

İnşaat Atıklarının Değerlendirilmesi

E. Erdin, A. Alten & T. Tunalı

Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir

ÖZET: İnşaat ve moloz atıkları geri kazanılabilir ve ikincil hammadde olarak kullanılabilir. Bu atıkların gen kazanımı mobil, yarı mobil ve sabit tesisler ile gerçekleştirilebilmektedir. Elde edilen materyaller yol ve bina inşaatlarında kullanılabilir. Bu bildiri, inşaat ve moloz atıklarının geri kazanımı ve AB ülkelerindeki bazı tesisler hakkında bazı bilgiler verilmektedir.

ABSTRACT: Construction and demolation wastes can be recycled and used as secondary raw material. Recovery of construction and demolation wastes can be accomplished by mobile, semi mobile and stabil systems. These secondary raw materials are used for construction of new roads and buildings. In this paper, some information is given about recycling of construction and demolation wastes and some facilities from EU countries.

1. GİRİŞ

Yüksek binalar, yollar, köprüler veya tüneller, metrolar, kanallar gibi her türlü inşaat faaliyetleri ekosistemi belli oranda etkilemektedir. Bu yapıların inşaatı ve sonrasında toprak, su ve hava ortamlarının özellikleri etkilenmekte ve değişmektedir. Bu nedenle, büyük ölçekli bir inşaat projesi ele alındığında tatbikata geçirilmeden önce tümsel etkileri kapsayan Çevresel Etki Değerlendirme raporlarının hazırlanması gerekmektedir.

Büyük ölçekli bir inşaat projesinde madde bilançosunun çıkarılması, çevreyi olumsuz etkileyecek ve bertaraf edilmesi gereken unsurların da belirlenmiş olması anlamına gelecektir. İlk kazma (kepçe) vurulması ile beraber hafriyat toprağı, inşaat molozu gibi bertarafı gereken atıklar oluşacaktır. Oluşan inşaat atıklarının ve molozlarının bertarafında, geri kazanım çok yararlı bir işlem olarak ortaya çıkmaktadır (Eiswirth, M. et al, 1999).

Oluşan diğer atıkların fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenerek, buldukları ortamda

verebilecekleri reaksiyonlar tahmin edilmelidir. Böylece atıkların bekletildiği, geçici ve nihai depolandığı yerlerde, içindeki maddelerin yüzeysel ve yeraltı sularına olası etkileri öngörülebilir ve alınması gereken önlemler, yapılması gereken işlemler, denetleyici kuruluşlar tarafından işletme prosedürü olarak ortaya konulabilecektir. Böylelikle su ortamlarının (yüzeysel ve yeraltı suları), atmosferin ve toprağın kirlenmesi, dolayısıyla canlıların sağlıklarının tehdidinin önüne geçilecektir.

Frankfurt yakınlarındaki Lahn-Dill Kreises bölgesinde 140.000 nüfusu olan bir bölgesinde 220.000 ton/yıl ; 100.000 nüfusu olan diğer bir bölgesinde de 85.000 ton/yıl inşaat atığı oluşmaktadır. Ara depolama ve işleme tabi tutup inşaat ürünlerinin hazırlanmasından sonra kalan atıklar hafriyat atığı deponisinde ya da inşaat atığı deponisinde depolanmaktadır. Böylece evsel atık deponilerinin kullanım ömürleri uzatılmaktadır (Ferber, K.).

Uygulanan işlemler sırasında;

1. Dolgu maddesi olabilecekler
2. Seramik atıkları
3. Sıva atıkları
4. Doğal taş malzemeler
5. İnşaat katkı maddeleri
6. Demir
7. Çelik
8. Demir türü olmayan metaller
9. İnşaat kalıbı ahşaplar
10. Doğrama ağaçları
11. Elyafli maddeler
12. Kağıt/karton
13. İnşaat tekstili

ve benzeri madde grupları geri kazanılmaktadır.

Düsseldorf mevcut olan inşaat atıkları geri kazanma tesisinde, inert madde ağırlıklı karışımlar (inşaat atıkları, beton atıkları, asfalt atıkları, taş-tuğla atıkları) işlenmekte ve tekrar inşaatlarda ve diğer alanlarda kullanılmaktadır.

