Kullanılmayan veya kullanılamayan atığın bertaraf edilmesine dikkat edilmesi gerekmektedir. İnşaat ve yıkım atıklarının bertarafı yalnızca inert atık bertaraf sahalarında gerçekleştirilebilir.
- Faaliyeti tamamladıktan sonra, bina yapımını planlayan kişi, inşaat ve yıkım faaliyeti sırasında oluşan gerçek atık miktarı hakkında bir İdari Form doldurmalıdır.
- Bina yapımını planlayan kişi, İdari Form'u ve atık işleyici tarafından verilen makbuzu yetkili bina ve çevre otoritelerine yetkilendirme talebi ile birlikte sunmak zorundadır.

Tablo 3. 3. İnşaat yıkıntı atıklarının miktar eşik değerleri

	Atık malzemelerin grupları	EWC kodu	Mikar eşiği (ton)
1.	Kazılmış toprak	17 05 04 17 05 06	20,0
2.	Beton	17 01 01	20,0
3.	Bitümlü karışımlar	17 03 02	5,0
4.	Odun atığı	17 02 01	5,0
5.	Metal atığı	17 04 01	
		17 04 02	
		17 04 03	
		17 04 04	2,0
		17 04 05	
		17 04 06	
		17 04 07	
		17 04 11	
6.	Plastik atık	17 02 03	2,0
7.	Karışık inşaat yıkıntı atığı	17 09 04	10,0
8.	Mineral esaslı inşaat atığı	17 01 02	
		17 01 03	
		17 01 07	40,0
		17 02 02	
		17 06 04	
		17 08 02	

Kaynak: 2004/45 sayılı BM-KvVM İnşaat ve Yıkım Atıklarının İşlenmesi Kuralları hakkındaki Ortak Kanun'un 1. ekidir.



ÉPÍTÉSI HULLADÉK NYILVÁNTARTÓ LAP
az építési tevékenység végzése során keletkező hulladékhöz

Az építető adatai:		A vállalkozók¹ adatai:		Dátum:
Neve:		Neve, címe:		
Címe:		KÜJ, KTY száma:		
Címe:		Neve, címe:		
Címe:		KÜJ, KTY száma:		
Az építési hely adatai:				
Címe:				
Helyrajzi száma:				
A végzett tevékenység: épület építése, átalakítása, bővítése, felújítása, helyreállítása, korszerűsítése, továbbépítése. (A kívánt rész aláhúzandó!)				

Sor- szám	Építési hulladék			Kezelési mód	
	A hulladék anyagi minősége szerinti csoportosítás ²	EWC kódszám	Tömeg (t)	Megnevezése ³	Helyszíne ⁴
1.	Kitermelt talaj				
2.	Betontörmelék				
3.	Aszfalttörmelék				
4.	Fahulladék				
5.	Fémhulladékok				
6.	Műanyag hulladékok				
7.	Vegyes építési és bontási hulladék				
8.	Ásványi eredetű építőanyag-hulladék				
Összesen:					

1 Az építési hulladékot az építési helytől különböző helyszínre szállító vállalkozó(k).
2 Az építési és bontási hulladék kezelésének részletes szabályairól szóló 45/2004. (VII. 26.) BM-KvVM együttes rendelet 1. sz. mellékletében meghatározott csoportosítás szerint.
3 Amennyiben a hulladék hulladékkezelőnél kerül hasznosításra, a táblázatban 1-es kódszámot, amennyiben a hulladék ártalmatlanításra kerül 2-es kódszámot, amennyiben a hulladék további felhasználás céljából a helyszínen marad 3-as kódszámot kell feltüntetni.
4 A hulladékkezeléshez igénybe vett létesítmény nevét, címét, KÜJ, KTY számát kell feltüntetni.

Şekil 3. 16. Macaristan'da kullanılan inşaat yıkıntı atık plan çizelgesi.

WASTE ADMINISTRATION!

Waste Law 65 § (1) The waste **producer, owner, collector, transporter, trader, agent and handler** and the public service provider (henceforward altogether: obligated to administration) must fill the administration sheet at their site. The administration must meet the legally required content and **wastes must be sorted by their types.**



SEPARATED COLLECTION AND STORAGE OF WASTE		
Non-hazardous waste, for example: construction-demolition waste	Communal waste	Hazardous waste, construction-demolition waste
- In a depot at a construction site (under the lot number submitted in the building permission) - In a container - Signaled with a board (with the denomination of waste and its EWC code)	- A contract with the public service provider is needed for the period of implementation. - The public service provider is the only one that can transport this waste. - Waste has to be collected in waste containers.	- It must be stored at a closed, rain-safe place with damage control. - Signaled with a board (with the denomination of waste and its EWC code)

Non-hazardous wastes formed at construction sites

Regular waste transportation:

- Non-hazardous wastes can be transported business likely by only licensed waste transporters.
- The company (for example **ITS SUB-CONTRACTOR IF THEY LEGALLY OWN THE WASTE**) can transport waste if it's not businesslike, it's occasional and they use their **own vehicle** to transport waste to a **different site or place of take over**.

Non-hazardous wastes formed at construction sites

↓

IT CAN BE TURNED IN ONLY AT LICENSED TAKE OVER PLACES.

For example:

public service provider, recycling plant, licensed proper site

DATA RETRIEVAL OBLIGATION!

309/2014. (XII. 11.) Government decree on administration and data retrieval obligation in case of wastes.

11. § (1) Data retrieval **must be done by site and by waste types and in regard of all wastes formed.**

(2) The waste producer – except the (3) paragraph – must fulfill their obligation based on the content required at the 3rd annex's 1st and 2nd points if **the waste formed at the site exceeds**

a) 200 kg in case of hazardous waste

b) 2000 kg in case of non-hazardous waste – excluding c) point

c) 5000 kg in case of non-hazardous construction-demolition waste





ECC/EAI

In Hungary the following yearly data retrieval obligations contain:

- 1.1. a) **E**nvironmental **C**ustomer **C**ode
- 1.2. a) **E**nvironmental protection **A**rea **I**dentification

4/ ECC/EAI codes can be requested:

Tavsiye edilen video: <https://www.youtube.com/watch?v=GU-raVRiLlo>

Kontrol Etkinlikleri - İnşaat faaliyetleri sırasında oluşan atıklar ve bunların doğru şekilde ele alınması.

Çalışma 1

Atık yönetiminin amacı nedir? Atık yönetiminin öğeleri nelerdir?

Çalışma 2

"Kirleten öder" ilkesi nedir? İnşaat ve yıkım atıklarını işleme yükümlü kimin sorumluluğundadır?

Çalışma 3

İnşaat yapımını planlayanın planlama, raporlama ve yönetimle ilgili yükümlülükleri nelerdir?

Çalışma 4

Atık işleme ile ilgili faaliyetleri sıralayınız

ÇÖZÜMLER

Çalışma 1

Atık yönetimi, oluşan atık miktarını sınırlamaya yardımcı olur, atıkların zararlı etkilerine karşı koruma sağlar ve atık geri dönüşümünü teşvik eder. Atık yönetiminin öğeleri şunlardır:

Atık oluşturma miktarının azaltılması/önlenmesi ve/veya tehlikeli özelliklerin azaltılması/önlenmesi

Atıkların ayrı toplanması ve kullanılması

Geri dönüştürülemeyen atıkların geçici depolanması ve zararlı etkisi olmadan bertaraf edilmesi



Çalışma 2

"Kirleten öder" prensibi, sahibin veya atık üreticisinin her durumda atık işleme ücretini ödemesi veya atığı bertaraf etmesi gerektiğini belirtir. Çevresel kirliliğin ortadan kaldırılması, çevresel koşulların restore edilmesi ve neden olduğu zararın tazmin edilmesi sorumluluğu kirlene aittir. İnşaat ve yıkım faaliyetleri sırasında oluşan atıkların işlenmesi, düzenlemelerde belirtilen faaliyetlerin bir gerekliliğidir ve bunun sorumluluğu bina yapımını planlayan kişiye aittir. (Bina yapımını planlayan kişi, bir binanın planlanması ve uygulanması için emir veren yasal veya yasal olmayan bir kişi veya kuruluş olabilir.)

Çalışma 3

İnşaat ve yıkım faaliyetine başlamadan önce, oluşacak atık miktarını planlamak ve bu faaliyetler sona erdikten sonra oluşturulan atığı hesaba katmak gereklidir.

İnşaat ve yıkım faaliyetine başlamadan önce, bina yapımını planlayan kişinin oluşacak atık miktarını bir inşaat/yıkım atık planı formunda planlaması gereklidir. Bu form, inşaat veya yıkım talebi ile birlikte bina otoritesine sunulmalıdır.

Faaliyet tamamlandıktan sonra, bina yapımını planlayan kişi, inşaat ve yıkım faaliyeti sırasında oluşan gerçek atık miktarı hakkında bir İdari Form doldurmalıdır.

Bina yapımını planlayan kişi, yetkili bina ve çevre otoritelerine yetkilendirme talebi ile birlikte İdari Form'u ve atık işleyici tarafından verilen makbuzu sunmalıdır.

Çalışma 4

Atık işleme, aşağıdaki faaliyetleri içerir:

- Atık toplama (ayrı veya karışık),
- Atığın taşınması,
- Atığın yeniden kullanılmasını sağlayan fiziksel veya kimyasal ön işleme,
- Kullanma,
- Bertaraf,
- Dökme.

3.3. İnşaat ve yıkıntı atıklarının işlenme görevleri konulu ders



PLANNING IS NEEDED BEFORE THE START OF THE WORK!

Task	
Clarification of waste ownership, transport and managing obligations.	Must be regulated in a contract.
The amount and type of waste must be evaluated.	Depending on the quantity and type, the method of waste storage must be determined.
Definition of the (separate) storage location.	Creating a storage area, choosing the location of containers and vessels.
Definition of personal resources and tasks.	Waste disposal, note the quantity and type; data collection; personal definition of creating a register.
Waste management activities, transport, collection and management can only be carried out with a license.	The license of the CARRIER/MANAGER must be checked.

Builder + contractor are jointly responsible for waste management!

Contractor: General and subcontractor

A mandatory content of the construction contract is who is the owner of the waste and who is responsible for the removal/management.

Duties of the **construction manager/foreman** in support of the responsible technical leader:

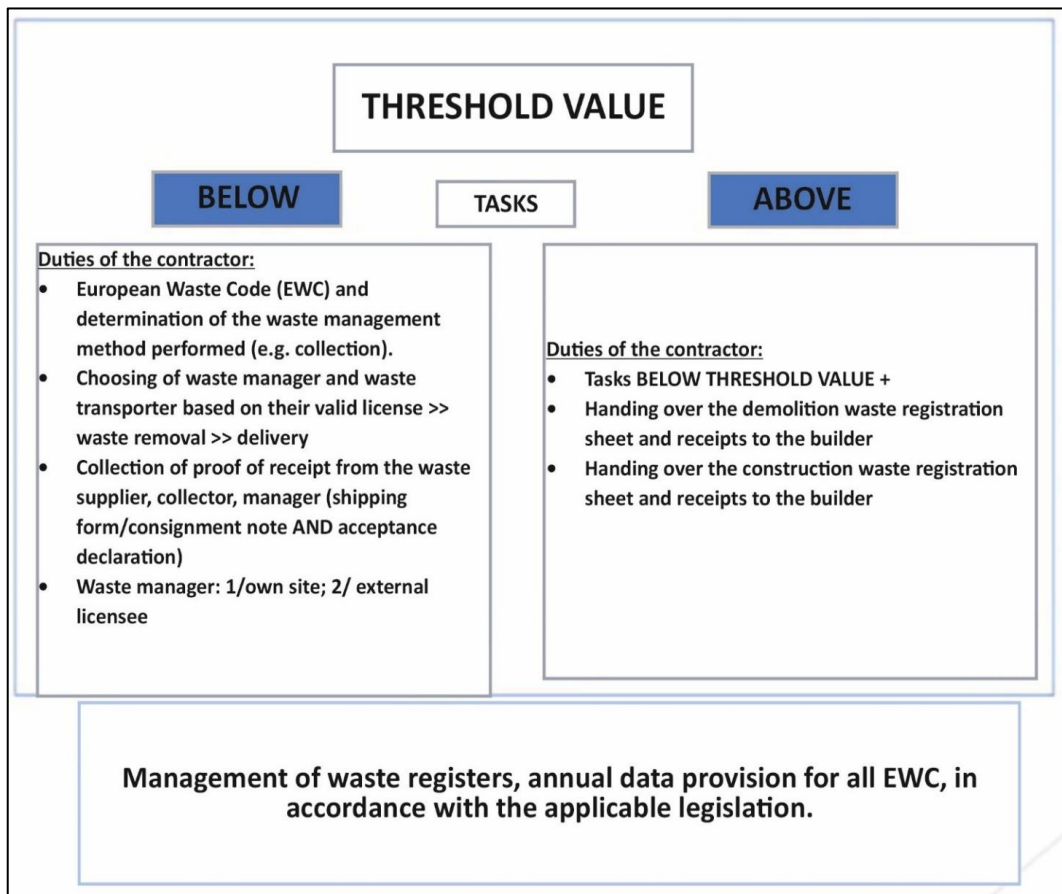
- Organization of the separate waste collection in the construction area.
- Legal delivery of waste to a licensed waste management company.
- Keeping an up-to-date record of the amount of separately collected waste in the e-logbook.
- Signaling to the builder that the threshold value has been exceeded.
- Collecting the receipts of the waste management.
- In the case of waste is ABOVE THE THRESHOLD VALUE, preparation of the:
 - Demolition waste registration sheet or
 - Construction waste registration sheet
- Handing over the Construction or Demolition waste registration sheet and handling receipts to the builder.
- Responsible for the activities of the subcontractor:
 - collection of waste receipts from the subcontractor's responsible technical leader.
 - in the case of any subcontractor activity without an responsible technical leader, the general contractor's responsible technical leader is responsible for the collection of waste receipts.

General contractor

Responsible technical leader

Subcontractor

Responsible technical leader



SEPARATED COLLECTION AND STORAGE OF WASTE		
Non-hazardous waste, for example: construction-demolition waste	Communal waste	Hazardous waste, construction-demolition waste
• In a depot at a construction site (under the lot number submitted in the building permission) • In a container • Signaled with a board (with the denomination of waste and its EWC code)	• A contract with the public service provider is needed for the period of implementation. • The public service provider is the only one that can transport this waste. • Waste has to be collected in waste containers.	• It must be stored at a closed, rain-safe place with damage control. • Signaled with a board (with the denomination of waste and its EWC code)



MANAGEMENT OF CONSTRUCTION-DEMOLITION WASTE IN CASE OF CONSTRUCTION WORKS	
Task:	Notes:
I. Definition of EWC and estimated quantity	Basic data: Based on the waste management section of the Technical design documentation and on-site information, in tons.
II. Determining the ownership of the waste in a construction or subcontracting contract	Whoever owns the waste is responsible for the removal and costs. XY Ltd., as an external licensed supplier, can transport the subcontractor's waste to the receiver for a fee.
III. Search for a waste collection point. Checking the license of the receiving location	- Metal waste: checking of metal trade legal obligations. - Checking of hazardous waste management licenses. - Checking of non-hazardous waste management licenses.
IV. Find a waste carrier. Verification of the carrier's license	Checking of hazardous waste and non-hazardous waste transportation and collection licenses.
V. Determination of waste costs	Storage, collection (e.g. container), transport and managing costs.
VI. Keeping a construction log. Separate collection and storage of waste during construction work	During work, separate collection and storage of waste in collection containers, depots, etc. required. The contractor's task is to continuously record the amount and type of construction and demolition waste generated on the workspace in the construction log. Exceeding the THRESHOLD VALUE must be reported to the responsible technical leader and the builder.
VII. Delivery of waste to the collection point	Waste can be transported by someone else to the receiver only on the basis of a transport license. You can transport your own waste directly to the receiver with your own vehicle.
VIII. Holding and preservation of receipts proving taking over and transport	Holding and preservation of the waybill/conveyance note, weighing note, consignee's declaration (5/10 year retention obligation).
IX. Preparation and delivery of the construction and demolition waste registration sheet to the responsible technical leader and the builder	IX. Preparation and delivery of the construction and demolition waste registration sheet to the responsible technical leader and the builder

3.4. İnşaat ve yıkıntı atıklarının işlenmesi konulu ders

• Giriş

İnşaat ve yıkım atıkları, yani toprak, taş, beton ve diğer inşaat malzeme kalıntıları, artan miktarlarda üretilmektedir. Bu atıklar ayrı şekilde toplandığında, uygun işlemten sonra yeni ürünlerin üretimi veya ham madde olarak kullanılabilirler (Şekil 3. 17).



Şekil 3. 17. Yıkıntı atıklarının ayıklanması.



İnşaat ve yıkıntı atıklarının yönetilmesi için teknik çözümler

İnşaat ve yıkım atıklarının işlenmesi, temel olarak fiziksel prosedürlerle karakterize edilir. Fiziksel ön işleme süreçleri, atığın fiziksel yapısını ve şeklini değiştirir, örneğin parçalama, kesme ve atık boyutunun sınıflandırılması sırasında mekanik etkilerle. Uygun hazırlık ve işleme sonrası inşaat sektörü veya inşaat malzemesi endüstrisi için uygun hale getirilebilen atık türleri, İnert Geri Dönüşüm Agregası ürünlerinin kullanımı ile ilgili olarak Tablo 3.4'te bulunmaktadır.

Tablo 3. 4. Potansiyel olarak inert geri dönüştürülmüş agrega ürünleri olarak yeniden işlenmeye uygun atık türleri, geri dönüştürülmüş ürünün teknik performansının doğrulanması ve ilgili yasal gereksinimlerin göz önünde bulundurulması.

İnşaat yıkıntı atıkları	Zararlı malzeme içermeyen toprak ve taşlar	17 05 04
	Tehlikeli maddeler içermeyen taban kazısı atığı	17 05 06
	Beton	17 01 01
	Tuğlalar	17 01 02
	Fayans ve seramikler	17 01 03
	Zararlı malzeme içermeyen beton, tuğla, fayans ve seramiklerin karışımı	17 01 07
	Cam	17 02 02
	Tehlikeli maddeler içermeyen inşaat yıkıntı atıkları	17 09 04
	Tehlikeli maddelerle kontamine olmamış alçı esaslı inşaat malzemeleri	17 08 02
Isı üretiminden kaynaklanan atık	İşlenmemiş çürük	10 02 02
Belediye atığı	Toprak ve taşlar	20 02 02

Tablo 3.4'te listelenen atık türlerinden uygun bir kullanım işlemi (geri dönüşüm) ile ürün yaratmak mümkündür. Bu süreçte, atık işleme ile ilgili yürürlükteki yasal düzenlemeler ve atıkların zorunlu kayıt işlemleri, aynı zamanda çevre koruma otoritelerinin yönetmelikleri de göz önünde bulundurulmalıdır!

Tablo 3.5, geri dönüşümle üretilebilecek olası ürün türlerini özetlemektedir.

Tablo 3. 5. Grouping of recycled inert aggregate products according to product types, possible functions and products/structures.



EWC	Geri dönüştürülmüş ürün türü	Muhtemel fonksiyon	Muhtemel yapı/ürün
	Kazılmış:	Dolgu malzemesi	Zemin, düzeltme, doldurma, geri doldurma
17 05 04	Toprak ve taşlar		
17 05 06	Tahliye malzemesi		
20 02 02	Toprak ve taşlar		
	İnşaat-yıkım atıklarından geri dönüşen taş malzemeler.	Dolgu malzemesi, taş karışımı, Agregat: - beton, - harç, - kompozit	Yük taşımayan veya yük taşıyan yapıların betonları, düzeltilmiş beton veya harç katmanları, montaj beton katmanları, özel karışımlar, bileşikler, prefabrik beton ürünleri
17 01 01	Beton		
17 01 02	Tuğla		
17 01 03	fayans ve seramik		
17 01 07	Beton, tuğla, kiremit ve seramik karışımları.		
17 09 04	Karışık inşaat ve yıkım atıkları.		
17 02 02	cam		
17 08 02	Alçı esaslı yapı malzemesi		
	Termal ürünlerin atığı	agrega	doldurma
10 02 02	İşlenmemiş curuf		

İnşaat ve yıkıntı atıklarının ürünlere dönüştürülmesinin başlıca işlemleri:

Atık yönetimi prosedürünün türüne göre gruplandırılan teknik adımlar:

ÇIKARILAN TOPRAK MALZEMELERİN DURUMUNDA, eğer çıkarma yerinin bulunduğu inşaat/yıkım alanında kullanılıyorsa:

- Toprak kazısı,
- Toprak türlerine göre depolama,
- Kazılan ve depolanan toprak malzemelerinin incelenmesi
- Sonuçların değerlendirilmesine dayanarak, sorumlu teknik yönetici inşaat sahasında doğrudan kullanım konusunda karar verebilir.

