



Erasmus+



KIRIKKALE
ÜNİVERSİTESİ



RECOF BUILDING

Recycling of Building Demolition Wastes

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

1. Eğitimin Amacı Nedir?

- Hazırlanan bu **eğitim programının ana amacı**; inşaat ve yıkıntı atıklarının ayrıştırılması, geri dönüştürölmesi ve yeniden kullanılabilirliğini sağlamak amacıyla konuyla ilgili genel hatlarıyla bilgi verilmesidir.
- **Bu eğitim programı**; mühendislik ve mimarlık eğitimi alan öğrencilerin, inşaat sektöründe faaliyet gösteren işveren ve çalışanların, meslek lisesi öğrencilerinin, halk eğitim kurslarında eğitim alan kişilerin, kamu kurum ve kuruluşları ile özel sektör temsilcilerinin ve bu alanda faaliyet gösteren diğer kuruluşların faydalanması amacıyla hazırlanmıştır.

2. Eğitimin Kapsamı Nedir?

Eğitim programının içeriğinde;

- Geri dönüşümün önemi nedir?
- İnaat ve yıkıntı atıklarının eşitleri nelerdir?
- İnaat ve yıkıntı atıklarının ayrılması, geri dnştrlmesi ve yeniden kullanılabilirliği nasıl gerçekleştirilir?
- İnaat ve yıkıntı atıkları ile ilgili Türkiye’de ve dünyadaki mevcut yönetmelikler nelerdir?

konularında genel bilgiler verilmiştir.

2. Eğitimin Kapsamı Nedir?

Bu konular kapsamında aşağıda verilen bazı sorulara cevaplar aranmıştır.

1. Geri dönüşümle ilgili ülkemizdeki mevcut durumlar nelerdir?
2. Ülkemizde ve dünyada geri dönüşümle ilgili mevzuatlar nelerdir?
3. İnşaat ve yıkıntı atıklarının tanımı, yıllık oluşan miktarları ve özellikleri nelerdir?
4. İnşaat ve yıkıntı atıkları nasıl ayrıştırılır, geri dönüştürölür ve kullanılır?
5. İnşaat ve yıkıntı atıklarının yönetimi nasıl yapılmalıdır?
6. Çevrenizde en çok karşılaştığınız inşaat ve yıkıntı atıkları nelerdir?
7. İnşaat ve yıkıntı atıklarının geri dönüşümü hakkında ne derece bilgi sahibisiniz?
8. İnşaat ve yıkıntı atıklarının geri dönüştürölmesine nasıl katkı sağlarsınız?
9. Ülkemizde bulunan inşaat ve yıkıntı atıkları yönetmeliği ne derece yeterlidir?

3. Eğitim Programı Nasıl Hazırlandı?

Eğitim programı hazırlanmadan önce **Türkiye, Macaristan ve Litvanya** gruplarının birlikte belirlediği 22 adet anket sorusu hazırlanmıştır. Yapılan anketler ile inşaat ve yıkıntı atıkları hakkında farklı gruplarda çalışan insanların sahip olduğu bilgiler ölçülmüştür. Bu sayede, hazırlanacak olan eğitim programının içeriği oluşturulmuştur.

Anket katılımcıları şunlardır:

1. Özel sektörde faaliyet gösteren kuruluşlarda çalışan mühendis ve mimarlar
2. İnşaatlarda farklı pozisyonlarda (beton dökümü, demir bağlama, duvar örme, kalıp yapma vs.) görev alan inşaat çalışanları
3. Mühendislik ve mimarlık fakültelerinde lisans eğitimi alan öğrenciler
4. Kamu kurum ve kuruluşlarında ilgili birimlerde çalışan yetkili mühendis ve mimarlar
5. Belediye ve yerel kurumlardaki yetkililer
6. Konuyla ilgili görüş bildirmek isteyen sivil vatandaşlar





3. Eğitim Programı Nasıl Hazırlandı?

1. Türkiye, Macaristan ve Litvanya ortakları tarafından anketler yapılmıştır.
2. Farklı çalışma gruplarından kişilerin katıldığı anket sonuçları Macaristan'da yapılan toplantıda değerlendirilmiştir.
3. Elde edilen sonuçlara göre eğitim programının konu başlıkları belirlenerek gruplar arasında konu dağılımları yapılmıştır.

Anket sonuçları, ülkemizde ve dünyada mevcut olan yönetmelikler, daha önce yapılan araştırma ve bilimsel eserlerden faydalanılarak eğitim programına ait konuların yazım işlemi gerçekleştirilmiştir.