Bu tesise gelen atıklar önce ağır ve büyük madde eleğinde elenmektedir. İri kısımlar parçalayıcıya gitmekte, kum haline gelenler elekten alınmakta ve elekler, ara miktatıslar ve yaş ayırma yoluyla (0-45; 0-5; 0-15; 15-45) fraksiyonlarına ayrılıp kullanıma hazır bulundurulmaktadır.

Maddeyi, malzemeyi, enerjiyi koruma, ürün çevrimini sağlama, ekolojik ve ekonomik döngüyü gerçekleştirme felsefesi ve yaklaşımı moloz atıklarının da değerlendirilmesini zorlamaktadır. Enerji ve hammadde korunması çok önemlidir. Sürdürülebilir kalkınma içinde katı atık yasaları ve yönetmelikleri bunu hedeflemektedir. İnşaat atıkları, inşaat molozları bu bağlamda madde akışı yönetmeliği ile tekrar inşaat malzemesi olarak geri kazanılabilir.

İnşaat atıklarının geri kazanımı aşamasında içindeki plastik, ahşap ve tahta gibi malzemelerin ayrılması gerekmektedir. Bu yaş veya kuru ayıklama-ayırma yöntemleri ile sağlanmaktadır. Mümkünse kuru sistem ve yöntemlerle yabancı maddeleri ayırmak ve yüksek kaliteli inşaat malzemesi elde etmek, en uygun ve ekonomik yol olacaktır. Mobil, semi mobil ve stabil tesisler için bu nedenle kuru sistemi kullanmak çok yerindedir.

2. İNŞAAT ATIKLARININ HAMMADDE OLARAK HAZIRLANMASI TEKNİĞİ

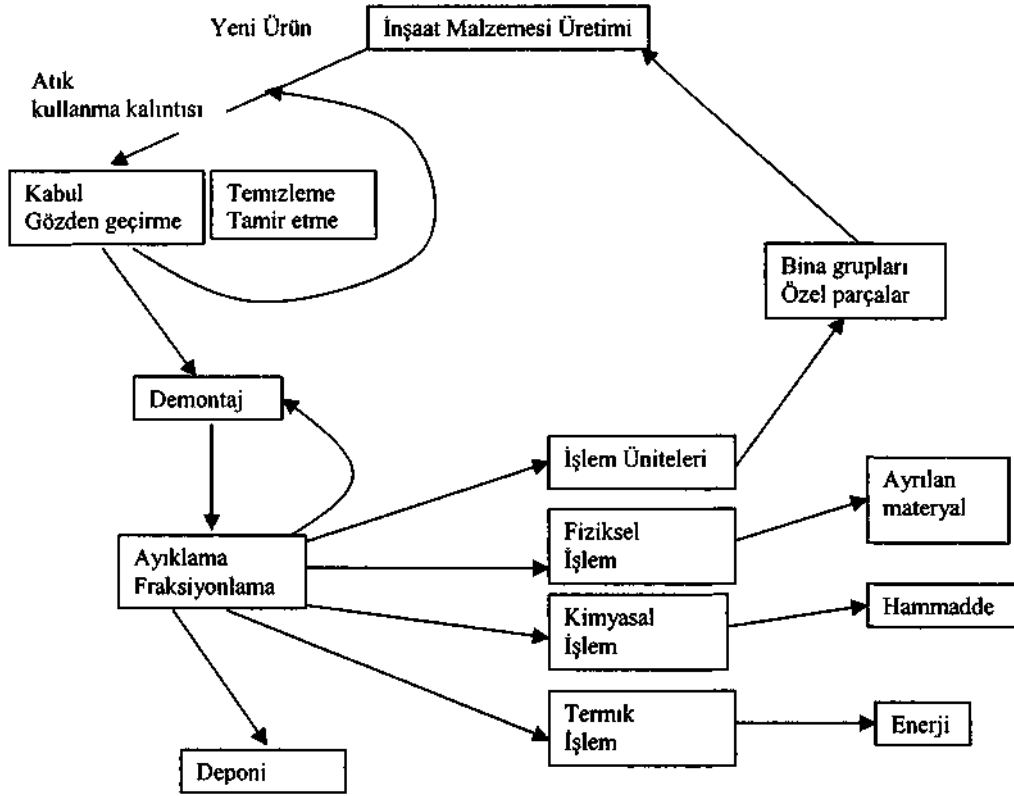
İnşaat faaliyetleri atıklarını, her türlü inşaatı ve faaliyetlerde kullanılan malzeme ve hammaddeleri dikkate alarak sınıflandırmak mümkündür. Çizelge 1'de Almanya'da gerçekleştirilen faaliyetlere göre oluşan atık türleri görülmektedir.