Eğer çıkarma yerinin dışında, başka bir inşaat alanında kullanılıyorsa:

- Toprak kazısı,
- Kazılan toprak türlerinin yerinde örnekleme ve planlanan performans özellikleri için incelenmesi,
- Test sonuçlarının değerlendirilmesi ve sonuçlara dayalı olarak atık sahibi tarafından performans beyannamesi oluşturulması. Bundan sonra kazılan toprak malzemelerini "üretici" ürünü olarak depolayabilir/distribüt edebilir/kullanabilirsiniz.



İNŞAAT-YIKIM ATIKLARINDAN ÜRETİLEN İNERT ATIKLARIN DURUMUNDA:

- İnşaat ve yıkım atıklarının ürün gruplarına göre toplanması/ayrılması,
- Koşullara bağlı olarak, yerinde yeniden işlenmek üzere hazırlık veya atık işleme tesisine taşınma ve yeniden işlem için hazırlık,
- Parçalama, geri dönüşüm makine hattında metal malzemelerin ayrılması,
- Gerektiğinde boyut kesirlerine göre sınıflandırma,
- Bileşenlere veya kesirlere göre depolama veya atık işleme tesisi için taşıma,
- Bileşen/kesir bazında örnek alma ve test etme (ilgili ürün standartlarına göre),
- Yerinde kullanım: test sonuçlarının değerlendirilmesine dayanarak, sorumlu teknik yöneticinin inşaat sahasında kullanımına ilişkin kararı,
- Satış: inşaat-yıkım atıklarından üretilen malzeme veya ürün, testlere dayalı olarak (uyumlu) ürün standardının gereksinimlerini karşılıyorsa, atık sahibi - bundan sonra bir üretici olarak - testlerle doğrulanan teknik özelliklere dayalı bir performans beyannamesi oluşturur. Üretici - kendi sorumluluğunda - geri dönüşümden elde edilen taş malzemenin agregasını bir ürün olarak depolayabilir, dağıtabilir ve kullanabilir,
- Sürekli üretim ve satış durumunda, geri dönüşümden üretilen agreganın benzersiz bir ürün olarak kabul edilemeyeceği durumda, fabrika üretim kontrolü gereklidir.

Yıkım malzemelerinin kullanım için hazırlanması I.

Hazırlık işlemi bir inşaat/yıkım sahasında (mobil cihazlarla) veya bir atık geri dönüşüm sahasında yapılabilir. İkinci durumda, SAHAYA TESLİM işlemi bir lisansa sahip birisi tarafından gerçekleştirilmelidir.

Hazırlık teknolojik işlemleri:

- Büyük bir sıralama: Belediye atıkları ("nylon çantalar"), metaller, ahşap ve plastikler, cam vb. çıkarma veya ayrılması
- Malzeme türlerine göre sıralama: Tuğlaların, seramiklerin, betonun ve bağlayıcı maddelerin gerekiyorsa veya mümkünse ayrılması.

Yeniden kullanım için yıkım malzemelerinin hazırlanması II.

- Parçalama/Öğütme: Belirli boyuta (örneğin 0-80 mm) mekanik parçalama
- Tane boyutuna göre sınıflandırma: Kesirlere ayırma (örneğin 0/20, 20/50, 50/80 mm kesirler, toprakla karışık "tahliye" vb.)
- Depo: Kesirlere ve malzeme türlerine göre,
- Teslimat: Eğer "atık durumundan" çıkmıyorsa, O zaman LİSANS GEREKLİDİR!



Birkaç resimde yıkıntı atığı işleme teknolojisi



Şekil 3. 18. İnşaatlardan gelen hacimli enkazları işlemek için yüksek performanslı ekskavatör.



Şekil 3. 19. İnşaat enkazı için dere veya çukur.



Şekil 3. 20. Kırma, parçalama ve sınıflandırma makine hattı.



Şekil 3. 21. Tane boyutuna göre sınıflandırılan malzemelerin depolanması.



Şekil 3. 22. Özgün olarak tasarlanmış ve inşa edilmiş parçalama ekipmanı.



Şekil 3. 23. MB kırıcı.



Şekil 3. 24. HARTL - PC 10-55 J taş kırıcı.



Şekil 3. 25. Pegson 1100 X 650 Premier Trak.



Şekil 3. 26. E7 mobil sınıflandırma aracı.



Şekil 3. 27. VTN SB10 eleme kovası.

Yıkım atıklarından işlenmiş ürünlerin birkaç resmi:



Şekil 3. 28. Bağlayıcısız 0/80 (90) mm karışım.



Şekil 3. 29. Öğütme sonrası kalıntı: 0/10 mm.

Önerilen video: <https://www.youtube.com/watch?v=IUGvXviOPaU>



3.5.Ahşap malzemenin geri dönüşümü üzerine ders.

Yıkım süreçlerinin bir ürünü olarak, atık olarak geride kalan ahşabın kaderi çoğu zaman açıktır: yakılmalıdır. Bu genellikle çevreye herhangi bir zarar vermez. Ahşap yakma tekrar popüler hale gelmiş olup, bu iş için zaten çıkarılacak olan ahşaba ihtiyaç vardır, bu nedenle yıkımdan kalan işlenmemiş kirişler, levhalar ve tahtalar bu amaç için mükemmel bir şekilde uygundur ve bu sayede hâlâ yaşayan ağaçların kesilmesi engellenebilir. Ancak bu yalnızca küçük bir kesimi temsil eder, bu ahşap ürünlerin çoğu kimyasallar veya doğayı tahrip eden boyalarla işlenmiştir. Havanın ölçülemeyen zararının yanı sıra uçucu kül, kül ve diğer yanma ürünlerinin toprağa geri dönmesi de doğayı ve dolayısıyla faunayı kaçınılmaz bir şekilde etkiler.



Şekil 3. 30. Ahşap atıkların ayrılması.

Şimdi, tekrar kullanım olanakları ve önemleri hakkında konuşacağız. Resmi malzeme incelemesinden sonra ahşap malzemenin endüstriyel kullanım için hala uygunsa, laminat levha, kontrplak, yonga levha veya lif levha, OSB levha veya çubuklu mobilya levhası olarak kullanılabilir.



Şekil 3. 31. Laminant levha, sunta ve lif levha



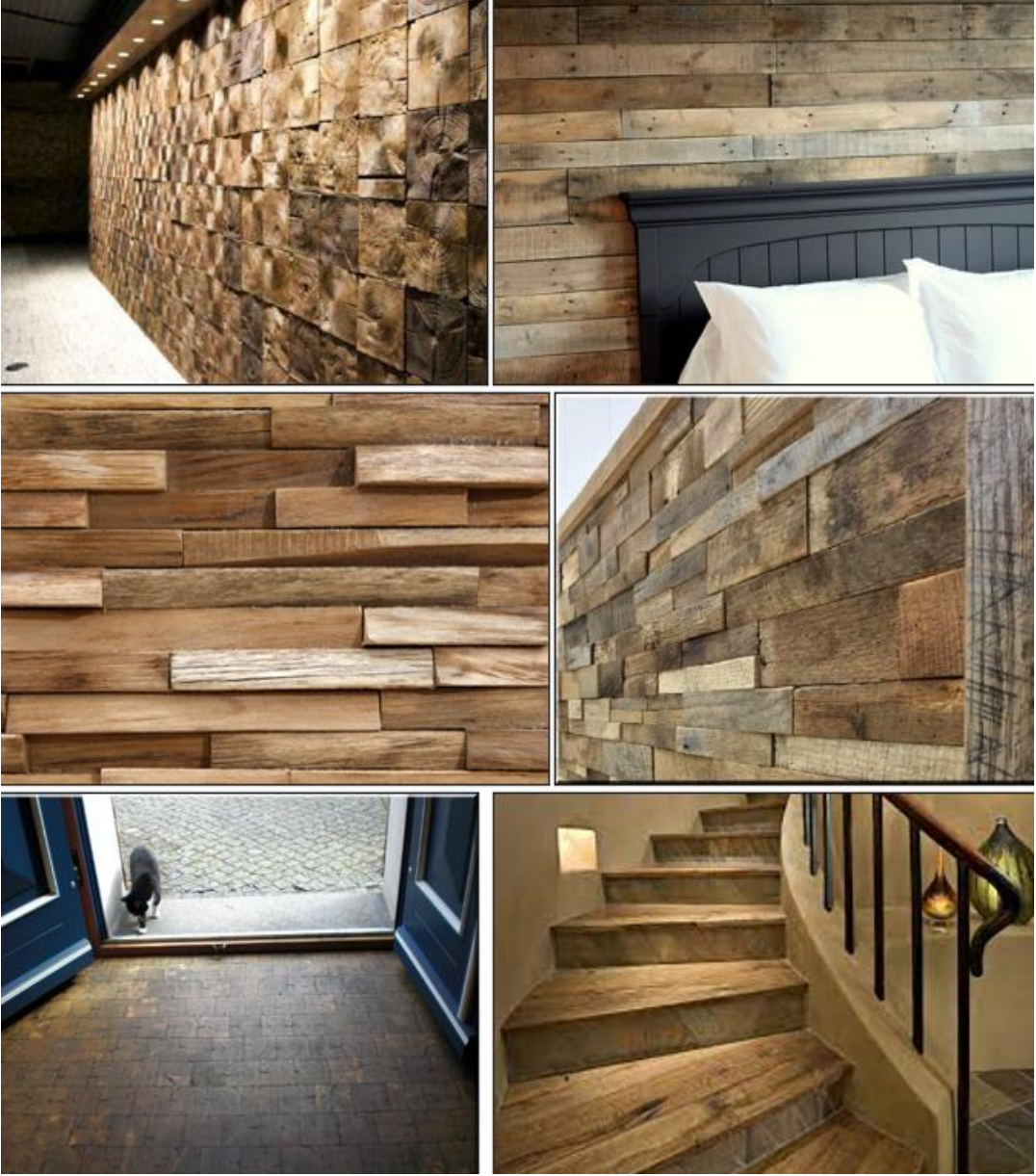
Şekil 3. 32. Mutfak tezgahı, OSB levha ve çıta

Eğer ahşap malzemenin durumu artık taşıma işlevini yerine getirmesine ya da endüstriyel koşullarda kullanılmasına izin vermiyorsa, iç veya dış mekânda dekoratif bir unsur olarak kullanılabilir. Örneğin, yüzyılın başında inşa edilmiş eski kırsal bir çiftlik evine bakalım. Bu bina birkaç kez yenilenmiş olsa da ciddi bir yeniden inşa görmemiştir. Bu nedenle farklı ahşap geri dönüşüm biçimleri gözlemlenebilir. Mobilya ve pencereleri başka amaçlar için kullanmak bir hata olur, bu yüzden onları yeniden inşa etmek ve restore etmek gereklidir. Ancak yanlarında yüz yıl öncesine ait kirişlerden, birkaç kez boyanmış 70'li yıllara ait levhalara ve hatta birkaç yıl önce yapılmış boyalı tahtalar gibi oldukça ilginç oluşumlar bulabiliriz.



Şekil 3. 33. Kırsal çiftlik evi.

Yenileme sırasında, çoğu ahşap malzeme duvar kaplaması olarak kullanılabilir, ancak uygun işlem sonrası, zemin kaplamaları ve merdiven kaplamaları olarak da mükemmel bir şekilde kurulabilirler. Bunu yapmak için en uygun olanı, **Şekil 3.34**'te de görülebilen kiriş kaplamasıdır, ahşap çatı kaplamaları veya önceden yıkılmış olan ek binalar olarak hizmet veren ahşap kulübelere oluşturulan kaplama malzemesidir.



Şekil 3. 34. Ahşap kaplama malzemeleri.

Aynı hammadde, bahçede farklı sınırlar, yollar, yükseltilmiş yataklar ve muhtemelen mobilya yapımı için hammadde olarak da kullanılabilir (**Şekil 3. 35**).



Şekil 3. 35. Sınırlar, patikalar, yükseltilmiş bahçe yatağı, vb.

Eski malzemelerden yapılmış antika mobilyalar şu anda modadır ve aynı zamanda geri dönüşüm ahşap malzemeler kullanılarak da üretilir. Bu tür mobilyaların boyut, şekil, renk ve tarz açısından çevreye kolayca uygun hale getirilebilmesi mümkündür ve atmosferleri eşsizdir ve elbette üretenler bu eserlerle gurur duyabilirler.



Şekil 3. 36. Eski mobilyalar.

3.6. Tuğla geri dönüşüm üzerine ders

İnşaat atığı her yerde oluşturulur, hatta sokakta yürürken kaldırımın yanındaki bir konteynerde ya da daha kötüsü, çimlerin üzerinde atık bulunan bir yer bulabiliriz. Kırık tuğla farklı şekillerde kullanılabilir. Bahçemizin, giriş yolumuzun kaplaması veya zemin katında terasın altı gibi yerlerde kullanılabilir, aynı zamanda bodrum katının tabanını kaplamak için de kullanılabilir. Eski, yıpranmış veya yıkılmış tuğlaların geri dönüşümü geçici bir hevesden daha fazlası gibi görünüyor. Birçok insan bu inşaat malzemesine hayranlıkla bakıyor ve sayısız şekilde etkileyici bir şekilde yeniden kullanılabilir.



Şekil 3. 37. Banyo, oda vb.

Sadece onların nerede ve nasıl kullanabileceğimizi bilmemiz gerekiyor.

Eski tuğlalar genellikle duvarları ve zeminleri kaplamak için kullanılır. Bu neredeyse her tarzla iyi gider ve rustik veya kır tarzı iç mekanlara uyar. Ancak aynı zamanda endüstriyel tarzda tasarlanmış çatı katı dairelerin yaygın bir tasarım öğesidir. Şaşırtıcı olmayan bir şekilde, modern veya minimalist bir mekanda da mükemmel görünür.



Şekil 3. 38. Çatı katı dairelerin tasarımında kullanılan bir öğe.

Eski tuğla yüzeyi nasıl işlenir?

Eski ve lekelenmiş inşaat malzemeleri birçok farklı şekilde yeniden kullanılabilir. Ancak, bu öncesinde bazı bakım gerektirir. Kırık tuğlaların durumu çok farklı olabilir. Taş zımpara kağıdı parke zımpara makinesine yerleştirilerek yüzeyleri güzel hale getirilebilir, bu işlemden sonra çalışmaya başlanabilir. Derzlerin boyutunun kaplama malzemesinin boyutuna orantılı olduğundan emin olunmalıdır.



Şekil 3. 39. İşlenmiş tuğla duvar.

Bitmiş tuğla duvarı üfleme yöntemi ile emprenye etmek faydalıdır, bunun için su bazlı bir vernik kullanılması önerilir. Fırça ile uygulandığında vernik kolayca taşabilir, bu nedenle sonuç estetik olmayabilir. Çok parlak bir vernikten kaçınılmalıdır, çünkü bu, kırık tuğlanın tarzıyla uyumsuzdur ve yüzeye plastik bir etki verir.



Şekil 3. 40. İşlenmiş tuğla zemin.



Dilimlenmiş tuğlalardan kaldırım, giriş yol veya açık merdiven oluşturmak istiyorsak, parçaların genellikle çakıl yatağı üzerine yerleştirilmesi tavsiye edilir. Dilimlenmiş versiyon genellikle baz bir türünün üzerine yerleştirilir; dış mekânda beton olabilirken, iç mekânda kartonpiyer bile olabilir.



Şekil 3. 41. Gabionlarla yıkılan inşaat malzemelerinin yerinde geri dönüşümü.

**4. İNŞAAT VE YIKINTI ATIKLARINI
NASIL AYIKLAR, GERİ
DÖNÜŞTÜRÜR VE TEKRAR
KULLANIRIZ?**



4. İnşaat Ve Yıkıntı Atıklarını Nasıl Ayıklar, Geri Dönüştürür Ve Tekrar Kullanırsınız?

1. Genel olarak inşaat ve yıkım atıklarının yönetimi (1 ders)
2. İnşaat ve yıkım atıklarını piyasaya koyma konusundaki ülkeye özgü koşullar, aktörler, süreç (2 ders)
3. İnşaat ve yıkım atıklarının türlerinin ayrı ayrı tartışılması (7 ders):
 - Mevcut işletme yöntemleri
 - İşleme ana sorunları
 - Ayıklama, geri dönüştürme ve yeniden kullanma olanakları
 - Lojistik, taşıma
 - Verilen atık türü için özel yasalar
 - Bir uygulama alanını ziyaret etme
 - Ortak şirketlerin (konuk konuşmacılar) katılımı

4.1. Genel olarak İnşaat ve yıkıntı atıklarının yönetimi (1 ders)

Türkiye’de inşaat ve yıkıntı atıklarıyla ilgili olan yönetmelik; 18.03.2004 tarih ve 25406 sayılı Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği’dir. Bu yönetmelikte inşaat faaliyetleriyle oluşan atıklar inşaat ve yıkıntı atıkları şeklinde iki bölüme ayrılmıştır. Bina, konut, sosyal ve kültürel yapılar, köprü, yol, baraj gibi alt ve üst yapıların yapımı sırasında oluşan atıklar **inşaat atıklarını** oluşturmaktadır. Bu yapıların tamirat, tadilat, yıkım, yenileme veya doğal afet sonucu ortaya çıkan atıklar ise **yıkıntı atıklarını** oluşturmaktadır. Bu atıklar genel olarak betonarme, yığma, ahşap, çelik ve prefabrik gibi taşıyıcı sistemlere sahip yapıların inşası sırasında meydana gelmektedir. Bu yapıların atıkları genel olarak beton, betonarme çeliği, sıva, tuğla, bimsblok, ahşap, cam, metal (çelik alüminyum, bakır), alçıpan, seramik, fayans, sıva, kiremit, plastik, elektrik ve su tesisat malzemeleri, metal ve plastik borular, bitüm gibi malzemelerden oluşmaktadır. **Şekil 4.1’de** Macaristan’da bulunan İnşaat Yıkıntı Atıklarının Geri Dönüşüm Tesisi’ ne ait bir görüntü verilmiştir.



Şekil 4. 1. İnşaat ve yıkıntı atıkları geri dönüşüm tesisi (Macaristan).



Türkiye’de, inşaat ve yıkıntı atıklarının çevreye zarar verecek şekilde doğrudan veya dolaylı olarak çevreye atılmasının önüne geçilmesi, inşaat ve yıkıntı atıklarının tekrar kullanım ve geri dönüşümünün sağlanması ve bertaraf edilebilmesi için, 18.03.2004 tarih ve 25406 sayılı “Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği” resmî gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Türkiye’nin atık yönetim hedeflerine bu yönetmeliğe ek olarak;

- Toprak Koruma Kanunu,
- Mera Kanunu,
- Madencilik mevzuatı,
- 2872 sayılı Çevre Kanunu,
- 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu,
- 3194 sayılı İmar Kanunu,
- 5326 sayılı Kabahatler Kanunu,
- 23.01.2010 tarihli Madencilik Faaliyetleri İle Bozulan Arazilerin Doğaya Yeniden Kazandırılması Yönetmeliği,
- 26.03.2010 tarihli Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik,
- 30.09.2010 Orman Kanunu’nun 16’ncı Maddesinin Uygulama Yönetmeliği,
- 29314 sayılı Atık Yönetimi Yönetmeliği,

kanun ve yönetmelikleri de katkı sağlamaktadır. Verilen kanun ve yönetmeliklerin ilgili mevzuatları dikkate alınarak atıkların toplanması, azaltılması, taşınması, geri kazanımı ve bertaraf edilmesi gibi işlem adımları gerçekleştirilmektedir. **Şekil 4.2**’de geri dönüşüm tesisine getirilmiş inşaat ve yıkıntı atıkları görülmektedir.