4. İnşaat Sektöründe Geri Dönüşüm

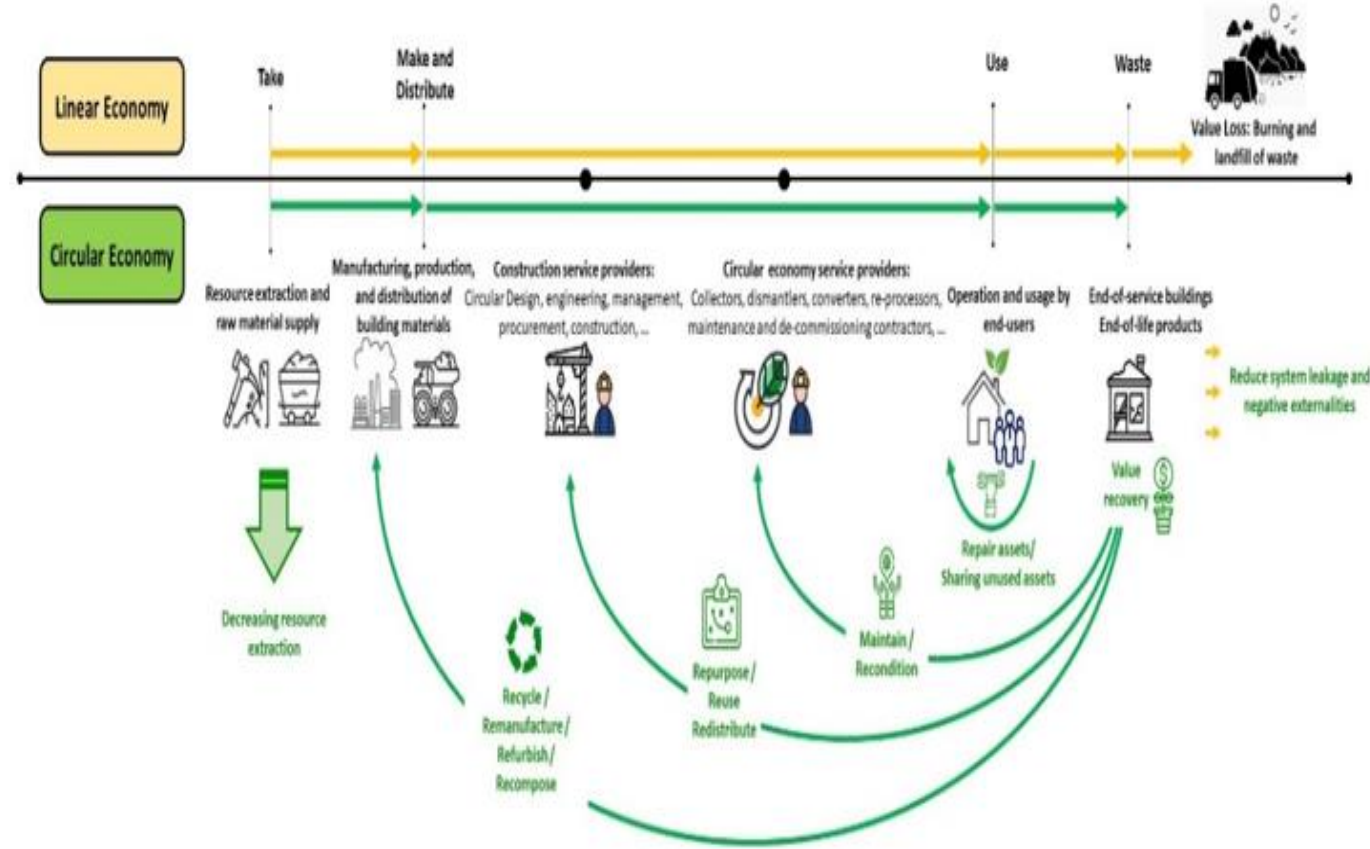
- İnşaat sektörünün hızla büyümesiyle birlikte, yenileme projelerinin uygulanması sırasında inşaat atıklarının yanı sıra geri dönüşüm ve kullanım olanakları da her yıl artmaktadır.
- Genel olarak dünyada, herhangi bir ülkede oluşan **katı atıkların yaklaşık %40'ı inşaat ve yıkıntı atıklarından** oluşmaktadır. Bu oranın **%50 ile %60'ı** ise sudan sonra dünyada en fazla tüketilen madde olan **betonun atıklarından** meydana gelmektedir. Bu nedenle inşaat ve yıkıntı atıklarının geri dönüştürülmesi sürdürülebilir bir çevre için büyük önem arz etmektedir.
- İsmi İngilizce kelimelerin ilk harflerinden alan **3R (reduce, reuse, recycle)** yani; kaynağında **azalt, yeniden kullan, geri dönüştür** politikası inşaat ve yıkıntı atıkları için Avrupa ve dünyada pek çok ülkede uygulanmaya başlanmış, bu politikayı doğru uygulayan ülkelerde olumlu sonuçlar alınmıştır.



4. İnşaat Sektöründe Geri Dönüşümün Önemi Nedir?

Dünya nüfusu arttıkça hammadde talebi de artıyor. Ancak temel hammaddelerin tedariki sınırlıdır ve bazı AB ülkeleri diğer ülkelerin sağladığı kaynaklara bağımlıdır. Ayrıca bunların çıkarılması ve kullanılmasının çevre üzerinde önemli bir etkisi vardır. Bu, enerji tüketimini ve CO₂ emisyonlarını artırır. Daha akıllı kullanım ise bunların miktarını azaltabilir. Bu bağlamda döngüsel ekonomiye geçiş kaçınılmaz olmuştur. Döngüsel ekonominin faydaları şunlardır:

- Çevre üzerindeki etkiyi azaltacak,
- Hammadde tedarik güvenliğini artıracak,
- Rekabet gücünü artıracak,
- Yeniliği ve yeni işlerin oluşturulmasını teşvik edecek (AB'de yaklaşık 580.000 kişinin istihdam edebileceği tahmin edilmekte),
- Ayrıca tüketicilerin uzun vadede yaşam kalitesini artıracak ve tasarruf sağlayacak daha dayanıklı ve gelişmiş ürünler satın almalarına da olanak tanıyacaktır.





5. İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Ülkemizdeki Yönetimi

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.



5. İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Ülkemizdeki Yönetimi

Türkiye'nin atık yönetim hedeflerine ulaşması için 18.03.2004 tarih ve 25406 sayılı "Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği" ne 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.

6. İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Sınıflandırılması

18.03.2004 tarih ve 25406 sayılı

Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı

Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği,

atıkları tablodaki gibi sınıflandırmıştır.

Atıklar bu sınıflandırmaya göre

ayrıştırılacak ve değerlendirilecektir.





7. Beyin Fırtınası

Türkiye’de inşaat ve yıkıntı atıklarının geri dönüşümüne ilişkin bir önceki slaytlarda bahsedilenlerden daha kapsamlı başka bir yönetmelik bulunmamaktadır. Gelecek yıllar içerisinde kentsel dönüşüm projelerinin daha da artacağı ve milyonlarca konutun yıkılıp yeniden yapılacağı düşünüldüğünde, sizce inşaat ve yıkıntı atıklarının yönetimine ilişkin kapsamlı bir yönetmeliğe ihtiyaç var mıdır yoksa halihazırdaki yönetmelik yeterli midir?

8. Dünyada İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Geri Dönüşümüne İlişkin Bilgiler

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.

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. 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.



9. Türkiye’de İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Geri Dönüşümüne İlişkin Bilgiler

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’de inşaat ve yıkıntı atıklarının geri dönüşüm oranı %25’tir. Bu oranın %20’si özel sektöre, %5’i ise kamuya aittir.



9. Türkiye’de İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Geri Dönüşümüne İlişkin Bilgiler

Türkiye’deki inşaat ve yıkıntı atıklarının, 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. İzmir Büyükşehir Belediyesi'nin bir kuruluşu olan **İZBETON**, şekilde gösterilen tesiste inşaat ve yıkıntı atıklarını geri dönüştürmektedir. Elde ettikleri geri dönüştürülmüş agregaları ise yol inşaatlarında dolgu malzemesi olarak kullanmaktadır.





9. Türkiye’de İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Geri Dönüşümüne İlişkin Bilgiler

Eskişehir Büyükşehir Belediyesi şekilde gösterilen 13 hektar büyüklüğündeki araziye kurmuş olduğu tesis ile geri dönüştürmüş olduğu atık agregaları altyapı ve dolgu malzemesi olarak kullanmaktadır.



9. Türkiye’de İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Geri Dönüşümüne İlişkin Bilgiler

Denizli’de ise özel bir şirket tarafından işletilen tesiste, yıllık 306.000 ton inşaat ve yıkıntı atığının geri dönüşümü sağlanmaktadır.

10. Ülkemizde İnşaat Ve Yıkıntı Atıklarının Ayırıştırılması, 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 ayırıştırılabilmesi ve depolanabilmesi için bir alan oluşturmak

şeklinde sıralanabilir.

11. Geri Dönüşümü Sağlanarak Yeniden Kullanılabilen Malzemeler ve Kullanım Alanları

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 kullanılma	• 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.

11. Geri Dönüşümü Sağlanarak Yeniden Kullanılabilen Malzemeler ve Kullanım Alanları

Yapı Malzemeleri/Bileşenleri	Geri Dönüşüm İşlemi	Geri Dönüştürülen Ürün
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

11. Geri Dönüşümü Sağlanarak Yeniden Kullanılabilen Malzemeler ve Kullanım Alanları

İnşaat ve yıkıntı atıkları bir önceki slaytta verilen tabloda belirtildiği gibi çoğunluğu beton olmak üzere tuğla, kiremit, asfalt, metal, ahşap, seramik, mermer, yalıtım malzemesi, plastik, kapı, pencere, mutfak malzemeleri gibi birçok bileşenlerden oluşmaktadır. 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.



11. Geri Dönüşümü Sağlanarak Yeniden Kullanılabilen Malzemeler ve Kullanım Alanları

1 m³ inşaat ve yıkıntı atığının yaklaşık olarak 0,6 m³ geri dönüştürülebilmektedir. 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. İnşaat ve yıkıntı atıklarında atık beton ve duvar malzemeleri en yüksek orana sahip olup bunların önemli bir kısmının geri dönüşümü yapılabilir. Geri kazanılmış beton ve duvar malzemeleri ilgili standartları sağlamak şartı ile gerekli geri dönüşüm işlemlerinden sonra hafif beton, jeopolimer beton, dolgu malzemesi, bims ve tuğla üretimi gibi birçok alanda ana malzeme olarak kullanılabilirler.