Çizelge 1. 1996 yılı verilerine göre Almanya'da gerçekleştirilen faaliyetlere göre oluşan atık türleri ve miktarları (Hanisch, J., 2000)

Yol bozumu	Moloz	İnşaat yeri atıkları	Hafriyat atıkları	İnşaat ve yıkım ahşabı
%8	% 26,4	% 2,9	% 62,2	% 0,5
17,6 milyon ton	58,1 milyon ton	6,5 milyon ton	136,0 milyon ton	0,5 milyon ton
Bitümlü maddeler	Toprak	Plastik	Ana toprak	Ahşap
Zifli maddeler	Beton	Kağıt, karton	Kum, çakıl	
Kaldırım taşları	Fayans,	Metal	Tın, kil	
Kum, çakıl	Tuğla	Kablo	Taş, kaya	
Mıçır	Kiremit	Boyalar		
	Sıva	Yapıştırıcılar		
	Cam yünü			
	Kireç taşı, v.b.			

Şekil 1'de inşaat malzemesi üretim atıklarına uygulanacak işlemler ve sonuçları görülmektedir. Bu şekilden anlaşılacağı gibi inşaat malzemesi üretimi sırasında oluşan atıkların bir kısmı tekrar

üretimde hammadde olarak döndürülebilir. Diğer kısımlarında ikincil hammadde, geri kazanılan maddeler ve enerji elde etmek mümkündür. Değerlendirilemeyen kısımlar ise depolanmaktadır.



Şekil 1. İnşaat malzemesi üretim atıklarına uygulanacak işlemler ve sonuçları (Gesellschaft, F., 1998)

Ülkemizde de son yıllarda eski küçük yapıların, yolların yıkılarak veya bozularak yenilerinin yapılması yaygınlaşmıştır. Bu sırada oluşan molozlar "Moloz-İşleme Merkezlerinde" yeniden işlenerek geri kazanılabilir ve yine inşaat sektöründe kullanılabilir. Bu konudaki teknoloji geliştirme çalışmaları Almanya ve diğer batı ülkelerinde yürütülmektedir.

İnşaat artık kütesini genelde;

- Hafriyat toprağı
- Yıkım molozları
- Yol bozumu, yenilenme artıkları
- Demiryolu yenilemesinde oluşan çakıltaşları

şeklinde sınıflara ayırabiliriz.

Hafriyat toprağı, yerine göre kum, çakıl, taş, mil, kil, kaya parçaları gibi değişik özelliklerdeki malzemeleri içinde bulundurabilir. İçerdiği malzemelere göre bahçe hazırlanmasında, şeddelelerde, gürültü önleme duvarları inşasında, depolama yerleri örtülmesinde kullanılabilir.

Köprü, fabrika, üst yapı, alt yapı inşaatları sırasında inşaat molozları oluşmaktadır. Bunlar içinde toprak, beton, fayans, seramik, sıva, alçı blokları, şişkin kil, odun, kum, plastikler, metal, kağıt, bitüm, zift, boya, yapıtıcı ve tuğla benzeri malzemeler bulunması

mümkündür. Yol bozumundan oluşan artıklar, yol yapımında kullanılmış olan malzemeye göre değişmektedir. Ayrıca kullanılmış taşıyıcı zemin malzemeleri, bağlayıcı ve örtü maddelerinin türleri de bunu etkilemektedir.

Dünyada sözü edilen maddeleri geri kazanmak, hazırlamak için kullanılan yöntemlerden, teknolojiden ve ekonomisinden sık sık söz edilmekte bu konudaki teknoloji geliştirilmektedir. Ayrıca işlemin başlangıcından tamamlandığı ana kadar geçen aşamalardaki faaliyetlerin çevresel etkileri de incelenmekte ve değerlendirilmektedir. Bu geri kazanım tesislerinin bile ÇED (Çevresel Etki Değerlendirmesi) raporlarının olması istenmektedir.