Şekil 4. 2. Geri dönüşüm tesisine getirilmiş inşaat ve yıkıntı atıkları.



Türkiye’de inşaat ve yıkıntı atıklarının yönetimine ilişkin çalışmalar Avrupa Birliği’ne uyum çerçevesinde hazırlanmıştır. Fakat ülkemizde denetleme ve uygulama konusu henüz yaygınlaşmamıştır. İnşaat ve yıkıntı atıkları genelde ayrıştırılma işlemine tabi tutulmadan dolgu malzemesi olarak kullanılmaktadır. Ancak bu atıklar kurşun, asbest vs. gibi bazı zararlı maddeler içerdiğinden rastgele kullanılması durumunda hem insan sağlığı hem de çevre açısından büyük bir tehlike oluşturmaktadır (Aytekin, 2021). Dolayısıyla geri dönüşüm işlemini bilinçsizce yapan insanlar bu atıkları geri kazanım derken daha büyük bir felakete sebep olabilmektedirler. 18.03.2004 tarih ve 25406 sayılı Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, atıkları sınıflandırmıştır. Atıklar bu sınıflandırmaya göre ayrıştırılacak ve değerlendirilecektir.

İlgili yönetmelikte inşaat ve yıkıntı atıklarının ayrıştırılması, taşınması ve depolanmasına ait bazı maddeler aşağıda sunulmuştur:

Bu yönetmelik Madde 13’te hafriyat toprağı ile inşaat ve yıkıntı atıklarının, üretici ve taşıyanları tarafından belediyelerin veya mahallin en büyük mülki amirinin gösterdiği ve izin verdiği geri kazanım ve depolama tesisleri dışında denizlere, göllere, akarsulara veya herhangi bir yere dökülmesi ve dolgu yapılması yasaklanmıştır.

Aynı yönetmelik Madde 15’te ise “2 (iki) tona kadar atık oluşumuna neden olacak küçük çaplı tamirat ve tadilat yapan kişi ve kuruluşlar ile inşaat firmaları, mücavir alan sınırları içinde ilgili belediyeye, büyükşehirlerde ise ilgili ilçe belediyesine, mücavir alan sınırları dışında ise mahallin en büyük mülki amirine veya bu mercilerden atıkları toplamak ve taşımak amacıyla izin almış/yetkilendirilmiş firmalara başvurarak oluşan inşaat/yıkıntı atıklarının uygun kaplarla toplanmasını, taşınması ve belediyenin veya mülki amirin gösterdiği yere götürülmesini sağlamakla yükümlüdürler.” şeklinde belirlenmiştir.

Madde 16’da “2 (iki) tondan fazla atık oluşumuna neden olacak büyük çaplı tamirat ve tadilat işlemleri ile inşaat ve yıkım işlemlerinde faaliyet sahibi mücavir alan sınırları içinde ilgili belediyeye, büyükşehirlerde ise ilgili ilçe belediyesine, mücavir alan sınırları dışında ise mahallin en büyük mülki amirine başvurarak izin almak zorundadır. Bununla ilgili işlemler 23’üncü maddede belirtilen esaslara göre yapılır.” şeklinde belirtilmiştir.

Hafriyat toprağı ve inşaat/yıkıntı atıklarının üretimine neden olacak özel veya resmi kişi, kurum ve kuruluşlar; bu atıkların üretilmesinden önce ilgili belediyeye/mahallin en büyük mülki amirine başvurarak gerekli izinleri almak, atıklarını bu yönetmelikte belirtilen usul ve esaslara göre bu mercilerin göstereceği geri kazanım/depolama sahasına taşınmasını sağlamakla yükümlüdürler. Bununla ilgili işlemlerin Madde 23’te (Atık Taşıma ve Kabul Belgesi Alınması) belirtilen esaslara göre yapılması zorunlu hale getirilmiştir.

25406 sayılı “Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği” ne göre İnşaat/Yıkıntı Atıklarının Geri Kazanılması ile ilişkin sadece bir madde vardır. Bu madde 27’ye göre; doğal kaynakların korunması, sürdürülebilir üretim, depolanacak atık miktarının azaltılması ve ekonomik değer yaratılması amacıyla inşaat/yıkıntı atıklarının geri kazanılması esastır. Yüksek kaliteli geri kazanım ürünleri elde edilmesi ve maliyetlerin azaltılması amacıyla atıkların oluştuğu yerlerde ayrılması gerektiği belirtilmiştir. Yine bu maddeye göre; geri kazanılamayan inşaat/yıkıntı atıkları gerekli ayrıştırma ve boyut küçültme yapıldıktan sonra Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği’nde belirtilen esaslara göre katı atık depolama alanında günlük örtü malzemesi olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir.



25406 sayılı yönetmelikte Asfalt (Yol Kaplama) Atıklarının Geri Kazanılması ise Madde 28'de; "Yol, havaalanı pisti ve benzeri yapıların tadilatı/tamirâtı ve yıkımı sırasında oluşan asfalt atıkları, diğer inşaat/yıkım atıklarından ayrı olarak toplanır, taşınır ve geri kazanılır. Asfalt atıklarının gelişigüzel yerlere atılması yasaktır. Asfalt atıklarının geri kazanılması esas olup, geri kazanım tesislerinde ikincil ürün haline getirilen asfalt atıkları düşük trafik yoğunluklu yollarda dolgu malzemesi olarak veya asfalt üretim tesislerinde öncelikli olarak kullanılır." şeklinde belirtilmiştir.

Türkiye'de inşaat ve yıkıntı atıklarının geri dönüşümüne ilişkin daha kapsamlı başka bir yönetmelik bulunmamaktadır. Yönetmeliğe ait yukarıda verilen maddeler ise oldukça sınırlıdır. Gelecek yıllar içerisinde kentsel dönüşüm projelerinin daha da artacağı ve milyonlarca konutun yıkılıp yeniden yapılacağı düşünüldüğünde, inşaat ve yıkıntı atıklarının yönetimine ilişkin kapsamlı bir yönetmeliğe ihtiyaç vardır.

4.1. İnşaat ve yıkıntı atıklarının piyasaya arzına ilişkin ülkeye özgü koşullar, aktörler, süreç (2 ders)

1980'li yılların başından itibaren Almanya, Hollanda, Avusturya, İsveç, Macaristan gibi ülkelerde yapısal atıklar, çeşitli tesislerde işleme tabi tutularak geri kazanılmakta ve yeniden kullanıma sunulmaktadır (Kılıç, 2012). Avrupa'daki yapısal kaynaklı atıkların miktarının 180 milyon ton/yıl civarında olduğu ve bu atıkların geri dönüşüm oranlarının üye ülkelerde %5–%98 arasında değiştiği bildirilmiştir (Dorsthörst and Kowalczyk, 2022). 2011 yılında Avrupa Komisyonu tarafından yapı ve yıkıntı atıklarının yönetimine ilişkin sunulan raporda bu konuda en başarılı ülkelerin %98 ile Hollanda, %94 ile Danimarka olduğu belirtilmiştir. Diğer ülkelerde bu oran sırasıyla Estonya (%92), Almanya (%86), İrlanda (%80), Belçika (68), İngiltere (%65), Fransa (%62), Avusturya (%60), Litvanya (%60), Letonya (%46) şeklinde devam etmektedir

Avrupa Birliği (AB)'nde öncelikle yol yapım işlerinde ikincil dönüştürülmüş yapı kaynaklarının kullanılması yaygınlaşmıştır (Nunes et al., 2007). Üye ülkelerde, bu atıkların yeniden kullanımına ilişkin çevresel etkenleri ve teknikleri içeren bazı sistemler bulunmaktadır. Almanya, inşaat ve yıkıntı atıklarının kullanımı ile ilgili Atık Yönetim Kurumu'na bağlıdır (Weil et al., 2006). İspanya'da ise ikincil ürünlerin kullanımıyla ilgili teknik inceleme Ulusal Yol Yapımı Genel Teknik Şartnamesi içeriğine bağlıdır (Pamuk, R., 2018). Portekiz, İtalya, Yunanistan ve Lüksemburg gibi ülkelerde geri kazanım oranları biraz daha düşüktür. Bunun nedeni ise bu ülkelerdeki agrega kaynaklarının yeterli miktarda bulunması ve ikincil malzeme piyasasının oluşmaması olarak belirtilmiştir (Nunes, 2007). There are many recycling facilities in the USA operated by private companies. ABD'de özel firmalar tarafından işletilen birçok geri dönüşüm tesisi bulunmaktadır. 2005 yılı verilerine göre ABD'de 3100 adet asfalt ve beton geri dönüşüm tesisi, 700'ün üzerinde tahta işleme tesisi, 24'ten fazla alçıpan ve asfalt çakılı geri dönüşüm tesisi bulunduğu bildirilmiştir (Ölmez and Yıldız, 2008).

Avrupa Birliği'ne üyelik çalışmaları kapsamında, inşaat ve yıkıntı atıklarının geri kazanımına yönelik Türkiye'de 25406 sayılı Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği hazırlanmıştır. Fakat sunulan yönetmelikte malzemelerin geri dönüşümü ve yeniden kullanımına ait yapılması gereken çalışmalar çok yetersizdir. Türkiye'de kullanılan en yaygın ve geçerli geri kazanım yöntemi "sahada ayıklama" yöntemidir. Fakat ülkemizde düzenli katı atık ayrıştırma ve geri kazanım tesislerinin miktarı çok azdır. Türkiye'deki dönüşüm oranı %25'tir. Bu oranın %20'si özel sektöre, %5'i ise kamuya aittir



Türkiye’de gerçekleştirilen her türlü altyapı, bakım-onarım, üretim ve inşaat projelerinin faaliyetleri sonucunda inşaat ve yıkıntı atıkları meydana gelmektedir. Bu atıkların çevre kirliliğine sebep olmayacak şekilde taşınması, depolanması, bertaraf edilmesi ve yeniden değerlendirilmesi ile ilgili çalışmalar sürdürülebilir kalkınma prensibi doğrultusunda, kanunlar ve yönetmeliklere uygun olarak Türkiye’deki Büyükşehir Belediye Başkanlıkları vasıtasıyla yürütülmektedir (Pamuk, 2018). İzmir Büyükşehir Belediyesi’nin bir kuruluşu olan İZBETON, **Şekil 4. 3.**’de gösterilen tesiste inşaat ve yıkıntı atıklarını geri dönüştürmektedir. Elde ettikleri geri dönüştürülmüş agregaları ise yol inşaatlarında dolgu malzemesi olarak kullanmaktadır. Eskişehir Büyükşehir Belediyesi ise **Şekil 4. 4.**’de gösterilen 13 hektar büyüklüğündeki araziye kurmuş olduğu tesis ile geri dönüştürmüş olduğu atık agregaları altyapı ve dolgu malzemesi olarak kullanmaktadır. Denizli’de ise özel bir şirket tarafından işletilen tesiste (**Şekil 4. 5.**), yıllık 306.000 ton inşaat ve yıkıntı atığının geri dönüşümü sağlanmaktadır.



Şekil 4. 3. İZBETON geri dönüşüm tesisi (İstanbul Büyükşehir Belediyesi, 2021).



Şekil 4. 4. Eskişehir Büyükşehir Belediyesi geri dönüşüm tesisi.



Şekil 4. 5. Denizli Büyükşehir Belediyesi geri dönüşüm tesisi.



İnşaat ve yıkıntı atıklarının geri dönüşümü sürecinde idare şekli “Hafriyat, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği” nde belirtilmiştir. Bu yönetmelikte bakanlık, mülki amirler, belediyeler, depolama sahası işletenler, atık üreticileri ve geri kazanım tesisi işletenlerin görev ve yetkileri belirtilmiştir. Yönetmelikte belirtilen bazı görev ve yetkiler aşağıda verilmiştir.

a) Bakanlığın görev ve yetkileri

25406 sayılı yönetmeliğin 6.Madde’sinde belirtilmiştir. Buna göre;

- Geri kazanılmış ürünlerin kullanımını özendirmekle,
- Yönetmelikte belirtilen atıkların oluşumundan bertarafına kadar gerçekleştirilecek olan tüm faaliyetlerin kontrolünü ve denetimini yapmakla,
- Bu atıkların yöntemiyle ilgili program ve politikaları tespit ederek esasların yerine getirilmesi, gerekli koordinasyonun sağlanması ve idari tedbirlerin alınması

b) Mülki amirlerin görev ve yetkileri

- Madde 7’de mahallin en büyük mülki amirine ait görev ve yetkiler belirtilmiştir.
- Belediye mücavir alan sınırları dışındaki geri kazanım tesisleri ile depolama alanlarının yerini belirlemek, bu tesisleri kurmak, kurdurtmak, işletmek veya işlettilmesini sağlamak,
- Belediye mücavir alan sınırları dışındaki geri kazanım tesisleri ile atık depolama alanlarına izin vermek veya gerektiğinde bu izinleri iptal etmek,
- Belediye mücavir alan sınırları dışındaki atıkların toplanması, taşınması ve bertaraf ücretlerini belirlemek,
- Toplanan inşaat ve yıkıntı atıklarını öncelikle altyapı çalışmalarında kullanmak veya kullandırmak gibi görevleri vardır.

c) Belediyelerin görev ve yetkileri

- İlgili yönetmeliğin 8.maddesinde belediyelerin görev ve yetkileri belirtilmiştir. Aşağıda ise bazı görev ve yetkiler sunulmuştur.
- İnşaat ve yıkıntı atıkları ile doğal afet atıklarının toplanması, geçici biriktirilmesi, taşınması, geri kazanılması ve bertarafına yönelik bir planlama hazırlamak,
- Geri kazanım tesisleri ile depolama tesislerinin alanlarını belirlemek, kurmak, kurdurtmak, işletmek ve işlettilmesini sağlamak,
- Atıklarının toplama, taşıma ve bertaraf bedellerini belirlemek,
- Doğal afet atıklarının idaresi konusunda, valilik koordinasyonunda oluşturulan Kriz Merkezinin kararlarını uygulamak,



- Atıkların toplanması ve taşınması ile ilgili hizmet verecek olan firmaların iletişim bilgileri ve adresleri ile nakliye ücretlerini halkın bilgileneceği biçimde ilan etmek gibi görev ve yetkilerle yükümlüdürler.

d) Hafriyat toprağı ve inşaat/yıkıntı atıkları üreticilerinin yükümlölükleri

Atık üreticilerinin yükümlölükleri, ilgili yönetmelikte Madde 9'da belirtilmiştir. Aşağıda atık üreticilerinin bazı önemli yükümlölükleri verilmiştir.

- Atıkların çevre ve insan sağığı üzerindeki olumsuz etkilerini, en az seviyeye düşürecek biçimde atık yönetimini sağılamak,
- Atıkların oluşumu, taşınması ve depolanması aşamalarında gerekli izinleri ve onayları almak,
- Atıkları bileşenlerine göre ayrı toplamak, geri kazanmak, biriktirmek ve atıkların içinde tehlikeli ve yabancı madde bulundurmamak,
- Atıkları mülki amirin veya belediyenin izin verdiği geri kazanım veya depolama tesislerinin dışına dökmek,
- Atıkların oluşumu, taşınması ve depolanması sırasında oluşabilecek kazalarda meydana gelen zararı karşılamak ve kaza sonucunda oluşabilecek kirliliğı temizlemekle, yükümlölüdürler.

f) Depolama sahası işletenlerin görev ve yetkileri

Yönetmeliğin 10.maddesinde belirtilmiştir. Bunlara ait bazı görev ve yetkiler aşağıda verilmiştir.

- Depolama alanını uygun koşullara göre projelendirmek, gereken izinleri almak ve yapmak,
- Projeye göre kurulan tesisi belirtilen esaslara göre işletmek ve çalışmanın bitmesiyle gerekli iyileştirmeleri sağılamak,
- Atıkların depolanmasında gerekli güvenlik tedbirlerini sağılamak,
- Depolama tesisine gelen atığın miktarı, cinsi, üretim yeri, geliş tarihi ile araç plakası verilerini bilgisayar sistemine kaydetmek ve bu bilgileri belediye, mahallin mülki amiri ve bakanlığın incelemesine hazır bulundurmak,
- Depolama tesisine alınmaması gereken ve depolanması yasak olan atıklar ile bahsi geçen atıklarla karışmış hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarını depolama tesislerine almamak ve bunu yönetime haber vermek gibi önemli yükümlölükleri vardır



g) Geri kazanım tesisi işletenlerin görev ve yetkileri

Madde 11'de geri kazanım tesisi işletenlerin görev ve yetkilerine ait bazı yükümlülükler verilmiştir.

- Tesisi belirtilen kurallara göre planlamak, gereken izinleri almak ve tesisi belirtilen kurallara göre işletmek,
- Atığın tesise kabulünde incelenerek taşıma ve kabul belgesindeki verilerinin gerçekliğini sağlamak,
- Belediyenin veya mülki amirin izin verdiği toplama ve taşıma şirketlerinin atıkları ile Atık Taşıma ve Kabul Belgesi'ne sahip olanları tesise almak,
- Atıkların geri kazanılması sırasında yeterli derecede güvenlik ve çevre önlemleri almak,
- Kriz Merkezi esaslarını sağlamak ve koordinasyonunu oluşturmakla yükümlüdürler.
- İnşaat ve yıkıntı atıklarının geri kazanımında rol alan aktörler ve bu aktörlere ait görev ve sorumluluklar ilgili yönetmelikte verilmiştir. Ülkemizde, bu aktörlerin görev ve sorumlulukları ile geri kazanım sürecine ilişkin daha kapsamlı bir yönetmelik bulunmamaktadır.

4.2. İnşaat ve Yıkıntı Atık Türlerinin Ayrı Ayrı Tartışılması

Bu kısımda inşaat ve yıkıntı atıklarının geri dönüştürülmesi sırasında ülkemizdeki mevcut işleyişten, işleyişin sorunlarından, geri dönüşümü sağlanan atıkların yeniden kullanım olanaklarından, lojistik imkanlarından, ülkemizde inşaat ve yıkıntı atıklarının geri dönüşümüne ilişkin özel mevzuatlardan bahsedilecektir.

4.2.1. İnşaat ve yıkıntı atıklarının geri dönüşümüne ilişkin mevcut işleyiş

Atıkların oluşumu ve bu sürecin işleyişinde ilk amaç atıkların oluşumundan kaçınmaktır. Atıkların oluşumundan kaçınılamaması durumunda ise aşağıda verilen yönetim hiyerarşisi takip edilmelidir:

- Kaynakta azaltma,
- Kullanılabilmesi durumunda yeniden kullanım,
- Eğer kullanılamıyorsa geri dönüşüm tesislerine gönderilerek geri dönüşümünü sağlamak,
- Geri dönüşümü sağlanan ürünlerin depolanması,
- Dönüştürülemeyen ürünlerin bertaraf edilmesi.