Her türlü inşaat artıklarının geri kazanılması, kaynakları azalan ve mevcut kaynakları ekonomik kullanmak, doğayı korumak isteyen gelişmiş ülkelerde yaygın bir şekilde gerçekleştirilmektedir.

3. PENCERE ATIKLARI VE GERİ KAZANILMASI

1994 yılı verilerine göre o yıl içinde Almanya'da 14 milyon eski pencere (1,69 m²= pencere birimi) yenilenmiştir, %80'i ahşap olan bu eski pencerelerin geri kalanı cam, plastik, lastik, Fe-metali ve alüminyumdan oluşmaktadır.

Toplama lojistiği ve değerlendirmede ilk yapılacak iş, oluşacak atık miktarının tahmin edilmesidir. Hesaplanan atığın tamamının geri toplanabilmesi için bir "geri alma lojistiğinin" oluşturulması gerekir. Sonuç olarak oluşan atığın içindeki maddeler geri kazanılır.

4. TEMİZ VE KİRLİ PLASTİK ATIKLAR

PE, PP'den oluşan folyeler, elyaflar, polietilen artıklar SB, ABS polistrol artıklar, PVC artıklarının içindeki metaller ayıklandıktan sonra ince parçalara bölünür. Yıkanan bu parçalar bir ara depolamadan sonra gerektiğinde eritilir ve şok işlemi uygulanır. Otomatik olarak granül haline getirilen bu artıklar kurutulduktan sonra ambalajlanır ve satışa sunulur.

5. AB ÜLKELERİNDE İNŞAAT ATIKLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

1980'li yılların başlarından beri Almanya, Hollanda, Avusturya, İsveç, Macaristan gibi ülkelerde inşaat malzemesi atıklar, çeşitli tesislerde işleme tabi tutularak geri kazanılmakta ve değerli malzeme olarak yeniden kullanıma sokulmaktadır. Aşağıda, işletmede olan bazı tesisler hakkında bilgi verilecektir.

Heilbronner Baustoff - Recycling GmbH:

1984 yılından beri inşaat atıklarından yeni inşaat malzemeleri hazırlamakta ve değerlendirmektedir. 11 Kasım 1984 tarihinden beri Heilbronn'daki tesise aşağıdaki atık türleri gemekte ve işlem görmektedir.

- Asfalt atıklar
- Asfalt - stabilize yol çalışmaları karışımı
- Kırılmış, yıkılmış beton yapılar ve atıkları
- Tuğla, kiremit, sıva, taş, çakıl, taşlı moloz, taşlı hafriyat atıkları

Tesise gelen bu atıklardan temiz tekrar kullanılabilir inşaat malzemesi hazırlamak için teslim edilen atıkların temiz olmasına dikkat etmek gerekmektedir. Temiz asfalt atıklar bu tesise ücretsiz olarak kabul edilmektedir. Temiz atıklardan temiz ve maddi değeri yüksek malzeme üretilebilen bu tesiste, diğer atıklar için bir ton atık başına 1 ila 2 euro arasında değişen ücretler alınmaktadır. Bu atıkların deponide bertaraf edilmesi durumunda ödenmesi gereken ücret daha fazla olmaktadır.

İnşaat atıkların işlem merkezine gelen atıklardan;

- 0 - 16/22 mm recycling asfaltı
- 0 - 56 mm recycling mineral betonu
- 0 - 56 mm recycling dona karşı koruma malzemesi
- Hendek ve kanal dolguları için mıcır
- Dolgu malzemesi
- Geçiş tabakaları malzemesi
- Şedde inşaatı malzemesi
- Kanal dolgu malzemesi
- Zemin stabilizasyonu malzemesi
- Park yerleri malzemesi

- Tarla ve orman yollarında yük taşıyıcı tabaka oluşturulmasında kullanılan malzeme vb. üretilmektedir.

İs Makineleri:

Bu tesiste atıkların hazırlanması amacı ile Çarpmalı Kırıcı Böhringer RC14 kullanılmaktadır. Bu ekipmanın teknik özellikleri aşağıdaki gibidir;

Rotor : 0 1250 mm; eni 1420 mm
Besleme konisi : Eni 1140 mm yüksekliği 900 mm
Randımanı : 140 - 200 ton / saat
Eneji / Güç ihtiyacı : 132 - 200 kW
Ağırlığı: 18900 kg

Bunun dışında paletli araçlar, kepçeler ve ön elek filtreleri kullanılmaktadır. Dane boyutu 100 mm den büyük olan atıklar parçalayıcıya geri gönderilmektedir. Parçalanmış atıklar elekler yardımı ile 0 - 2.5 mm ve 25 - 100 mm'lik fraksiyonlara ayrılmaktadır.