Yıkım işleminde;

Yıkımın yapılacağı sahanın ilgili olduğu belediyeden Yıkım Ruhsatının alınması,

Kirlenme ihtimali yüksek olan atıklar varsa, bu atıkların miktarının belirlenmesi, Çevre Kanunu'na uygun olacak şekilde gerekli işlemlerin yapılması ve uygun bir şekilde bertaraf edilmesi,

Geri dönüşümü sağlanabilen ve geri dönüştürülemeyen atık miktarlarının belirlenmesi gerekmektedir.

a) Bina temel kazılarının yapılması işleminde;

- Kazı yapılacak alanın bağlı olduğu ilgili belediyeden Hafriyat Ruhsatı ve İnşaat Ruhsatının alınması,
- Hafriyat çalışmasının yapıldığı kısımda varsa bitkisel toprağın yüzeysel kirlenme olan kısmının temizlenmesi, bu miktarın belirlenmesi ve Çevre Kanunu'na uygun önlemlerin alınması,
- Yaklaşık olarak 0.10–0.80 m aralığındaki bitkisel toprağın temizlenmesi, miktarının belirlenmesi ve asıl temel kazısına hazırlanması,
- İnşa çalışmalarının yapılacağı bölgede asıl temel kazısının gerçekleştirilmesi, çıkan hafriyat toprağının ayrıştırılması ve miktarının belirlenmesi gerekmektedir.

b) Altyapı çalışmalarında;

- Elektrik, su ve diğer kurumların yollarda yapmış oldukları kazı işlemlerinde ilgili belediyelerden Kazı Ruhsatı alınması
- Hafriyat çalışmasının yapıldığı kısımda varsa bitkisel toprağın yüzeysel kirlenme olan kısmının temizlenmesi, bu miktarın belirlenmesi ve Çevre Kanunu'na uygun önlemlerin alınması,
- Yaklaşık olarak 0.10–0.80 m aralığındaki bitkisel toprağın temizlenmesi, miktarının belirlenmesi ve asıl temel kazısına hazırlanması gerekmektedir.
- İnşaat ve yıkıntı atıklarının **toplanması ve taşınması**

Bu atıkların, belediyelerin ya da yerel en üst mülki yetkilinin belirtmiş olduğu geri kazanım ve depolama alanlarına, yönetmeliğe uygun bir şekilde toplanması gerekmektedir. Belirtilen alanlar haricinde göl, akarsu, deniz vs. alanlara boşaltılması ve doldurulması yasaklanmıştır. Yıkım faaliyetleri sonrasında atık oluşumuna sebep olan şahıs, şirket, kurum ve kuruluşların ilgili belediyelere başvurarak gerekli izinleri alması gerekmektedir. Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği'nin 15 ve 16'ncı Madde'lerinde sırasıyla iki tona kadar ve iki tondan fazla olan atığın taşınmasına ilişkin diğer esaslar belirtilmiştir. Bu atıkların taşınması Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, Madde 23 ve Madde 24'te belirtildiği üzere Taşıma İzin Belgesi ile Taşıma ve Kabul Belgesi bulunan sarı renge boyanmış kamyonlarla yapılmalıdır (Resmi Gazete, 2004).



- İnşaat ve yıkıntı atıklarının **geri kazanımı**

İnşaat ve yıkıntı atıklarının öncelikle meydana geldikleri alanda azaltılması, ayrı toplanması, tekrar kullanılması ve geri kazanımı esastır (Resmi Gazete, 2004).

Geri kazanım tesisine gelen inşaat ve yıkıntı atıkları genel olarak beton, tuğla, cam, betonarme, briket, metal, kiremit, kartonpiyer, tahta, alçıpan vs. maddeleri içermektedir. Karışık halde gelen inşaat ve yıkıntı atıkları elle ya da otomatik makinelerle ayrıştırılabilir. Betonarmede bulunan çelik, betonun ezilmesiyle ayrıştırılır ve büyük beton parçalar ise kırıcılar yardımıyla daha küçük boyutlara getirilir.

- İnşaat ve yıkıntı atıklarının **depolanması**

Bitkisel topraklar park, bahçe veya diğer yeşil alan uygulamalarında örtü toprağı şeklinde kullanılacaktır. İnşaat ve yıkıntı atıklarından geri kazanımı sağlanan malzemelerin, yol ve temel dolgu malzemesi olarak kullanılmasından sonra geriye kalan atıkların depolama alanlarında dolgu malzemesi olarak kullanılması sağlanır. 30 Eylül 2010 tarih ve 27715 sayılı Orman Kanunu'nda yer alan 16. Madde'de "Madencilik çalışmalarının sona ermesiyle, ilgili orman idaresine devredilen veya terk edilen, doğal yapısı kaybolan orman kabul edilen alanların dolguyla rehabilite edilebilmesi amacıyla Maden İşleri Genel Müdürlüğü'nden sakınca olmadığına dair belge istenerek dolguyla rehabilite etmek için, büyükşehir mücavir alanlarında büyükşehir belediyelerine, diğer alanlarda ise il ve ilçe belediyelerine bedeli karşılığında izin verilebilir." denilmektedir. İnşaat ve yıkıntı atıkları madeni alınmış, doğal yapısı tahrip olmuş alanlara doldurulduktan sonra ağaçlandırma işleminin yapılabilmesi amacıyla üzerine bitkisel toprak serilecektir.

4.2.1. İnşaat ve yıkıntı atıklarının geri dönüşümündeki işleyişin ana sorunları

İnşaat ve yıkıntı atıklarının geri dönüşümüne ilişkin ülkemizdeki işleyiş bir önceki bölümde anlatılmıştır. Ancak ülkemizdeki mevcut işleyişte bazı sorunlar bulunmaktadır.

Öncelikle gelişmiş ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de inşaat ve yıkıntı atıklarının geri dönüştürülerek ekonomik faydanın sağlanması temel politika haline getirilmelidir. Ülkemizde, Avrupa Birliği'ne uyum programı kapsamında inşaat ve yıkıntı atıklarının yönetimine ilişkin çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Fakat bu çalışmaların uygulanması ve denetimi ülkemizde yaygın hale getirilememiştir. Ayrıca bu yönetmelikte geri dönüşüme ilişkin herhangi bir hedef bulunmamaktadır. İnşaat ve yıkıntı atıklarının ayrıştırılma işlemi genelde düzgün yapılmamakta ve bu atıklar direkt olarak dolgu malzemesi şeklinde kullanılmaktadırlar. Ancak bu atıklar kurşun, asbest vs. gibi zararlı maddeler içerebileceği için atıkların özelliklerinin bilinmeden kullanılması durumunda çevre ve insan sağlığını büyük ölçüde tehdit edebilmektedirler.

Atık İstatistikleri Anketi'nde belediyelerde günlük toplanan atık miktarının 1,17 kg/kişi olduğu bildirilmiştir. Fakat burada belirtilen verilerde inşaat ve yıkıntı atıkları hariçtir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Atık Yönetimi Yönetmeliği'nde 20 farklı grupta atık bulunmasına rağmen istatistiklerde 5 grup atık (belediye atığı, tıbbi atık, ambalaj atığı, tehlikeli atık, özel atık) bulunmaktadır. İnşaat ve yıkıntı atıklarının dahil olduğu ya da tek başına sunulduğu bir atık verisi elde edilememiştir. Türkiye'de meydana gelen inşaat ve yıkıntı atıklarının miktarı, denetim ve izleme çalışmalarının yetersiz olması sebebiyle kesin bir şekilde tespit edilememektedir. (Aytekin, 2021).



Ancak inşaat sektöründen kaynaklanan yıllık atık miktarının 125 milyon ton civarında olduğu tahmin edilmektedir. 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun'un 2012 yılında yürürlüğe girmesiyle birlikte ülkemizde kentsel dönüşüm çalışmaları hızlanmıştır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Atık Yönetimi Başkanlığı; kentsel dönüşüm kanunu ile inşaat ve yıkım atıklarının yıllık 10 milyon ton artacağını, geri kazanılacak malzeme miktarının da yaklaşık 6 milyon ton/yıl olacağını öngörmektedir (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı 2017).

Ülkemizde inşaat ve yıkıntı atıklarının toplanması, geçici biriktirilmesi, taşınması, geri kazanılması ve bertarafı hakkındaki yönetim planının hazırlaması, depolama alanlarının belirlenmesi, kurulması veya kurdurulması, bu alanların işletilmesi ya da işlettilmesi görevi "Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği" kapsamında belediyelere verilmiştir. İnşaat ve yıkıntı atıkları belediyelerin belirlemiş olduğu depolama sahalarına, ücret karşılığında depolanmaktadır. İlgili yönetmeliğin 33.Madde'sinde geri kazanılan ürünlerin hangi çalışmalarda değerlendirilebileceği belirtilmiştir.

2023 yılı Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı hedeflerinde; inşaat ve yıkıntı atıklarının toplanması için bir sistem oluşturulması gerektiği ve bu atıkları taşıyan araçların kontrolü için araç takip sisteminin geliştirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca geri kazanım tesislerinde yıkıntı atıklarının, en yüksek seviyede geri kazanımının asıl amaç olması gerektiği bildirilmiştir. (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016).

Fakat bu eylem planında da belirtildiği üzere hafriyat, inşaat ve yıkıntı atıklarının geri dönüşümü çok az ilde yapılmaktadır. Bu tesislerde ise geri dönüşüm ve depolama işlemleri bilinçsiz bir şekilde yürütüldüğünden atık malzemeler geri dönüştürülse bile ilgili standartlardaki şartları sağlayamadığı için çoğu kez kullanılamamaktadır. (Aytekin, 2018). Bu konuda, bakanlık ve belediyeler iş birliği içerisinde geri dönüşüm tesislerini sık sık kontrol etmeli ve sistemdeki eksikliklerin giderilmesini sağlamalıdır. Yetkili birimler geri kazanım için birtakım hedefler koymalı ve bu hedeflere ulaşılması konusunda farklı stratejik eylem planları yapmalıdır. Ancak hazırlanan eylem planlarının uygulanması hususunda gerekli hassasiyetin de sağlanması gerekmektedir (Kılıç, 2012). Ayrıca bakanlık;

- Tesislerin ilk kurulumunda KDV muafiyeti,
- Elektrik, akaryakıt, su gibi harcama kalemlerinde KDV muafiyeti,
- Tesiste çalışanlar için prim desteği veya İŞKUR vasıtasıyla personel tedarikinin sağlanması,
- ÖTV indirimleri,
- Geri kazanılan malzemelerin piyasaya sürülmesi için müşteri bulmada yardımcı olmak veya belediyeler, kamu kurum ve kuruluşlarıyla iş birliği yapılarak geri kazanımı sağlanan ürünleri bu tesislerden temin edilmesini sağlamak vs. gibi teşviklerle özel geri dönüşüm tesislerinin sayısını artırmalıdır.

Ülkemizde geri dönüşümle ilgili tam anlamıyla bir farkındalık oluşturulmadığı düşünülmektedir. Bu konuda devlet yetkililerinin, eğitim kurumlarının her aşamasında özellikle de küçük yaşlardan itibaren geri dönüşümün farkındalığı üzerine çeşitli çalışmalar yapması (Örneğin; Sürdürülebilirlik adı altında zorunlu dersler verilmesi) gerekmektedir.



4.2.2. İnşaat ve yıkıntı atıklarının ayrıştırılması, geri dönüşümü ve yeniden kullanım olanakları

İnşaat ve yıkıntı atıklarının geri kazanımındaki yönetim hiyerarşisi; kaynak koruma, atık azaltma, yeniden kullanma, geri dönüşüm, geri kazanım ve bertaraf şeklindedir. Gelişmiş ülkelerin çoğunda atık azaltma, yeniden kullanım ve geri dönüşüm faaliyetleri önemli oranda gelişmiştir. Türkiye’de ise inşaat ve yıkıntı atıklarının yönetimine ilişkin çalışmalar henüz gelişim aşamasındadır. Atık malzemelerin miktarı bertaraf edilme aşamasından önce; atıkların meydana gelmeden azaltımı, yeniden kullanımı ve geri dönüşümü gibi aşamalarda önemli ölçüde azaltılabilir. Atıkların oluşumunun azaltılmasında önemli rol oynayan ilk iki aşama kaynak koruma ve atık azaltmadır. Bu bağlamda inşaat ve yıkıntı atığı miktarlarının minimum seviyeye düşürülmesi için izlenecek yollar;

- Temin edilecek olan ürünün miktarının doğruluğundan emin olmak,
- Temin edilen ürünlerin kullanılacak zamana kadar düzgün bir şekilde depolamak,
- Malzemeleri bulunduğu bölge içerisinde değerlendirebilmek,
- Yıkıntı atıklarını bir sonraki aşamada yeniden kullanmak,
- Artan malzemelerin azaltılabilmesi amacıyla idare biçimi oluşturmak,
- Yapı veya yıkım sahalarında atıkların ayrıştırılabilmesi ve depolanabilmesi için bir alan oluşturmak şeklinde sıralanabilir.

İnşaat aşamasında ve yıkım işleminden sonra oluşan atıkların önemli bir kısmı yeniden kullanılabilir. Bu atıklar yeniden kullanılarak oluşabilecek atıkların miktarı azaltılabilir ve doğal kaynakların hızlı bir şekilde tüketilmesinin önüne geçilebilir. Bu sayede önemli ölçüde çevre kirliliği azaltılabilir. Ayrıca geri dönüşümü sağlanan atıklar, mevcut alanlarda veya farklı alanlarda tekrardan değerlendirilerek ciddi ekonomik katkılar sağlanacaktır (Ölmez and Yıldız, 2008). Geri dönüşümü sağlanarak yeniden değerlendirilen ürünlerin kullanım alanları ,

Tablo 4. 1 ‘de gösterilmiştir.



Tablo 4. 1. Geri dönüşümü sağlanarak yeniden kullanılabilen malzemeler ve kullanım alanları (Öztürk, 2017).

Yapı Malzemeleri/Bileşenleri	Geri Dönüşüm İşlemi	Geri Dönüştürülen Ürün
Beton	Kırma, ufalama	• Geri dönüştürülen agrega (kırmataş), • Dolgu malzemesi, • Dayanımı düşük olan beton karışımlarında agrega (grobeton), • Yol inşaatlarında altyapı malzemesi, • Sıva, kilit taş ve peyzaj işlerinde.
Kiremit/Tuğla	Harçların temizlenmesi, kırma, ufalama	• Yeniden kullanılacak tuğla, • Dolgu ürünü, • Kiremit/tuğla üretiminde.
Doğal Taş	Kırma, küçültme	• Geri kazanılan agrega, • Dolgu malzemesi.
Mermer	Toz hale getirme, kırma	• Asfalt ve beton üretiminde agrega, • Dolgu malzemesi, • Çimento-beton harcında çimentoya ikame edilerek, • Zemin iyileştirme uygulamalarında.
Metaller	Eritme, doğrudan kullanıma	• Yeniden kullanılan metal, • Yeni metal üretimi
Karton/Kağıt	Temizleme	• Geri kazanılan kağıt.
PVC esaslı malzemeler	Eritme, yıkama, kıpma, kesme, ufalama, kırma, toz hale getirme	• Geri kazanılan plastik, • Panel, • Geri dönüştürülmüş agrega, • Asfalt, sentetik toprak, • Zemin drenajı.
Cam	Doğrudan kullanma, ikinci kalitede cam üretme, eritme, öğütme, ezme	• Yeniden kullanılacak cam, • Geri dönüştürülmüş cam, • Cam lifli yalıtım malzemesi (cam elyaf, cam yünü), • Yol kenarlarındaki yansıtıcı boya üretimlerinde.
Seramik	Öğütme, kırma	• Beton, harç ve tuğla üretimlerinde, • Mutfak tezgahı üretiminde.
Ahşap	Doğrudan kullanma, temizleme, kesme, yakma, rendelenmek suretiyle talaş, lif ve yonga haline getirme	• Mobilya ve mutfak elemanları, • Yeniden kullanılacak ahşap, • Enerji kaynağı, • Ahşap esaslı malzemeler, • Kağıt, • Yalıtım ve dolgu malzemesi.
Yalıtım malzemeleri	Yıkama, yakma, ezme ve öğütme	• Yeniden üretilecek yalıtım malzemesi, • Asfalt üretiminde
Alçı esaslı malzemeler	Ezme, öğütme	• Yeni alçı taşı elde etmek • Alçı malzemeler ve diğer amaçlar için kullanılabilir
Asfalt	Kırma, öğütme	• Asfalt üretiminde geri dönüştürülmüş agrega, • Dolgu malzemesi, • Yol inşaatlarında altyapı malzemesi.
Pencere/kapı/mutfak ekipmanları	Temizleme, boyutlandırma ve doğrudan kullanım	• Yeniden kullanım



İnşaat ve yıkıntı atıkları **Tablo 4. 1** 'de belirtildiği gibi çoğunluğu beton olmak üzere tuğla, kiremit, asfalt, metal, ahşap, seramik, mermer, yalıtım malzemesi, plastik, kapı, pencere, mutfak malzemeleri gibi birçok bileşenlerden oluşmaktadır (Ersin and Coşgun, 2007). Türkiye'de meydana gelen inşaat ve yıkıntı atıklarının miktarı denetim ve izleme çalışmalarındaki yetersizlikten kaynaklı olarak net bir şekilde tespit edilememektedir. Ancak Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı 2023 raporunda, 2023 yılında yaklaşık 300 milyon ton hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atığının oluşması beklendiği belirtilmiştir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016). 1 m³ inşaat ve yıkıntı atığının yaklaşık olarak 0,6 m³ geri dönüştürülebilmektedir (Kılıç, 2012). Avrupa Hazır Beton Birliği (ERMCO) 2020 yılı verileri dikkate alındığında, Avrupa Birliği üyesi ülkelerin toplam beton üretim miktarı 252,7 milyon m³ iken, Türkiye tek başına 95 milyon m³ beton üretimi gerçekleştirmektedir. Bu verilere göre Türkiye, AB ülkeleri içinde birinci sırada yer alırken bunu sırasıyla 55,3 milyon m³ ile Almanya, 37 milyon m³ ile Fransa takip etmektedir (Türkiye Hazır Beton Birliği, 2022). İnşaat ve yıkıntı atıklarında atık beton ve duvar malzemeleri en yüksek orana sahip olup bunların önemli bir kısmının geri dönüşümü yapılabilmektedir. Geri kazanılmış beton ve duvar malzemeleri ilgili standartları sağlamak şartı ile gerekli geri dönüşüm işlemlerinden sonra **Tablo 4. 1** de gösterildiği üzere hafif beton, jeopolimer beton, dolgu malzemesi, bims ve tuğla üretimi gibi birçok alanda ana malzeme olarak kullanılabilirler. Aşağıda geri dönüştürülen bazı inşaat ve yıkıntı atıklarına ilişkin yapılan çalışmalar ve bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar özetlenmiştir.

Beton Atıklarının Geri Dönüştürülmesi

Beton atıkları genel olarak yıkım işlemi gerçekleştirilen yapılardan, doğal afet yıkıntılarında, prefabrik üretim atıklarından, kalite kontrolü için alınan numunelerden, bakım-onarım faaliyetlerinden meydana gelmektedir. Beton atıkları kırıcılar yardımıyla parçalanarak iri ve ince agregalar şeklinde kullanılabilir. Bu atıklar öğütülüp çimento inceliğine getirildiği takdirde ise çimento, yüksek fırın cürufu, uçucu kül gibi bağlayıcı malzemelere ikame edilerek çimento esaslı harç, beton veya jeopolimer beton uygulamalarında kullanılabilir.

Sefidehkan ve Şimşek (2018) beton numunelerinin geri dönüşümünü sağlayarak elde etmiş oldukları iri ve ince agregaları yeniden beton üretmek için kullanmışlardır. Çalışmada geri dönüştürülen beton agregaları doğal agregaya % 0, 20, 40, 60, 80 ve 100 oranında ikame edilmiştir. Beton karışımlarında geri dönüştürülen beton agreganın oranı arttıkça basınç dayanımlarında düşüşler görülmüştür. Ancak geri dönüşüm agregasının çevre kirliliğini azalttığı gibi atık malzemeye de ekonomik bir değer kazandıracağı bildirilmiştir (Sefidehkan and Şimşek, 2018).

Wagih et al. (2013) doğal kaba agreganın yerine geri dönüştürülmüş beton agreganın ikame edilmesi ile ürettikleri betonların özelliklerini incelemişlerdir. Geri dönüşüm agregasının %25 oranında ikame edilmesi durumunda kontrol karışımlara kıyasla beton performansında önemli bir olumsuz etkiye sahip olmadığı görülmüştür. İkame oranı %50'ye yükseldiğinde ise beton performansında önemli azalmalar olmuştur. %100 oranında geri dönüştürülmüş agregalar ikame edilen karışımlar en düşük basınç dayanımını göstermiştir. Ancak bu karışımlar Mısır'daki çoğu yapısal betonlar için uygun olup 33 MPa değerinde basınç dayanımına sahiptir. (Wagih et al., 2013).



Xiao et al. (2018) inşaat ve yıkıntı atıklarından elde ettikleri geri dönüştürülmüş tozları, çimento yerine ikame etmişlerdir. İkame oranının %30'a kadar olması durumunda, kontrol karışımlara kıyasla mekanik özelliklerde pozitif veya negatif bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür. İkame oranı %45'in üzerine çıktığında ise tüm mekanik özelliklerde önemli düşüşler görülmüştür. Bu nedenle ikame edilmesi gereken geri dönüştürülmüş toz miktarının %15–%30 aralığında olması istenmiştir. (Xiao et al., 2018).

Alakara et al. (2022) geri dönüştürdükleri beton tozları ile geopolimer harç üretmişlerdir. Yapmış oldukları çalışmada beton tozunu yüksek fırın cürufu yerine %10, 20, 30 ve 40 oranında ikame etmişlerdir. Beton tozunun ikame oranı arttıkça mekanik özelliklerde azalışlar tespit etmişlerdir. Beton tozu ikame oranı %40 olması durumunda basınç dayanımı 53,35 MPa olarak elde edilmiş olup bu değer birçok yapı uygulaması için oldukça yükse bir değerdir. Ayrıca geopolimer harçlarda çimento bulunmaması da hem çevre kirliliğini önemli ölçüde düşürmekte hem de ekonomik kazanç sağlamaktadır. (Alakara et al., 2022).

Görüldüğü üzere beton atıklarının geri dönüştürülmesi sonucunda birçok farklı alanda uygulaması vardır.

Tuğla ve Kiremit Atıklarının Geri Dönüştürülmesi

Tuğla ve kiremit atıkları genellikle yıkılan yapılar ve deprem gibi doğal felaketlerden elde edilir. Bu atıklar, kırıcıların yardımıyla parçalanabilir ve kaba ve ince agregalar şeklinde kullanılabilir. Bu atıklar öğütülüp çimento incelemesine getirilirse, çimento esaslı harç, beton veya geopolimer beton uygulamalarında çimento, yüksek fırın cürufu ve uçucu külün yerine kullanılabilir (Şimşek ve Çiftçi, 2006; Tuyan, 2019). Aynı zamanda, atık tuğla ve kiremitler geopolimer betonlarda kullanılabilir (Bayer, 2020). Alakara ve ark. (2022), refrakter tuğla tozu ile çimento harçlarında yüksek sıcaklığın etkisini inceledi. Çalışmanın sonucunda, %5, %10 ve %15 refrakter tuğla tozu ile değiştirilen harçların mekanik özelliklerinin referans harçlardan daha iyi olduğu belirlendi. Sevim ve ark. (2023), refrakter tuğla tozu ile yer değiştirmiş harçların mekanik ve fiziksel özelliklerini inceledi. Çalışmada, refrakter tuğla tozu çimento yerine %5, %10, %15, %20 ve %25 oranında yer değiştirdi. Örneklerin 28 gün iyileştirme sonrası test edildiğinde, referans numune ve %5 ve %10 refrakter tuğla tozu katkısı olan numunelerin belirtilen minimum basınç dayanımı (42,5 MPa) üzerinde olduğu gözlemlendi.

Asfalt Atıklarının Geri Dönüştürülmesi

Ülkemizde kullanılan geri dönüşüm uygulamalarından biri, kazılmış asfalt kaplamalarının geri dönüşümüdür. Asfalt atıkları genellikle ülkemizde stabilize edilmiş yollar üzerinde kullanılır. Özellikle son yıllarda petrol ürünlerinin fiyatlarının büyük ölçüde artması, bitümlü kaplama malzemelerinin yeniden değerlendirilmesini artırmıştır. Geri dönüşüm işlemleri, kazınan kaplamanın enerji santraline götürülmesi, yeniden işlenmesi ve tekrar kaplama malzemesine dönüştürülmesi veya aynı sıcak veya soğuk karışım asfalt gibi özel ekipmanların kullanılmasıyla veya yerinde kazıma, yeniden canlandırma ve kaplamanın yeniden döşenmesi ile yapılabilir. Oruç ve ark. (2018) çalışmalarında, ekonomik ömürlerini tamamlamış İstanbul bölgesindeki asfalt kaplamalarını kazarak elde ettikleri malzemeleri farklı oranlarda (%10, %25 ve %40) kullanarak laboratuvar ve saha koşullarında asfalt ürettiriler. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, geri dönüşümlü asfalt kaplama içeriği arttıkça kararlılık değerlerinin azaldığı belirlenmiştir, ancak bu azalma çok önemli bir düzeyde değildir ve kazanç göz önüne alındığında bu azalma makul bir düzeydedir. Rutin direnci en fazla artıran ve katkısız karışıma göre %10.65 artış sağlayan katkı madde içeriğinin %10 olduğu belirlenmiştir. **Şekil 4.6**, asfalt kaplamalarının geri dönüştürüldüğü bir tesisi göstermektedir.



Şekil 4. 6. Geri dönüştürülen kazınmış asfalt kaplamalar tesisi (Wirtgen Group,2022).

Ahşap Atıklarının Geri Dönüştürülmesi

Dünya genelinde geniş bir kullanım alanına sahip olan, doğadan elde edilen başka bir yapı malzemesi de odun. Odunun ham madde kaynağı ormanlardır ve atık odun malzemelerinin geri dönüşümü sürdürülebilir bir çevre için çok önemlidir. Birçok yapısal atık, bol miktarda odun malzemesi içerir. Odun atıkları geri dönüştürülebilir ve birçok alanda kullanılabilir. Katı odun malzemeleri temizlendikten sonra ikinci el ürünler olarak kullanılabilirler. Bu şekilde, üretim enerji maliyeti azalacak ve ham madde ihtiyacı azalacaktır. Sonuç olarak, daha sürdürülebilir bir çevre elde edilecektir (Salgın ve ark., 2021). Hafif beton, atık odun parçalarından üretilir. Kesilmiş odunlar, eğimli toprak yüzeylerine toz halinde serpilerek "geofibre" adı verilen bir malzemeye dönüştürülebilir. Toprak dokusunu güçlendirmek için, talaş şeklindeki odun atıkları toprak tabakasının üstüne karıştırılabilir. Ayrıca, cipsler plastikle kaplanabilir ve laminat zemin üretiminde kullanılabilir (Tam ve Tam, 2006). Atık odun, zeminlerde, çatılarda ve tavanlarda kullanılacak ahşap tabanlı panellerin üretiminde, tarımsal binalarda kaplama, ambalaj yerine geçme, duvar, istifleme ve ses yalıtımı üretimi gibi birçok inşaat ürününde geri dönüştürülerek kullanılabilir. Atık odun, mutfak gereçleri, yongadan yapılmış yalıtım panelleri, mobilya üretimi vb. gibi amaçlarla geri dönüştürülebilir (Tam ve Tam, 2006). Ayrıca, atık odun, kömür ve enerji üretimi için yakıt olarak da geri dönüştürülebilir. Atık odun ayrıca çimento fırınlarında veya kömürle çalışan enerji santrallerinde yan ürün olarak kullanılabilir (Hendriks ve Pietersen, 2000).



Mermer ve Seramik Atıklarının Geri Dönüştürülmesi

İnşaat sektöründe, mermer ve seramik, estetik ve dayanıklılık özellikleri nedeniyle hem iç mekanlarda hem de dış mekanlarda dekorasyon ürünleri olarak genellikle kullanılır. Mermer ve seramik ürünlerinin kullanım alanı oldukça geniştir; mutfak tezgahları, zemin kaplamaları, heykel, masa, sehpa, merdiven basamağı, hediyelik eşya yapımı, mezar yapımı, dekorasyon, mobilya endüstrisi ve lavabo üretimi gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır (Özmen, 2003). Mermerin kimyasal bileşimi kalsiyum karbonat olduğundan, kimya, gübre ve hayvan yemi gibi birçok alanda geniş bir şekilde kullanılabilir. Mermer ve seramik atıkları, karayolu inşaatlarında dolum malzemeleri, beton ve asfalt üretmek, yapay mermer ve mozaikler üretmek için de kullanılabilir (Sarıtaş, 2006). **Şekil 4.7**, mermer atıklarının geri dönüştürüldüğü bir tesisin görüntüsünü göstermektedir.



Şekil 4. 7. Mermer atığı geridönüşüm fabrikası (Haber48, 2020).

Mermer madenciliğinde, blokların çıkarılması ve işlenmesi sırasında iki farklı türde mermer atığı oluşur. Bu atıklar toz veya parçalar halindedir. Mermer ocaklarından blok mermerin çıkarılması sırasında yaklaşık olarak %50 atık oluşur. Mermer işleme fabrikalarında ise kesme aşaması sırasında %15 ila %50 arasında atık toz oluşur. Bu işlemler sırasında yüksek miktarda katı atık, mermer tozu ve mermer çamuru oluşur. Rüzgarlı günlerde veya sıcak havalarda mermer ocakları ve işleme tesisleri çevresinde büyük miktarda toz kirliliği meydana gelir ve bu tozlar özellikle tesislerin etrafındaki bitki örtüsüne ciddi zarar verir. Bu atıkların yönetimi çevreyle uyum içinde yönetilmelidir. Aksi takdirde büyük bir çevre kirliliğine neden olur. Mermer atıkları tehlikeli atık olarak sınıflandırılmadığından, bu atıkların geri dönüşümü ve kullanımı çevresel kirliliğin azaltılmasına katkıda bulunacaktır. Bu atıkların Batı Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nde kullanım oranı yaklaşık %80 iken, Türkiye'de sadece %20'dir (Ozturk, 2018).



Mermer ve inşaat atıkları inşaat sektöründe farklı alanlarda değerlendirilebilir. Alakara ve Ağaoğlu (2022) çalışmalarında atık mermer parçalarını asfalt karışımlarında kaba agregat olarak kullandı. Elde edilen sonuçlara göre, mermer agregat asfalt numunelerinin kararlılığını azaltsa da, belirtilen spesifikasyonda verilen minimum değerin (750 kg) üzerinde olduğu tespit edildi. Aliabdo ve ark. (2014) mermer tozunu hem kum hem de çimento yerine kullanmışlardır. Her iki durumda da kontrol karışımlarına göre daha az gözenekli bir beton üretilbileceği rapor edilmiştir. Kara ve Karacasu (2017) atık kiremit parçalarını farklı oranlarda (10, 20, 30 ve 40) agregat yerine kullanarak asfalt üretiminde kullanmışlardır. Kiremit agregat içeriği arttıkça kararlılık değerleri azaldı. Ancak, kararlılık değerleri, spesifikasyonda gereken minimum değerin (750 kg) üzerinde bulunmaktadır.

Cam Atıklarının Geri Dönüştürülmesi

İnşaat sektöründe üretilen atıklardan biri de cam atıklarıdır. Tüm cam atıkları geri dönüştürülebilir ve cam fabrikalarında yeniden kullanılabilir. Ancak buradaki temel sorun, cam atıklarının kalite ve renklerinin farklı olmasıdır. Farklı renklerde ve kaynaklardan gelen karışık camları geri dönüştürmek, camda kontrol edilemeyen renk ve özelliklerin oluşmasına neden olabilir (Jani ve Hogland, 2014; Vafaei ve Allahverdi, 2017). Ancak, inşaat sektörü gibi alanlarda renk parametresinin önemli olmaması nedeniyle, bu faktör cam atıklarının kullanılmasıyla ortadan kaldırılabilir. Her yıl dünya genelinde yaklaşık 130 milyon ton cam üretilmektedir. Üretilen camın yaklaşık 100 milyon tonu atık olarak çöpe atılmaktadır. Cam atıklarının sadece %21'i geri dönüştürülmekte, geriye kalanı çöpe atılmaktadır (Siddika ve ark., 2021). Cam tozu önemli miktarda amorf silika içerdiği için betonda bağlayıcı olarak kullanılması uygun bir seçenektir. İnşaat alanında cam tozu kullanımına dair çalışmalar bulunmaktadır ve bunun çimento esaslı bağlayıcı (Letelier ve ark., 2023), agregat (Kuri ve ark.), alkali-aktivasyon bağlayıcı (Janowska-Renkas ve ark., 2023) üretimi ve dolgu malzemesi (Vaitkevičius ve ark., 2014) gibi farklı kullanım alanları bulunmaktadır. Öz (2017) çalışmasında, farklı oranlarda (%5, %10, %15 ve %20) çimento yerine kullanılan cam tozunun kendiliğinden sıkışan harçlar üzerindeki etkisini inceledi. Cam tozunun çimento yerine kullanılmasının, kendiliğinden sıkışan harçların taze, mekanik ve dayanıklı özelliklerini iyileştirdiği belirlenmiştir (Öz, 2017). Tho-In ve ark. (2018), geopolimer pastaları üretmek için farklı oranlarda (%10, %20, %30 ve %40) cam tozunu uçucu kül yerine koymuşlardır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, %20 cam tozu katkısıyla üretilen geopolimer pastanın basınç dayanımının referans numunedekinden daha yüksek olduğu görülmüştür.

4.2.3. Lojistik ve Ulaşım İmkanları

Bu bölümde inşaat ve yıkıntı atıklarının geri dönüşümünün yapılmasında lojistik ve ulaşım imkanlarının öneminden bahsedilmiştir. Ayrıca inşaat ve yıkıntı atıklarının taşınması, geri dönüşüm tesislerinin kurulması gereken alanlar gibi önemli konular ele alınmıştır.

25406 sayılı Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği'nin 15 ve 16.Madde'sinde inşaat ve yıkıntı atıklarının toplanması ve taşınmasına ilişkin detaylar belirtilmiştir. Yönetmelikte; geçici biriktirme konteyneri veya kaplarının sarı renkli olması, üzerlerine atılacak ve atılmayacak atık türlerinin yazılması gerektiği belirtilmektedir. Bu konteynerlere zararlı, tehlikeli ve evsel atıkların atılması yasaklanmıştır. Konteynerler dolduktan sonra belediyeler/mahallin mülki amirliği veya bu mercilerden atıkları toplamak ve taşımak amacıyla izin almış/yetkilendirilmiş firmalar, bu konteynerleri geri kazanım veya depolama tesislerine taşımaktadır.



Bu atıkların toplanması, taşınması ve bertarafına ilişkin harcamalar ise ilgili yönetmeliğin 17.Madde'sinde belirtildiği gibi atık üreticileri tarafından karşılanacaktır. **Şekil 4. 8.** 'de İzmir Büyükşehir Belediyesi ekiplerince, dolan konteynerin sokaktan alındığı gösterilmiştir. Büyük çaplı bina, yol vs. gibi bakım, onarım ve yıkım faaliyetlerini yürüten firmalar inşaat ve yıkıntı atıklarının kaynakta azaltılması, tekrar kullanılması, geri kazanılması ve bertaraf tesislerine taşınması çalışmalarından sorumludur. İlgili yönetmelikte yol, sokak, cadde ve tretuvarlarda yapılacak olan hafriyat, tamirat, tadilat ve inşaat çalışmaları sonucu ortaya çıkan ve tekrar kullanılacak olan hafriyat toprağı ile inşaat ve yıkıntı atıklarının taşınabilir konteynerlerde biriktirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca bu atıkların cadde ve sokaklarda görüntü ve toz kirliliğine neden olmaması gerektiği bildirilmiştir.



Şekil 4. 8. İnşaat ve yıkıntı atıkları için tahsis edilen konteyner (Buca Belediyesi, 2019).

25406 sayılı yönetmeliğin 23.Madde'sinde hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının taşıma izni almış nakliye araçlarıyla gerekli izinleri almış depolama sahalarına taşınması gerektiği belirtilmiştir. Yine bu maddede; hafriyat toprağı ve 2 tondan fazla inşaat ve yıkıntı atığı oluşturanların, büyükşehir belediyesi olan yerlerde ilgili ilçe belediyesine, mücavir alan sınırları içerisinde belediyeye, mücavir alan sınırları dışında ise mahallin en büyük mülki amirine başvuruda bulunarak "Atık Taşıma ve Kabul Belgesi" almasının zorunlu olduğu belirtilmektedir.

İlgili yönetmelikte 24.Madde'de hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarını taşımak isteyen kişi veya kuruluşların mücavir alan sınırlarında ilgili belediyeden, bu alanların dışında ise mahallin en büyük mülki amirine başvuruda bulunarak "Hafriyat Toprağı, İnşaat/Yıkıntı Atıkları Taşıma İzin Belgesi" alması gerektiği belirtilmiştir. İnşaat ve yıkıntı atığı taşıyan araçların sarı renkli olması ve bu araçların üzerinde büyük harflerle "HAFRİYAT TOPRAĞI VE İNŞAAT/YIKINTI ATIĞI TAŞIMA ARACI" ibaresinin yazılı olması istenmektedir. **Şekil 4. 9.** bu atıkların taşındığı bir aracı göstermektedir. Ayrıca, bu atıkları taşıyan kişiler veya kuruluşlar yeterli miktarda sarı renkli konteyner ve farklı boyutlarda kaplar bulundurulmalıdır. Atıkları taşımak için izin almış olan şirketlerin adları ve iletişim bilgileri, geri dönüşüm veya depolama alanlarının konumu ve bu alanlara ulaşan yol rotalarının taslakları, ilgili belediyeler tarafından halkı bilgilendirecek bir şekilde duyurulmalıdır.



Şekil 4. 9. Kazılmış toprak ve inşaat ve yıkım atığı taşıma aracı.

25406 sayılı yönetmeliğin 25. maddesinde, bu atıkların taşınmasını gerçekleştirecek olan kişiler veya şirketler tarafından öncelikle çevreyi kirletmemek, trafik akışını bozmamak ve yaşam ve mal güvenliğini sağlamak gibi gerekli önlemlerin alınması gerektiği belirtilmektedir. Taşıma sırasında çevresel kirliliği önlemek için taşıtlar uygun bir kapakla örtülmelidir. Taşıma araçları kapasitelerinin üzerine yüklenmemeli ve varsa araç tekerleklerindeki çamur vb. kirlenici maddeler temizlenmeli ve trafiğe izin verilmelidir. Ayrıca, belediye ve yerel yönetimin en üst sivil otoritesi, bu atıkları taşıyan araçların kentsel trafiği olumsuz etkilememesi için belirli saatlerde yolda olmaları için gerekli düzenlemeleri yapma hakkına sahiptir.

- Geridönüşüm tesislerinin ve inşaat ve yıkım atığı depolama alanlarının kurulacağı yerler ve bu atıkların kabul edilme detayları hakkında önemli bazı bilgiler şu şekilde sıralanabilir (Pamuk, 2018):
- Heyelan, erozyon ve çığ riskinin yüksek olduğu alanlarda, sel riskinin yüksek olduğu bölgelerde, yağmur suyunun akışının zor olduğu dere yataklarında ve vadilerde, sulama ve hizmet suyu toplandığı bölgelerde bu tesislerin kurulması ve işletilmesi uygun değildir.
- Geri kazanım alanları, nehir bölgelerinden beş yüz metre uzaklıkta kurulmalıdır. Ayrıca, sabit geri kazanım alanları en yakın yerleşim yerinden en az bir kilometre uzaklıkta olmamalıdır.
- İnşaat ve yıkım atığı depolama birimleri, eski madenleri yeşil alanlar olarak düzenleyerek ve alanları yapılandırarak doldurma izinleri ile kurulabilir.
- Patlayıcı, oksitleyici, aşındırıcı, yüksek yanabilirlik ve yanma özelliklerine sahip maddeler ile hayvan ve ev atıkları bu tesislere kabul edilmez.
- Tesislere gelen atıkların gerekli belgeleri kontrol edilir. Atık kabul formu, taşıma ve izin belgesi olmayan şirketler tarafından getirilen atıklar alanına alınmamalı ve durum ilgili kurumlara bildirilmelidir.
- Tesislere getirilecek atık miktarı, üretim alanı, varış ve boşaltma tarihi ve taşıma aracının plaka bilgileri kaydedilir ve araç tesisin içine alınır.

5. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK



5.1. Sürdürülebilirlik Kavramı ve İlkeleri. Enerji eksikliği ile yeniden kullanım ve geri dönüşüm arasındaki bağlantı. (1 ders)

Sürdürülebilirlik, sürekli olarak hayatta kalma yeteneğini ifade eder. Sürdürülebilirlik, insanların uzun bir süre boyunca doğal ve yenilenebilir kaynakları kullanma şekliyle ilgilidir. Sürdürülebilirlik kavramı, Birleşmiş Milletler'in sürdürülebilir kalkınma kavramından ayrılmaz ve bu kavram ekolojik sorunları da içerir.



Şekil 5. 1. Birleşmiş milletlerin sürdürülebilir kalkınma kavramları

Sürdürülebilirliğin ana ilkeleri:

Çevreyi koruyun, toplumsal sorumluluk taşıyın;

Sakinlerin konforunu ve refahını sağlayın;

Isı kaybını azaltın ve verimli enerji kaynakları kullanın;

Atık miktarını azaltın ve çevreye olan olumsuz etkiyi azaltın;

Sağlıklı ve gelişmekte olan yerel ekosistemi sürdürün, uzun vadeli değer yaratımına olanak tanıyın.

Birleşmiş Milletler'in sürdürülebilir kalkınma kavramları sürdürülebilirlik odaklıdır.

İnşaat, ekonominin ana sektörlerinden biri olup büyük bir enerji kaynağı tüketen sektörlerden biridir. Günümüzde teknolojik ve toplumsal açıdan mevcut eğilimler, sürdürülebilir kalkınma ilkelerini uygulamayı hedeflemektedir. Temel amaçları, çevrenin tahribatını ve doğal kaynakların aşırı kullanımını azaltmaktır. Bu nedenle, inşaat sürecinin tüm katılımcıları - geliştiriciden mimara kadar - pazar yeniliklerine açık olmalı ve sürdürülebilir inşaat prensiplerine uygun kararlar vermeli.



Sürdürülebilir inşaatın ilkeleri:

- Sakinlerin konforunu ve refahını sağlamak,
- Isı kayıplarını azaltmak ve verimli enerji kaynakları kullanmak,
- Atık miktarını ve çevreye olan olumsuz etkiyi azaltmak.

Yukarıda bahsedilen ifadeler sadece yeni tasarlanmış binalara değil, aynı zamanda mevcut evlerin yeniden inşası veya modernizasyonuna da uygulanmalıdır. Örneğin duvarları yalıtarak ve bina duvarlarından ısı kaybını azaltarak bu ilkelere uyulmalıdır.



Şekil 5. 2. Sürdürülebilir inşaatın ilkeleri.

Bu nedenle, sürdürülebilir inşaat yaklaşımı, tasarım aşamasından başlamalı ve binaların inşasıyla başlayarak yeniden inşa veya hatta yıkımına kadar devam etmelidir. Doğal çevreye özen gösterme ve insanların refahını sağlama yenilikçi yaklaşımını hesaba katarak, binaların ve tesislerin uygun yalıtım kullanarak enerji kayıplarını azaltma, aynı zamanda yenilenebilir enerjiyi akıllıca kullanma olasılığını düşünmeliyiz. Örneğin güneş enerjisi, fotovoltaik sistemler, atık su arıtma tesisleri, ağaçlar ve bitki örtüsü kullanma (örneğin yağmur suyunu toplama ve yeşil alanlar için kullanma) gibi.



Tablo 5. 1. Yeni enerji yaratmak için doğal enerji kaynaklarının, atık ve biyokütle kullanımının avantajları ve dezavantajları

Type of Energy	Source	Advantage	Disadvantage
Solar Energy	Sunlight	Infinite resource Environmental friendly	Expensive Large space
Wind Energy (Wind Power)	Wind	Rapid growth Low operational costs	Environmental issue Noise problem
Geothermal Energy	Underground heat of Earth	Potential infinite	Limited area (Volcanic activity)
Biomass Energy	Decaying plant or animal waste	Carbon neutral Cost effective	Expensive Requires space
Hydropower (or Hydroelectric Power)	Gravitational force of falling or flowing water	Reliable Flexible	Expensive Environmental issues Limited reservoir
Tidal Energy	Movement tide	Predictable Long lifespans	Environmental issue Expensive
Wave Energy	Movement of seawater	Ideal for island	Environmental issue Expensive

Verimli enerji tüketimi. Sürdürülebilir inşaatın temeli, yeni inşa edilen binaların enerji tüketimini azaltmaktır. Avrupa Birliği ülkelerinde, binalardaki enerji tüketimini azaltmayı amaçlayan yasal düzenlemeler veya standartlar gelişmektedir. 19 Mayıs 2010'da kabul edilen 2010/30/AB direktifi, inşaat sektöründe önemli değişiklikler sunmaktadır. Bu hükümlere göre, 2021'den itibaren Litvanya'da yeni inşa edilen binalara en yüksek A++ enerji verimliliği gereksinimlerinin uygulanması gerekecektir. Bu nedenle, bu tür binaları tasarlarırken sadece dış duvarlar veya çatı yalıtımının uygun termal parametrelerine değil, aynı zamanda hava kanalları, havalandırma kanalları, ısı boruları ve diğer bina elemanlarının enerji verimliliğini sağlamaya da dikkat etmemiz gerekmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynakları. Sürdürülebilir bir enerji dengelemesi oluşturmak için inşaatta yenilenebilir enerji kaynakları da kullanılmalıdır - bina ısıtma ve sıcak su için. Bu amaçlar için güneş enerjisi, fotovoltaiik sistemler, biyokütle veya jeotermal enerji kullanılabilir. Jeotermal enerji, yer altının derinliklerindeki enerjiyi yeraltı kaynak ısı pompaları yardımıyla kullanarak elde edilebilir. Yenilenebilir enerji prensiplerine dayalı çalışabilen ek öğeler, genellikle geri kazanım olarak bilinen mekanik bina havalandırma sistemleridir. Alınan ısıyı yeniden kullanarak, kışın havalandırılan havayı ısıtmakla ilgili enerji maliyetlerini azaltırız.

Sürdürülebilir inşaat, tutarlı bir şekilde çevreyi koruma, insan sağlığını iyileştirme ve düşük enerji maliyetlerini benimseme odaklıdır. Bu, Avrupa Birliği'nin öncelikler arasına dahil ettiği ve Avrupa ekonomisi için son derece önemli potansiyele sahip sektörlerden biridir. Bu girişimin iyi bir örneği, direktife göre 2021'den itibaren enerji etkisini azaltmaktır. Kamu binaları bu direktife 2019'dan itibaren uymak zorundadır. Kabul edilen direktif, AB üye devletlerinin enerji güvenliğini artırmayı, zararlı CO2 gazlarının salınımını azaltmayı ve Avrupa Birliği ekonomisinin gaz, petrol, fosil yakıtlar ve diğer ürünlerin ithalatına olan bağımlılığını azaltmayı amaçlamaktadır.



Şekil 5. 3. Mimarların gözünden sürdürülebilir inşaat.

5.2. Gelecek perspektifler, en iyi uygulamalar, sürdürülebilir mimarlık, atık önleme (2 ders)

Düşünülerek tasarlanmış bir bina tasarımı, gelecekteki inşaat maliyetleri ve sonraki bina işletme maliyetleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bir mimar veya tasarımcının inşaatın doğal çevre üzerindeki olumsuz etkisini en aza indirmeye çalışması önemlidir. Binalar farklı türde malzemeler ve bileşenlerden oluşan karmaşık yapılar olduğundan, her malzeme seçimi en iyi uygulama ve hatta ekolojik standartlara dayalı olabilir.

Sürdürülebilir kalkınma ilkelerine göre bir bina tasarlarırken, doğal kaynaklardan elde edilen hammaddelere dayalı malzemeler kullanmalıyız - bunlardan bazıları şunlar olabilir: taş yünü, ahşap yünü, saman, taş, ahşap, geri dönüştürülmüş metaller, ekolojik olarak nötr endüstriyel atıklar, örneğin beton veya tuğla atıkları.



Şekil 5. 4. Sürdürülebilir ve “yeşil” yapılaşma.



"Günümüzde sürdürülebilir" veya "yeşil" inşaatla ilgili olanlar, sürdürülebilirlik konusundaki temel yönleri ve bileşenleri bilmelidirler.

Bir binanın yaşam döngüsü (yapı) - doğal kaynakların çıkarılması, taşınması, yapı malzemelerinin veya ürünlerinin üretimi ile başlayarak tasarım, inşaat (montaj), kullanım, onarım ve yenileme ile devam eden, yıkım ve atığın aynı bileşim veya malzeme formlarına dönüştürülerek doğada bulunan ve doğaya geri döndürülen veya diğer bir deyişle başka bir yaşam döngüsünün başına sunulan tüm dönem veya aşamaları içerir.



Şekil 5. 5. Kanada kırmızı sedir çatı kaplamaları ve emprenye edilmiş ahşap yonga levhaları.

Hedef, binanın yaşamı boyunca, CO₂ emisyonları, atık üretimi vb. dahil olmak üzere çevresel etkiyi mümkün olduğunca azaltmaktır. Bina yaşamının her aşamasında, bunların mümkün olduğunca az oluşturulduğundan emin olunmalıdır - bunlar geri dönüştürülmeli ve doğada bulunan malzemelerin aynı bileşim veya formunu elde etmek için kullanılmalıdır.



Şekil 5. 6. Doğal kaynaklı ısı yalıtım malzemeleri: ahşap yünü ve kenevir lifi yünü.



Örnek: Bir yolun yaşam döngüsünün başlangıcı, farklı, belki de çok uzak yerlerde madenlenen küçük taşlardır ve bir yolun ideal yaşam döngüsünün sonu, aynı taşların aynı yere yerleştirilmesidir. Genellikle bu tür bir yaşam döngüsü sonu mümkün olmasa da taşları benzer bir doğal çevreye yerleştirmek, hedeflediğimiz yaşam döngüsü sonu türüdür.

Sorular: Hangi inşaat ürününün en uzun yaşam döngüsüne sahip olduğunu biliyor musunuz? En kısa yaşam döngüsü nedir? Aşağıdaki ürünlerden hangisi çevre dostu ve neden?

Döngüsel ekonomi, atığı azaltmayı ve kaynakların sürekli kullanımını durdurmaya yönelik bir ekonomik sistemdir. Döngüsel sistemler, kaynak tüketimini ve atık, kirlilik ve karbon emisyonlarını azaltan kapalı bir döngü sistemi oluşturmak için yeniden kullanım, paylaşım, tamir, yenileme ve geri dönüşümle karakterize edilir. Döngüsel ekonomi, ürünlerin, ekipmanların ve altyapının mümkün olan en uzun süre kullanılmasını sağlamayı amaçlar, böylece bu kaynakların verimliliğini artırır. Bu, tüketicilerin yaşam kalitesinin düşeceği anlamına gelmez - bize benzer ürünleri ve hizmetleri kullanmaya devam etmemize olanak tanır.



Şekil 5. 7. Döngüsel geri dönüşüm.

Örnek: Tüm "atık", başka bir süreç için "ham madde" haline gelmelidir: yan ürünler, yenilenebilir kaynaklar veya yeniden üretilebilir doğal kaynaklar, örneğin kompost gibi.

Sorular: İnşaat sahasındaki hangi tür atık, bir sonraki (veya sonraki) iş için ham madde olabilir?

Binaların enerji verimliliği - Avrupa Parlamentosu ve Konseyi'nin 2010/31/EU direktifi, 30 Mayıs 2018 tarihli değişiklikle, Avrupa Birliği'nde (AB) binaların enerji verimliliğinin iyileştirilmesini teşvik etmektedir. Bu direktif, dış mekan, iklim ve yerel koşulları, iç mekan iklim gereksinimlerini ve ekonomik verimliliği dikkate alarak, 2030'a kadar en az% 40 (1990'a göre) sera gazı emisyonlarını azaltma, kullanılan yenilenebilir enerji payını artırma, AB hedeflerine uygun enerji tasarrufu yapma ve Avrupa enerji güvenliğini, rekabetçiliğini ve sürdürülebilirliğini iyileştirme konusundaki iddialı AB taahhütlerini uygulamaktadır.



Bu direktif, AB ülkelerini binaların enerji verimliliği ile ilgili minimum yasal gereksinimleri belirlemeye zorlamakta ve bunları kısa ve anlaşılır enerji verimliliği sınıfları olarak ifade etmektedir. Günümüzdeki binaların A++ sınıfı veya neredeyse sıfır yenilenebilir enerji tüketimi olması gerekmektedir.

BREEAM, Birleşik Krallık'ta geliştirilen ve dünya genelinde yaygın olarak kullanılan binaların sürdürülebilirliğini değerlendiren, derecelendiren ve sertifikalandıran bir yöntemdir. Bu yöntem, yapının inşasından kullanımına ve yenilenmesine kadar olan tüm yaşam döngüsü boyunca yaratılan katma değeri (faydayı) belirlemek ve hesaplamak amacıyla uygulanır. BREEAM, yapının tedarik, tasarım, inşaat ve işletmesini performans göstergelerine dayalı çeşitli hedeflere karşı değerlendirir. Yaklaşım, enerji, arazi kullanımı ve ekoloji, su, sağlık ve iyi olma, kirlilik, taşıma, malzemeler, atık ve yönetim gibi çeşitli kategorilerde sürdürülebilir değere odaklanır. Her kategori, azaltılmış karbon emisyonları, hafifletme çözümleri, iklim değişikliğine uyum, ekolojik değer ve biyoçeşitliliğin korunması dahil olmak üzere en önemli faktörlere odaklanır.<<



Şekil 5. 8. Yeşil bina.

Yeşil bina, tasarımı, inşası veya işletmesi yoluyla iklimimize ve doğal çevremize olumsuz etkileri azaltan veya ortadan kaldıran veya olumlu etkiler yaratan bir binadır. "Yeşil" binalar, değerli doğal kaynakları korur ve yaşam kalitemizi artırır. Bir binayı "yeşil" olarak adlandırılmasını sağlayan birkaç özellik bulunmaktadır. Bunlar şunları içerir: enerji, su ve diğer kaynakların verimli kullanımı; güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerjinin kullanımı; kirlilik ve atık azaltma önlemlerinin uygulanması ve yeniden kullanım ve geri dönüşüm fırsatlarının yaratılması; iyi iç hava kalitesi; inşaat sürecinde toksik olmayan, etik ve sürdürülebilir malzemelerin kullanımı; bina tasarımı, inşaatı ve işletimi sırasında çevre koruma önlemlerinin uygulanması; bina tasarımı, inşaatı ve işletimi sırasında sakinlerin en iyi yaşam kalitesine ulaşması; değişen çevreye uyum sağlayabilen bir tasarımın bulunması.

LEED (Çevresel ve Enerji Tasarrufu Liderliği) - ekolojik ("yeşil") binalar için yaygın olarak kullanılan bir derecelendirme sistemidir. Bu sistem, tüm bina türlerine uygulanır ve sağlık, yüksek enerji performansı (verimlilik) ve maliyet tasarrufu sağlayan binaların inşası için yönergeler içerir. LEED sertifikasyonu, sürdürülebilirlik başarısı ve liderliğinin küresel olarak tanınan bir sembolüdür. LEED, yeni inşaat, iç mekan tasarımı, işletme ve bakım, yük taşıyan yapılar ve cepheler dahil olmak üzere tüm bina türlerine ve inşaatın tüm aşamalarına uygulanır.



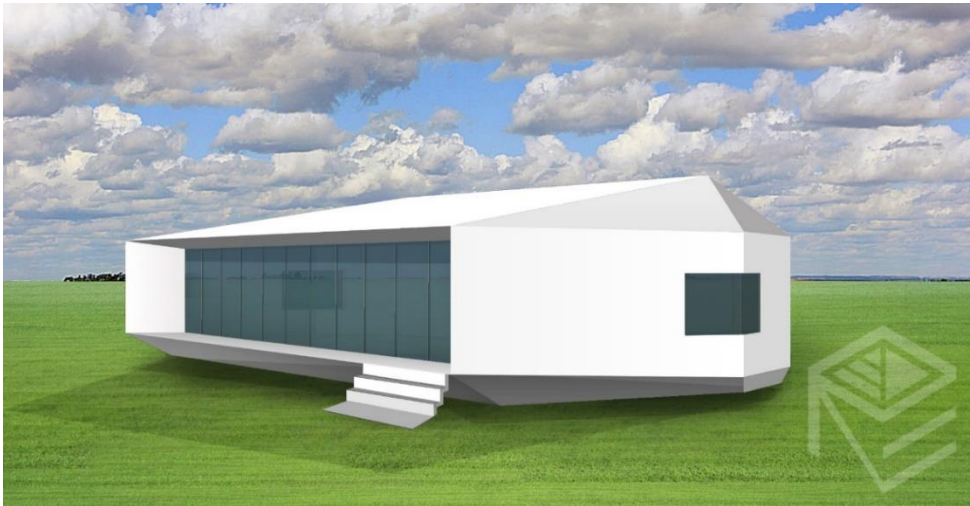
hizmetlerin çevre üzerindeki etkisini değerlendiren, risk yönetimi önlemlerini belirleyen, çevresel hedefleri planlayan, bu hedefleri gerçekleştirmek için programlar uygulayan ve düzeltici önlemler ile performans analizleri gerçekleştiren uluslararası bir çevre yönetimi standardıdır. Yönetim sisteminin ISO 14001 standardının gereksinimleri ile uyumlu olduğu, akredite bir kurum tarafından verilen bir sertifika ile doğrulanır.

Örnek: Organik olmayan ürünler üretirken bile bir şirket, üretim sürecinin ve ürünlerinin çevresel etkisini belirler, çevresel etki azaltma hedeflerini planlar ve bu hedeflere ulaşmak için programları onaylar ve uygularsa, ISO 14001 standardının gereksinimlerini karşılayabilir ve bunu onaylayan bir sertifika alabilir.

Soru: Bu standart ürünler ve hizmetler için belirli gereksinimler belirler. Bu standart, inşaat faaliyetlerine uygulanabilir mi?

AB Ekoloji Etiketi (EU Ecolabel) - Avrupa genelinde ve dünyada tanınan AB Ekoloji Etiketi, ürünleri ve hizmetleri, hammaddenin çıkarılmasından üretime, kullanıma ve atılma sürecine kadar yüksek çevre koruma standartlarını karşılayan ekolojik mükemmeliyetin bir işareti olarak verilen bir markadır. AB Ekoloji Etiketi, üreticileri üretim sırasında daha az atık ve CO2 üretmeye teşvik ederek döngüsel ekonomiyi teşvik eder. AB Ekoloji Etiketi kriterleri ayrıca şirketleri dayanıklı, kolayca onarılabılır ve geri dönüştürülebilir ürünler geliştirmeye teşvik eder. AB ekoloji etiketi zorunlu değildir ve bunu arayan şirketlerin işletme verimliliği ve çevre dostu işletme kararları, akredite kurumlar tarafından kontrol edilip onaylanmalıdır.

Ekolojik tasarım, bir ürünün ömrü boyunca çevresel etkisini azaltmaya özel bir odakla tasarlanan bir ürünün tasarımı şeklidir. Değerlendirmede, bir ürünün yaşam döngüsü genellikle hammaddenin edinilmesi, üretimi, kullanımı ve ürünün atılması aşamalarına ayrılır. Ekolojik tasarım, gezegen üzerindeki ekolojik ayak izimizle ilgili artan sorumluluk ve farkındalığı gösterir. "Yeşil" konusundaki artan farkındalık, yüksek nüfus yoğunluğu, sanayileşme ve artan çevresel kirlilik, sonunda tüketici değerlerinin yeniden değerlendirilmesini zorunlu kıldı. Malzeme ve enerji maliyetlerini azaltacak yeni - çevre dostu - bina çözümleri aranması gerektiği açık hale geldi.