Stuttgart - Bad Cannsart İAİM:

Aralık 1982'den beri inşaat atıkları işlemekte olan bu tesise

- Yol bozumundan gelen atıklar
- Parçalanmış beton yapılar, bloklar
- Border taşlar, betonları
- Parçalı kayalar, taşlar v.s.
- Çatı malzemesi atıklar
- Alçı sıva atıkları, yıkılmış duvar atıkları vb. gelmektedir.

Tesise gelen inşaat atıklarının içinde bulunan metal, tahta, ahşap vb. inşaat malzemeleri ayıklanmaktadır. Geri kalan atıklar arka arkaya devreye giren kırıcılar tarafından parçalanmaktadır. Parçalanmış olan atıklar ise elekten geçirilip fraksiyonlarına ayrılarak dane boyutlarına göre depolanmaktadır.

Atık getiren araçlar tesisteki uzman ustalar tarafından ekspertiz edilmekte ve buna göre birim atık ücreti belirlenmektedir. Günde 800 ton dolayında atık işlenebilmektedir.

İAİM'de aşağıdaki malzemeler geri kazanılmaktadır;

- Ön eleme ürünü (0 - 25 mm)

- Don koruma malzeme ürünü (0 - 32 mm)
- Asfalt katkı maddesi (0 - 16 mm)
- Dolgu malzemesi (0 - 100 mm)

Geri kazanılmış inşaat malzemesinin tonu yaklaşık 5 - 8 euro arasında bir fiyatla satılmaktadır.

İs makineleri:

Kleemann + Reiner SHB 12 çarpmalı kincisi:

Besleme konisi : 1270 * 850 mm (eni * yüksekliği)
Rotor çapı : 1300 mm
Güç ihtiyacı: 110-132kW
Ağırlığı: 17200 kg

Kleemann + Reiner SPH 8 kırıcısı (Nihai kinci) :

Besleme konisi : 820 * 400 mm
Rotor çapı : 1100 mm
Güç ihtiyacı: 75-110 kW
Ağırlığı : 8800 kg

Wesermandung Mobil İnşaat Malzemeleri İşleme. Hazırlama Ünitesi:

Kuzey Almanya'da Wesermandung'da mobil çalışan tesis günde 200 ton inşaat molozu işlemektedir.

Atığın olduğu yerde işlem yapılması maliyeti düşürmektedir.

"Mobil İnşaat Malzemeleri İşleme, Hazırlama Ünitesi" aşağıdaki ekipmanlardan oluşmaktadır;

- > Darbeli vals kırıcılar, (System Klöckner Becait), taşıyıcı band, kepçe, ön kinci, v.b.
- > Dizel jeneratörü, 400 kVA enerji temini için (konteyner içinde)
- > Demir türü metalleri ayıklamak için mıknatıs ayırıcı
- > Tahta, ahşap, plastik v.s. ayıklama amaçlı 100 cm eninde yavaş hareket eden band
- > İçindeki organik maddeleri ayırmak için ön eleme ünitesi
- > 8 / 150 mm boyutundaki malzemenin taşınması için taşıyıcı
- > Esas eleme ünitesi(kaba boyutlarda nihai ürünlerin ayrılması)

- > Kaba boyutlu malzemelerin parçalandığı çarpmak değirmenler
- > Değirmende parçalanan ürünü depoya taşıyan sistem
- > İçindeki ahşap parçacıkların ayrılması için elek
- > Nihai depolamaya iletim hattı

Bu ünitelerden oluşan sistem mobil olarak her yerde şebeke enerjisine ihtiyaç duymadan çalışabilmektedir. Atık su üretmeden, kuru sistemle çalışmakta ve nitelikli inşaat malzemesi üretmektedir.

Üretilen malzemeler ise;

- 0/8 mm düşük kaliteli dolgu malzemesi
- 0/32; 0/65 mm taşıyıcı tabaka malzemesi
- 32/65 mm demiryolu micırı
- Karışık ürünlerdir.