Şekil 5. 9. A++ sınıfı ev tasarımı "Güneş evi"



Pasif Ev, Almanya’da başlayan ve bir binanın ekolojik ayak izini azaltan gönüllü bir bina enerji verimliliği standardıdır. Bu standardın gereksinimlerine uyum, binanın tüketilen enerjiyi - mekanları ısıtmak veya soğutmak için - mümkün olan en aza indirmeyi amaçlar. Bu, özellikle bir binada sakinler veya ev ekipmanı tarafından üretilen pasif enerjinin korunması ve kullanılmasına odaklanan ilk tanınmış özel bina enerji verimliliği girişimidir.



Şekil 5. 10. A++ sınıfı ekolojik ev tasarımı “Tepedeki ev (house in the hill)”

Atık üretiminin önlenmesi.

Binaların kullanımı sırasında enerji tüketimi. Bir inşaat nesnesi tarafından tüketilen enerji miktarı, hem binanın kendisine hem de kullanıcılarına bağlıdır. Gelecekteki binaların enerji tüketimi, öncelikle tasarımcıya bağlıdır ve enerji verimliliği sınıfı olarak ifade edilir. Farklı ülkelerde enerji verimliliği sınıfı için gereksinimler farklı olabilir. En yüksek sınıf genellikle "A" veya "A++" sınıfıdır. Bir bina tasarlanırken, o ülkenin belirlediği enerji verimliliği gereksinimlerini dikkate almak zorunludur - enerji verimliliği sınıfı, ülkenin yasaları tarafından belirtilen belirli bir bina türü için gereksinimlerin altında olamaz.

Mühendislik yapıları için, örneğin yollar, boru hatları, spor sahaları vb. gibi, genellikle binaların tipik olduğundan farklı ısıtma veya soğutma sistemlerinin bulunmadığı veya radikal olarak farklı olduğu durumlarda, ulaşılmaması gereken enerji tüketimi verimliliği ihtiyacına göre sahip olan kişi tarafından belirlenir.

Diğer bir deyişle, tasarlanan yapının amacı (binada veya mühendislik yapısında beklenen süreçler), gelecekteki kullanıcıların ihtiyaçları ve kullanıcıların tipik davranışları, planlanan enerji verimliliği seviyesinin belirlenmesi için ana varsayımlardır. Yani, mükemmel bir binanın yüksek enerji verimliliği sağlanamaz, eğer sahip, tasarım sırasında amaçlanan amaçların dışında kullanıyorsa.

Bir binanın her kullanıcısı, genellikle yazılı olmayan kuralları takip etmelidir, ancak hijyen, sağlık veya görünüm alışkanlıklarından veya yaşam konforundan vazgeçmemelidir. Tasarımcıların, bina ürünleri veya elemanlarının üreticilerinin ve inşaat mühendislerinin ve yapı ustalarının nihai hedefi, istenen yüksek düzeyde konfor ve hijyen düzeyini tehlikeye atmadan yenilenebilir olmayan kaynaklardan çok az veya hiç enerji kullanabilen bir bina inşa etmektir.



Bina inşaatı sırasında enerji kullanımı. Vinçler, kamyonlar, aydınlatma, kış ısıtması, kaynak, yardımcı ısıtma ile kurutma, delme ve birçok diğer makine ve işlem, "en iyi bilinen" teknoloji temelinde planlanmalıdır. Ayrıca, her şeyi aynı anda yapma arzusu olmalıdır - düzeltme, yeniden yapma veya değiştirme olmadan.

"Sağlama zamanı" sürdürülebilirlik zincirinde anlam taşır - bina tamamen veya kısmen planlandığından daha önce tamamlanırsa veya bazı kısımlar çok geç tamamlanırsa, boş alanlar ısıtılması ve bakımı gerektireceğinden, bazı enerji tüketen sistemler işe yaramaz hale gelir.

Birçok ülkede yıkım veya sökme, aynı zamanda bir tür inşaat işidir. Bu nedenle, bir binayı yıkmak için gereken enerji maliyetleri, binanın tasarımı ve inşası sırasında zaten planlanmalıdır. Uygun özelliklere sahip ürünleri (malzemeleri) seçerek, uygun yapısal ve inşaat süreci çözümleriyle, binanın yıkımı ve atığın sınıflandırılması için gereken enerji maliyetlerini azaltmak mümkün olabilir (yeniden kullanılabilir, geri dönüştürülebilir ve tek kullanımlık olarak).

Örnek: Gereksiz yüksek sınıf beton bir yapının yıkılması daha fazla enerji gerektirir. Bu nedenle, yapı ve inşaat işi sürdürülebilir olamaz!

Sorular: İnşaat sürecinin kötü planlaması nedeniyle ek enerji ihtiyacı kullanılabilir mi? Yanlış beton döşemesi ek enerji kullanımına yol açabilir mi?

Diğer kaynakların kullanımı. Bir yapının inşası, kullanımı, onarımı ve yıkımı aşamalarının tümünde değerlendirme yapmamız gerekmektedir, ancak inşaat, onarım ve yenileme aşamaları inşaat sektöründe çalışanlar için en önemlileridir. İnşaat, onarım ve yenileme aşamalarında projede öngörülen tüm kaynakları kullanmak kaçınılmazdır. Temel soru, ek altyapıyı nasıl azaltabileceğimizdir: geçici bir ofis, malzeme depolama, atık toplama yeri, montaj veya bağlantı elemanları üretimi veya montaj yeri, inşaat vinçleri ve güvenlik ve işçiler için yer gibi ek alan gereklidir. Mühendisler tasarım (inşaat planlama) aşamasında çok önemlidir, ancak işçiler yapı aşamasında kritik bir rol oynar.

Başka bir önlem numarası 1, sudur. Su içeriz, teknolojik süreçler için su kullanırız, evsel ihtiyaçlar, hijyen ihtiyaçları ve yardımcı ihtiyaçlar (ekipman ve alanın yıkanması vb.) için su kullanırız. Atık suyun değerlendirilmesi de önemlidir. Kullanılmış su kanalizasyona girdiğinde, sulama alanı bunu pompalamak ve temizlemek için elektrik kullanacaktır; ayrıca bu süreç belirli bir miktarda oksijen kullanacaktır.

Su tasarrufu yapmak ve atık su miktarını azaltmak için uygun olan tüm basit önlemler şunlardır:

- İnşaat alanında çamur ve basit kirin çökmesi için çökeltme tankları kurulur, su tekrar belirli amaçlar için kullanılabilir hale gelir.
- İlk olarak işten sonra aletleri ve araçları hemen temizlemeli, ardından onları yıkamalıyız.
- Su tüketimi hesaplama ve prim sistemini tanıtmalıyız, su tüketimi azalırsa veya tüketim çok düşükse ödül sistemi devreye girecektir, vb



Diğer bir önemli önlem, yardımcı altyapının kurulumu için gereken ahşaptır (merdivenler, yollar, çitler, geçici destekler ve inşaat alanının diğer ihtiyaçları). Ahşap tüketimini azaltmak, yürüyüş yolları ve merdivenler için daha ince tahtalar kullanmak anlamına gelmemelidir, çünkü bu işçi güvenliğini azaltır, ancak kullanılamaz küçük parçaları mümkün olduğunca az veya hiç bırakmayacak şekilde ahşabı kesmek anlamına gelir. Ahşabın mümkün olduğunca çok kez kullanılabilmesi çok önemlidir.

İnşaat alanında kullanılan diğer kaynakların listesi toprak, agrega, çözücüler, kalıp kontrplakları, temizleyiciler, gresleyiciler, geçici bağlantı elemanları vb. ile devam edebilir. İnşaatçılar için önemli bir görev - tüm yardımcı araç ve malzemelerin temiz, kuru ve düzenli yerlerde tutulması ve mümkün olduğunca çok kez yeniden kullanılmasıdır!

Örnek: Çevre dostu bir "yeşil" işçi olarak adlandırmak için mümkün olduğunca az su içmemeniz, ancak mümkün olduğunca az tatlı su kullanmaya çalışmanız gerekmektedir: su döktükten sonra uzun süre su musluğunu açık tutmamalısınız; her gece yarı içilmiş bir su şişesini "atmamalı", ancak her sabah yeni bir şişeyi açmalısınız; yarı açık bırakılmış bir içme suyu musluğunun yanından geçmemelisiniz vb.

Soru: Sertleşen betonu sulamak için yağmur suyunu toplamak, su tasarrufu yapmanın iyi bir yolu mudur?

Çevre dostu inşaat ürünlerinin ve yardımcı malzemelerin kullanımı.

Organik ürünler veya tedarikçileri hakkında veritabanlarına sahip olan ülkeler bulunmaktadır. Aynı olan iki inşaat ürününün çevresel etkisi, üretimlerinde kullanılan enerjinin miktarı ve inşaat alanına taşınmaları nedeniyle tamamen farklı olabilir!

Günümüzde, AB ve birçok ülkenin mevzuatı, inşaat ürünlerinin üretiminde bazı malzemelerin kullanımını sınırlar veya yasaklar. Avrupa Birliği düzenlemesi "REACH," kimyasal maddelerin neden olduğu insan sağlığı ve çevre risklerini azaltmak amacıyla her AB ülkesinde doğrudan uygulanır. Ayrıca, değerlendirme yöntemlerini, ürün kayıt prosedürlerini ve içerdikleri maddeler hakkında bilgi verme kurallarını ve gerekliliklerini belirler. İnşaatçı, inşaat ürünü güvenlik etiketinin (zorunlu olan) ürünün üretim sürecinde hangi kimyasalların kullanıldığını belirlediğini bilmelidir ve bu, REACH'ın bir sonucudur. Güvenlik veri levhası, ürünün yasal gereksinimlere uygun olduğunu ve kullanımının işçileri ve çevreyi koruma önlemlerinin uygulanmasını gerektirdiğini gösterir.

Bugün, Avrupa ülkelerinde her inşaat ürününün üretim ve taşıma aşamalarında kullanılan enerji miktarını belirlemek ve bildirmek zorunlu hale gelebilir. Bu hesaplamanın sonucu, inşaat ürününün performans bildirisinin bir parçası olmalıdır.

Su ile karıştırılan malzemeler - karışımı hazırlamak veya araçları yıkamak için gereken çözücüler gerektirmez ve aynı zamanda birçok kuru karışımın (boya veya yapıştırıcı gibi) hazırlanmasında da önemli bir bileşenlerdir.



Şekil 5. 11. Çevre dostu malzemelerin kullanımı.



Şekil 5. 12. Çevre dostu yün kullanarak binaların ısıtılması.

Eğer inşaat ürünlerinin seçimi inşaatçının göreviyse, o zaman ürün seçimini şunları içeren ürünler arasından yapmalıdır:

- En doğal,
- Çözücüler içermeyen,
- Mümkün olduğu kadar küçük paketli kullanılması,
- Ekolojik etikete sahip olan ve üretici tarafından performansı verilen,
- En kısa zamanda inşaa alanına ulaştırabilen,
- “yeşil üreticiler” listesindeki tedarikçiler tarafından sağlanan yada çevre yönetim sistemi ISO 14001 sertifikasına sahip tedarikçilerden sağlanan,
- Kullanımından sonra dönüştürülebilen, fakat yeterince dayanıklı olan,



Örnek: Bir kar evi - aynı zamanda 'kar evi' olarak da bilinir - genellikle doğru miktarda kar olduğunda inşa edilir. Tuhaf görünebilir, ama doğru - kar sahasındaki doğal uygun kar, herhangi bir etiketleme, performans beyanı ve sertifikasyon olmadan en çevre dostu inşaat ürünü olarak tanınabilir.

Soru: Doğal karın (kar evi inşaatı için uygun olan) neden ekolojik bir inşaat ürünü olduğunu açıklayabilecek tüm yönleri sıralayabilir misiniz?

5.3. Sonuçlar. Yukarıda tartışılan yöntemler nasıl pratikte uygulanabilir? İnşaat profesyonelleri ve iş sahipleri olarak kişisel olarak neler yapabiliriz? Geri dönüşümü nasıl teşvik edebiliriz? (2 ders)

İnşaat, iki ana türde atık üretir - inşaat atıkları ve tehlikeli atıklar. Elbette, çalışanların ev koşulları ve ofis faaliyetleri nedeniyle önemli miktarda sıradan evsel atık da üretilmektedir. Atık türüne bağlı olarak yönetim gereksinimleri farklılık gösterir.

Atık yönetimi hiyerarşisi (ilkeler), isteğe bağlı atık yönetimi stratejilerini sınıflandırır; bunların başlıcaları atık azaltma, yeniden kullanma ve geri dönüşüm (İngilizce "3 R" veya "3R kuralı": azalt, yeniden kullan, geri dönüşüm) olarak bilinir. Atık yönetimi hiyerarşisi tüm faaliyet alanlarına uygulanır ve inşaat da son derece önemlidir.

En iyi atık yönetimi, atık azaltmadır. Bu, inşaat şirketi için ekonomik olarak da faydalı olabilir. Aksi takdirde, aşırı atık üretimi her zaman şirketin karını etkiler ve bunun sonucunda inşaat işçileri dahil olmak üzere maaşları olumsuz etkiler.

İkinci iyi atık yönetimi pratiği, atığı yeniden kullanmak veya hammaddeye dönüştürmektir. İnşaat sahasında oluşan tehlikesiz inert inşaat atıkları, mobil ekipmanlar tarafından parçalanabilir ve inşaat projesinde öngörüldüğü gibi inşaat da yeniden kullanılabilir.



Şekil 5. 13. İnşaat yıkıntı atıklarının toplanması.



Üçüncü iyi atık yönetimi seçeneği, atıkları sınıflandırmak ve diğer inşaat süreçlerinde yeniden kullanmak veya geri dönüşüm için tedarik etmektir.

Sınıflandırma, muhasebe ve depolama inşaat sahasında ulusal ve belediye yasalarının gerekliliklerine, şirket politikalarına ve onlardan çok daha kesin olan şirket kurallarına uygun olarak yapılmalıdır.

Tehlikeli atıklar, yasalar tarafından belirlenen kurallar ve prosedürlere uygun olarak ele alınmalı, paketlenmeli, işaretlenmeli, depolanmalı ve muhasebeleştirilmelidir. Bu gereksinimlerin birçoğu eğitim programlarının bir parçası olmalıdır. Öğrenciler her inşaatta bulunan en tehlikeli atıkları tanıyabilmelidirler.

Örnek: Eğer inşaat sahasında atıkları yönetip sınıflandırmazsak, bu atıklar doğaya bir şekilde dökülüp büyük bir yığın halinde bir araya getirilecek ve üzerine toprak dökülerek yüzlerce yıl boyunca hayranlıkla izleyeceğimiz bir tepe oluşturulacaktır. Ancak bu "güzelliği" her seferinde hayranlıkla izlediğimizde, bu depolama alanından gelen yağmur suyunun yerel akarsulara, içme suyu kaynaklarına veya sadece mahalledeki güzel bir yerleşim bölgesine akmasını engellemek için ne kadar farklı profesyonelin çaba harcadığını düşünmeyiz.

Sorular: Tehlikeli olmayan atıkları geri dönüşümlü ve geri dönüşümsüz atıklara ayırmak yeterli mi? Bu neye bağlı?

Sosyal aktivite

Yüksek öğretim kurumları ve meslek eğitim kurumlarının rolü

Her okul ve kurum, öğrencilerini zamanımızın en acil sorunlarını anlamaya teşvik etmelidir. Okullara yerleştirilen beklentiler - öğrencilere giderek karmaşılaşan çok katmanlı bir çevrede kendilerini kurabilme becerilerini sağlamak - eğitim sisteminin belirli girişimlerin veya "yeşil" değişikliklerin uygulanmasına katılımlarını yansıtmasına yardımcı olacak net öğretim hedeflerini ve değerlendirme yöntemlerini oluşturduğunda karşılanabilir. Öğrenme ortamları, gençleri doğrudan çevrelerinin ötesindeki dünyayı anlamaya, diğerleriyle haklarına ve insanlık onuruna saygı göstererek etkileşimde bulunmaya ve sürdürülebilir bir çevre ve gelişen bir topluluk yaratmak için harekete geçmeye davet etmelidir. Bu nedenle, mesleki eğitim merkezleri ve yükseköğretim kurumlarının özellikle önemli bir görevi, gelecekteki uzmanların sadece teorik bilgi (derslerde veya seminerlerde) değil, aynı zamanda günlük davranış alışkanlıklarını oluşturan veya oluşturmaya başlayan pratik beceriler kazanmasını sağlamaktır.

Eğitim kurumu, çevre koruma konusunu teşvik eden ve öğrencilere ileri düzey atık ayırma, bina enerji izleme gibi süreçlere göstererek ve hatta bu süreçlere dahil ederek faydalı olabilir. Örneğin, fotovoltaik elementler, akıllı ısı pompaları, havalandırma ve geri kazanım sistemleri, LED aydınlatma sistemleri, iç mekan iklimini ve dış hava koşullarını kaydeden sensörler veya diğer araçlar ve sistemler gibi donanım ve ekipmanlarla donatılmış olabilir. Bu ekipmanların işletme parametreleri, tüm öğrencilerin genel alanlarda veya iç ağda erişebileceği şekilde olabilir.



Eğitim kurumlarında, binaların sızdırmazlık ve termal görüntüleme testlerine katılımı düzenlemek, tercihen kendi tesislerinin veya binalarının sorunlu bölgelerinde, oldukça uygun olacaktır.

Bir mesleki eğitim merkezi veya yükseköğretim kurumunun tüm çalışanları, eğitim kurumu tarafından belirlenen binaların sürdürülebilir kullanım kurallarına da uymalı ve böylece öğrencilerin alışkanlıklarını ve davranışlarını şekillendiren örnekler olmalıdır.

Son olarak, küresel yetkinliklerin geliştirilmesi, küresel sorunlara önem veren ve toplumsal, siyasi, ekonomik ve çevresel zorlukları çözecek yeni nesillerin şekillenmesine yardımcı olabilir. 2030'a kadar sürdürülebilir kalkınma gündeminde, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada eğitimin kritik rolü kabul edilmektedir. Bu nedenle, tüm ülkeler, "2030'a kadar eğitim kurumlarında öğrencilerin sürdürülebilir kalkınımı sürdürülebilir yaşam tarzları aracılığıyla teşvik etmek için gerekli olan bilgi ve becerileri (insan hakları, cinsiyet eşitliği, barış ve şiddetsizlik kültürü, küresel vatandaşlık ve kültürel çeşitlilik bilgisi ile birlikte) kazanmasını sağlamak" amacıyla çağrılmaktadır (Incheon Bildirgesi ve Eğitim 2030 Eylem Planı'nın 4.7 hedefi, sayfa 20).

Soru: Bir geleceğin uzmanının "yeşil" alışkanlıkları, mesleki veya yükseköğretimde bile oluşturulabilir ve bu alışkanlıklar sadece iş yerinde değil, aynı zamanda kişisel yaşamında da uygulanabilir.

Örnek: Bir eğitim kurumu, bir öğrencinin "yeşil" becerilerin oluşturulması ve pekiştirilmesini nasıl etkileyebilir, hangi araçlar, yöntemler veya örnekler kullanılabilir?

Proaktif öğrencilerin rolü

Her öğrenci, kolektif refahı artırmak ve sürdürülebilir kalkınımı teşvik etmek için harekete geçebilir. Bu boyut, gençlerin toplumun aktif ve sorumlu üyeleri olarak rolüne odaklanır ve bireylerin belirli bir yerel, küresel veya kültürlerarası soruna veya duruma yanıt verme yeteneğini ifade eder. Gençlerin birçok etki alanına sahip olduğunu kabul ederek; kişisel ve yerel, dijital ve küresel boyutlardan etkileyebildiklerini anlar. Yetkin gençler, düşünceli ve sorumlu bir şekilde harekete geçme fırsatları bulur ve seslerini duyururlar. Bir okul arkadaşını savunabileceğiniz gibi, sürdürülebilirlik konusundaki kişisel yaklaşımlarıyla ilgili bilgi yayma kampanyası başlatabilirsiniz. Küresel ölçekte, gençlerin, eylemleri ve ekranlarını harekete geçirerek, sadece kendi topluluklarında yaşam koşullarını iyileştirmeyi değil, aynı zamanda daha adil, daha barışçıl, sorumlu ve çevresel olarak sürdürülebilir bir dünya yaratmayı amaçlayan birçok genç olduğunu zaten görmekteyiz.

Örnek: Bir grup öğrenci, okullarının yerel ve küresel atık ve kirliliği azaltmada nasıl katkı sağladığına odaklanan çevresel ve kaynak koruma farkındalık kampanyası başlatmaya karar verir. Öğretmenlerinin desteğiyle, atık ve enerji tüketimini nasıl azaltacaklarına dair bir dizi konuşma düzenlerler. Ayrıca, ürün satın alma ve atık bertarafı konusunda daha iyi kararlar alabilme becerilerini artıran bilgilendirici broşürler geliştirir ve dağıtımını hedeflerler. Bunun yanı sıra, atık ayrıştırma için konteynerlerin okul alanına yerleştirilmesi ve enerji tasarrufu stratejisinin onaylanması ve zorunlu hale getirilmesi için öğrenci topluluğu ve okul yönetimi ile çalışmaktadırlar.

Soru: Öğrencilerin sürdürülebilirlik girişimlerinde ekran katılımını en üst düzeye çıkarmak için hangi araçlar, yöntemler veya örnekler kullanılabilir?



Şekil 5. 14. İnşaat yıkıntı ayıklarının ayıklanması.

İşverenin rolü

Çoğu insanın çevrenin korunması gerektiğini anladığı doğrudur. Ortak bir çalışan, bireysel eylemlerinin toplumun çevre üzerindeki etkisine katkı sağladığını anlar, ancak insanlar değişime şaşkıncı bir şekilde direnç gösterirler: davranışlarımızı ve alışkanlıklarımızı değiştirmeye karşı koyma eğilimindeyiz, hatta değiştirmek istemesek bile. Bilmek ve istemek her zaman yeterli olmayabilir. Başarılı yeşil değişim, herkesin farkındalığını ve tüm çalışanların onayını gerektirir.

Bu nedenle, çalışanların bu değerlere sahip çıkma sorumluluğunu hissetmeleri için etkili bir şekilde iletilen ve çalışanlarla tartışılan net bir çekirdek organizasyon değerler kümesine sahip olmak önemlidir. "Daha yeşil olmak" organizasyonun veya şirketin bir taahhüdü olmalıdır ve bu taahhüdü belirli politika ve eylemler aracılığıyla yerine getirir, çünkü bu, misyon beyanında, marka tarihinde veya pazarlama ve tanıtım materyallerinde söylemek yeterli değildir. Kişisel tercihleri değerlendirmeye teşvik eden açık eylemlerin düzenli olarak gerçekleştirildiği ve her çalışanın şirket tarafından ilan edilen değerlere sorumluluk hissettiği ve bu değerlerle ve iş yeriyle gurur duyduğu açıkça görünür eylemler yapılması çok önemlidir.

Çalışanları "yeşil değişim" sürecine dahil etmek, çalışanların farkındalıklarını artırabilir, başlangıçta duydukları şüpheleri gidererek "yeşil değişim" gerekliliğini daha da kabul edilir hale getirebilir. Ayrıca, çalışanların ilgili becerilerini geliştirme motivasyonunu artırabilir ve böylece yeni "yeşil" prosedürleri ve teknolojileri daha sorunsuz bir şekilde benimsemelerine yardımcı olabilir. Ayrıca, çalışan katılımı, "yeşil" değişikliklerin iş kalitesine olumsuz etkisini azaltabilir. Çalışanlar belirli bir eylemin neden önemli olduğunu ve nasıl yapılacağını bilmelidirler. Bu nedenle, gönderilen bilgileri anlayabilmek için ilgili mesajları sık sık ve çeşitli kanallar aracılığıyla duymaları gerekmektedir.



"Yeşil değişikliklerin" genellikle şirketin maliyetlerini azalttığı kanıtlanmıştır, ancak bu doğrudan çalışanlara fayda sağlamaz, örneğin işlerin korunması, daha yüksek gelir veya nitelikler, daha iyi sağlık, güvenlik vb. "Yeşil değişiklikler" tarafından yaratılan faydalar sıklıkla şirketlerde uygun şekilde iletilmez, bu nedenle anlaşılmaz veya hissedilmez. "Yeşil değişiklik" tarafından yaratılan faydaların sınırlı anlaşılması ve uygulama eylemlerinin anlamının yetersiz farkındalığı, çalışanların "yeşil değişiklik"e karşı direncini, yetersiz çabaları ve hatta "yeşil değişiklik" süreçlerinin uygulanmasına karşı olumsuz tavırları teşvik edebilir. Bu nedenle, "yeşil değişiklikler" tarafından yaratılan faydaların net bir şekilde iletilmesi gerekmektedir.

Birçok organizasyon, hem müşterilere hem de çalışanlara sürdürülebilirlik konusundaki taahhütlerini iletmek için web sitelerinde "Sürdürülebilirlik" veya "Yeşil Uygulamalar" bölümleri bulundurur. Bu web sayfaları genellikle organizasyonların hedeflerini ve şirket tarafından gerçekleştirilen "yeşil" eylemleri açıklar. Başka bir bilgi kaynağı da her çeyrek veya yılda bir kez hazırlanan "Sürdürülebilirlik raporları" olabilir. Bu raporlar, çalışanlara veya halka e-posta veya intranet yoluyla dağıtılabilir veya sadece şirketin web sitesinde yayınlanabilir.

Örnek: Eğer şirketin çevreyi koruma çabaları sadece açıklamaya dayalı değilse, işverenlerin seçtiği değişim stratejisi, işverenlerin belirlediği "yeşil" hedefleri benimseyen ve şirket tarafından seçilen "yeşil" eylemleri gerçekleştiren mümkün olduğunca çok çalışanı içermiyorsa, sadece etkili olacaktır.

Soru: İşverenler, şirketin seçtiği "yeşil" operasyona mümkün olduğunca çok çalışanı dahil etmek için hangi önlemleri almalıdır?

Çalışanların rolü

Çalışanlar nasıl davranacaklarına karar verirken yöneticileri ve meslektaşları da gözlemlemektedirler. Başkaları saygı duydukları kişiler belirli davranışlara uymak veya belirli davranışları desteklemek konusunda daha istekli davranıyorsa, insanlar bu davranışları takip etme eğilimindedirler. Grup faaliyetleri, çalışanların meslektaşlarının da dahil olduğundan emin olmalarına yardımcı olmanın bir yolu olabilir. "Yeşil ekipler", organizasyon içinde çevre dostu bir çalışma kültürü oluşturmak ve geliştirmek konusunda yardımcı olan ve oldukça faydalı olan araçlardır. Ancak, böyle bir ekibin faaliyetlerinin başarılı ve etkili olabilmesi için, organizasyonun yönetiminin sadece ahlaki değil, aynı zamanda finansal desteğine de ihtiyaç vardır. Bu nedenle, yönetimle görüşmeden önce, "yeşil ekip"ın varlığının ve faaliyetlerinin organizasyon için sağladığı faydaları gösteren net bir eylem planı hazırlamak gerekmektedir. Bu eylem planı, organizasyonun çevre dostu "yeşil işletme" uygulamasının iş ve çalışanları için neden önemli olduğunu tanımlamalıdır. Tabii ki, her "yeşil ekip" önerilen tüm faaliyetler için resmi yönetim desteği ve finansmanına sahip olmayacaktır. Bununla birlikte, yönetimin motivasyonu ve ilkesel onayı ile, bazı basit eylemler finansman olmadan gerçekleştirilebilir, örneğin meslektaşları belirli çevre dostu eylemler konusunda eğitmek (örneğin enerji ve kaynak tasarrufu). Takımın tamamı, meslektaşlar ve yönetim, "yeşil ekip"ın neyi hedeflediğini anlayabilmesi için faaliyetlerinin açık hedeflerini ve önceliklerini belirlemeli ve düzgün bir şekilde iletmelidir. İyi bir hedef, belirli, ölçülebilir, belirlenen bir zaman çerçevesi içinde ulaşılabilir ve net eylemlerden oluşmalıdır. Aynı zamanda öncelikler belirlemek, "yeşil ekip" faaliyetlerinin net yönünü belirlemeye yardımcı olacaktır. Bu nedenle, takımın, ana faaliyet alanlarını ve bunlar hakkında temel bilgileri, hedefleri ve öncelikli eylemleri içeren bir eylem planına sahip olması gerekmektedir.



Ana faaliyet alanları atık önleme, geri dönüşüm, kompostlama, su, enerji, sosyal sürdürülebilirlik, ulaşım ve tedarik olabilir. Bu taktik basit gibi görünebilir, ancak günlük alışkanlıklar ve rutinler, işte alışkanlıklar oluşturma ve sürdürmenin önemli bileşenleridir.



Şekil 5. 15. İnşaat ve yıkıntı atıklarının yerinde ayrılması.

'yeşil ekip' ve iş arkadaşlarınızın, bu tür faaliyetlerin önemini anlayarak katılımcı ve işbirliğine istekli olduğundan emin olmak için atabileceğiniz birçok basit adım bulunmaktadır. Çalışanların 'yeşil' girişimlerin uygulanmasına dahil edilmesi, 'yeşil ekip'in başarısının anahtarıdır - sonuçta, meslektaşlarının destek ve yardımı, 'yeşil' sürdürülebilirlik fikirlerinin şirkette yayılması ve uygulanması için çok gereklidir. Bu nedenle, her fırsatta meslektaşlarınızla iletişim kurmak önemlidir - çalışan toplantıları sırasında, yıllık şirket etkinlik tartışma etkinlikleri, çalışma grupları vb. fırsatlarla veya basitçe düzenli bültenler üreterek ve dağıtarak. Öğle arası buluşmaları dahi, 'yeşil ekip' faaliyetleri hakkında meslektaşlarını bilgilendirmek, onları dahil etmek ve sürdürülebilirlik konularında eğitmek için harika bir fırsattır. Herhangi bir fırsatta, şirkette uygulanabilecek yeşil girişimleri, zaten uygulanmış yeşil uygulamaları veya diğer şirketlerin başarı hikayelerini tartışmak önemlidir. Ayrıca, gelecekteki eylemler hakkında bilgi paylaşmak da önemlidir, ancak bunlar zaten elde edilen sonuçlar/hedeflerle ilişkilendirilmelidir.

Örnek: Bir 'Sürdürülebilirlik' yolunu seçmiş bir şirkette, günlük davranış ve eylemlerde sürdürülebilirliği teşvik etmek amacıyla bir grup oluşturulmalı ve mümkün olan en çok meslektaşını dahil etmeye çalışmalıdır.

Soru: Hangi tür işbirliği faaliyetleri, finansman ayrılmadan önce şirkette "Sürdürülebilirlik" yolunu pekiştirmeyi amaçlayan girişim grubu tarafından gerçekleştirilebilir?

6. KAYNAKLAR



6. KAYNAKÇA

- Alakara, E. H., Ağaoğlu, M.N., Beton ve Mermer Atıkları Kullanılarak Üretilen Bitümlü Sıcak Karışımların Optimum Bitüm Miktarının Bulanık Mantık Yöntemi ile Tahmin Edilmesi. *International Journal of Engineering Research and Development*, 14(1) (2022) 31-44.
- Alakara, E. H., Sevim, O., Demir, I., & Şimşek, O., Experimental study on firebrick powder-based cementitious composites under the effect of elevated temperature, *Journal of Building Engineering*, 61 (2022) 105277.
- Alakara, E.H., Sevim, Ö., Demir, İ., Günel, G., Effect of waste concrete powder on slag-based sustainable geopolymer composite mortars. *Challenge Journal of Concrete Research Letters*, 13(3) (2022) 101-106.
- Aliabdo, A. A., Abd Elmoaty, M., Auda, E. M., Re-use of waste marble dust in the production of cement and concrete. *Construction and building materials*, 50 (2014) 28-41.
- Aytekin, B., Geri dönüştürülmüş beton agregalarının yol temel ve alttemel tabakalarında kullanılabilirliğinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, 2021.
- Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planı 2014-2017. İstanbul, 2017.
- Buca Belediyesi, Tadilat Aylarına Özel Moloz Seferberliği, 2019.
- Cedbik, 2023, Access link: <https://cedbik.org/tr/yesil-bina-7-pg>
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı 2023, İstanbul, 2016.
- Dorsthorst, B.J.H., Kowalczyk, T., Design for Recycling, Digital Proceedins of the CIB Task Group 39-Deconstruction Meeting, CIB Publication 272, (70-79), Karlsruhe 9 April 2002, Germany.
- Esin, T., Cosgun, N., A study conducted to reduce construction waste generation in Turkey. *Building and environment*, 42(4) (2007) 1667-1674.
- European Commission DG ENV, Final Report Task 2-Management of C&D Waste, (2011).
- Haber48, Mermer Atıkları Sanat Olup Dünyaya İhraç Ediliyor, 2020.
- Hendriks, C. F., Pietersen, H. S., Sustainable Raw Materials: Construction and Demolition Waste. RILEM Publication, 201p, Cachan Cedex, Fransa, 2000.
- Huang, B., Wang, X., Kuac, H., Geng, Y., Bleis, chwitz R., Ren, J., Construction and Demolition Waste Demolition Waste Management in China Through The 3R Principle, *Resources, Conservation&Recycling*. 129 (2018), 36–44.
- İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Olası yıkıcı bir İstanbul depreminde oluşabilecek enkaza dair yönetim planı, 2021
- Wirtgen Group, Asfalt geri dönüşümünde tüm proses zinciri doğru olmalı, 2022.
- Xiao, J., Ma, Z., Sui, T., Akbarnezhad, A., Duan, Z., Mechanical properties of concrete mixed with recycled powder produced from construction and demolition waste. *Journal of Cleaner Production*, 188 (2018) 720-731.



- Jani, Y., Hogland, W., Waste glass in the production of cement and concrete—A review. *Journal of environmental chemical engineering*, 2(3) (2014) 1767-1775.
- Janowska-Renkas, E., Zdrojek, M., Koziół, M., Kaliciak-Kownacka, A., Effect of composition of geopolymer composites containing fly ash and waste glass powder on their durability and resistivity demonstrated in presence of a nanocarbon additive in a form of graphene. *Measurement*, 2023, 112616.
- Kara, Ç., Karacasu, M., Investigation of waste ceramic tile additive in hot mix asphalt using fuzzy logic approach. *Construction and Building Materials*, 141 (2017) 598-607.
- Kılıç, K., Kentsel Dönüşümde Geri Dönüşüm Atağı, İzmir Ticaret Odası, AR&GE Bülten 2012.
- Kuri, J. C., Hosan, A., Shaikh, F. U. A., Biswas, W. K., The Effect of Recycled Waste Glass as a Coarse Aggregate on the Properties of Portland Cement Concrete and Geopolymer Concrete. *Buildings*, 13(3) (2023) 586.
- Letelier, V., Bustamante, M., Olave, B., Martínez, C., Ortega, J.M., Properties of mortars containing crumb rubber and glass powder. *Developments in the Built Environment*, 2023, 100131.
- Maçın, E.K., Demir, İ., Kentsel Dönüşüm Sürecinde İstanbul'da İnşaat ve Yıkıntı Atıkları Yönetimi, Adıyaman Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi., 9 (2018) 188-201.
- Manowong, E., Brockmann, C., Construction waste management in newly industrialized countries, In W107-Special Track 18th CIB World Building Congress May 2010 Salford, United Kingdom.
- Muğla Metropolitan Municipality, 2023, Access link: <https://www.mugla.bel.tr/haber/buyuksehirin-cevreyi-ve-butceyi-koruyan-geri-donusum-tesis>
- Nunes, K.R.A., Mahler, C.F., Valle, R., Neves, C., Evaluation of Investments in Recycling Centres for Construction and Demolition Wastes in Brazilian Municipalities, *Waste Management*, Brezilya, 2007.
- Ölmez, E., & Yıldız, Ş., İnşaat ve yıkıntı atıklarının yönetimi ve planlanan İstanbul modeli, *Kent Yönetimi, İnsan ve Çevre Sorunları*, 8 (2008). 02-06.
- Ölmez, E., Yıldız, Ş., İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Yönetimi ve Planlanan İstanbul Modeli, *Kent Yönetimi İnsan ve Çevre Sorunları Sempozyumu*, İstanbul, 2008.
- Öz, H. Ö., Atık Cam Tozu ve Yüksek Fırın Cürufunun İçeren Kendiliğinden Yerleşen Harçların Taze, Mekanik ve Durabilite Özellikleri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20(4) (2017) 9-22.
- Özmen, M., 2001 Ekonomik Krizleri Ve Göller Bölgesi Mermercilik Sektörüne Etkileri, (Yüksek Lisans Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, Isparta, 2003.
- Öztürk, M., İnşaat ve Yıkıntı Atıkları. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara, 2017.
- Öztürk, M., Mermer Kesiminden Kaynaklanan Çevre Kirliliği ve Önlemleri. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018.



- Pamuk, R., Türkiye'de inşaat ve yıkıntı atıklarının geri kazanımının mevcut durumu: atık yönetimi için bir model önerisi, Beykent Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, 2018.
- Raci, et al., Tasnif edilmiş inşaat yıkıntı atıklarından elde edilen harman tuğlası, delikli tuğla ve çatı kiremitinden oluşan ikili karışımların geopolimer hamur üretiminde değerlendirilmesi." Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi 35(1) (2020) 79-90.
- Resmi Gazete, Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının kontrolü yönetmeliğı, 2004.
- Salgın, B., İpeki, C.A., Coşgun, N., Karadayı, T. T., Enerji ve Ham Madde Korunumu Açısından Yapısal Atıkların Yeniden Kullanımına/Geri Dönüşümüne Yönelik Bir Değerlendirme. Journal of Architectural Sciences and Applications, 6(2) (2021) 526-537.
- Sefidehkhani, H.P., Şimşek, O., Farklı oranlarda geri dönüşüm agregası kullanılarak üretilen betonun bazı mühendislik özelliklerinin araştırılması. Politeknik Dergisi, 21(1) (2018) 83-91.
- Sevim, O., Alakara, E. H., & Guzelkucuk, S., Fresh and hardened properties of cementitious composites incorporating firebrick powder from construction and demolition waste. Buildings, 13(1) (2022) 45.
- Siddika, A., Hajimohammadi, A., Mamun, M.A.A., Alyousef, R., Ferdous, W., Waste Glass in Cement and Geopolymer Concretes: A Review on Durability and Challenges. Polymers 2021, 13, 2071.
- Şeref, O., Yılmaz, B., Mazlum, M.S., Geri kazanılan asfalt kaplamaların sıcak asfalt karışımlarda yeniden kullanılabilirliğinin araştırılması. Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 30(1) (2018) 87-93.
- Tam, V. W., Tam, C. M., A review on the viable technology for construction waste recycling. Resources, conservation and recycling, 47(3) (2006) 209-221.
- Tho-In, T., Sata, V., Boonserm, K., Chindapasirt, P., Compressive strength and microstructure analysis of geopolymer paste using waste glass powder and fly ash. Journal of cleaner production, 172 (2018) 2892-2898.
- Tuyan, M., Atık Tuğla Tozunun Mineral Katkı Olarak Kullanımının Kendiliğinden Yerleşen Betonun Taze Hal, Mekanik ve Durabilite Özelliklerine Etkisi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 23(2) (2019) 540-548.
- Türkiye Hazır Beton Birliğı, Dünyada sektör, 2022.
- Vafaei, M., Allahverdi, A., High strength geopolymer binder based on waste-glass powder. Advanced Powder Technology, 28(1) (2017) 215-222.
- Vaitkevičius, E. Šerelis, and H. Hilbig, The effect of glass powder on the microstructure of ultra high performance concrete, Constr. Build. Mater., 68 (2014) 102–109.
- Wagih, A.M., El-Karmoty, H.Z., Ebid, M., Okba, S.H., Recycled construction and demolition concrete waste as aggregate for structural concrete. HBRC journal, 9(3) (2013) 193-200.
- Weil, M., Jeske, U., Schebek, L., Closed-loop Recycling of Construction and Demolition Waste in Germany in View Waste Management & Research. Germany, 2006.