Bu elde edilen malzemeler dolgulama, yataklama, temel dolgu, ara dolgu, zemin iyileştirme, altyapı inşaatı ve yol inşaatlarında stabilizasyon malzemesi olarak kullanılabilir.

İs makineleri:

Klöckner- Becorit Kinci Agregatı SB (m) 1265 :

Boy * En * Yükseklik : 11600 * 3000 * 3300 mm

Verim: (Güç): 160-250 kW

Yükleme - Besleme konisi genişliği : 1265 mm

Ağırlığı : 37 ton

Atıkların maksimum boyutları : 1200 * 800 * "X" mm

Tır : 3 akslı, 80 km/h

Aks yükü : 26 ton

Berlin Mobil Mobil Moloz İşlem Ünitesi:

Ünite 120 - 180 ton / saat kırma randımanına sahip bir ünite. Ünitenin bağlı olduğu tır 3 akslıdır ve 40 km/h ile hareket edebilmektedir.

Tüm mobil ünitelerde olması gereken ekipmanlar gibi bu mobil ünite de;

- > Taşıyıcı bandlar
- > Ön eleme
- > Darbeli kinci
- > Aktancı, taşıyıcı band

- > Güç istasyonu (dizel motoru)
 - > 3 akslı tır
- mevcuttur.

Kırcı Ünitenin Özelliği :

Çarpmalı kırcı Typ SBM 12 /12 / 4RH

Rotor : çapı 1280 mm, eni 1220mm

Giriş ağızı : (en * yükseklik) 1260 * 810 mm

Verim : 180 - 200 ton / saat

Berlin'de mobil sistemlerde hazırlanan malzemeler yakın çevrede yol inşaatlarında, alt yapı inşaatlarında, sanayi sahasında, v.b. alanlarda kullanılmakta, pazarlanması sorun olmamaktadır.

Asfalt yolların bozulması, kazılması ve yenilenmesi sonucu oluşan katı atıklarda bu tesislerde işlenip hazırlanarak yeni inşaat malzemesi üretilmekte ve ihtiyaç alanlarında kullanılmaktadır.

Üretilen Ürünün Kontrolü:

İnşaat atıkları ve molozların geri kazanım yoluyla tekrar inşaat alanlarında malzeme olarak kullanımından önce "İşletme İçi Kontrol" ve "Yabancı kontrol" mekanizmalardan geçmesi gerekmektedir. "Yabancı kontrol" mekanizması, ancak yeminli, kabul görmüş, tanınmış kuruluşlar tarafından gerçekleştirilir.

Yabancı kontrol kanunu;

- İşletme öz kontrolünü - Depo - Etiketlerini
- Hazırlama işlemlerini - Depoyu
- Öz kontrolün uygulama şeklini

kontrol eder ve inceler.

Sülfat ve klorür değerleri ölçülür. Sülfat değeri; 50 - 14000 mg/kg, klorür değeri de; 100 - 5000 mg/kg arasında olmalıdır.

İnşaat molozları işlemlerle yeniden kullanılmak için hazırlandığında, geri kazanım malzemesi olarak kullanılmadan önce su kaynaklarına olan etkileri tahmin edilmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır.

Mineral maddelerin de malzeme olarak yol inşaatlarında kullanılması sırasında gözden geçirilmesi gerekmektedir. Analiz değerleri ekosistemlerin hassasiyetlerine ters düşmemelidir.

Gen kazanılmış inşaat malzemesi üreten firmalar yılda dört kere kontrol edilmektedir. Çıplak gözle temizmiş gibi görünen molozlar dahi işleme tabi tutulmaktadır.

6. SONUÇLAR

İnşaat ve yıkımlar sırasında geri kazanılabilecek birçok inşaat malzemesi atık olarak çıkmaktadır. Bu atıkların mobil, yarı mobil ve sabit sistemlerle gen kazanımı mümkündür. Geri kazanılan bu maddeleri tekrar inşaatlarda kullanılarak hem çevreci bir yaklaşım göstermek hem de ekonomik açıdan olumlu bir davranış sergilemek mümkündür.

AB ülkelerinde bu amaçla birçok tesis kurulmuştur ve son derece kaliteli malzeme elde edilmektedir. Ülkemizde de bu tip tesislerin kurulması hem ekonomimiz hem de çevremiz açısından son derece olumlu bir yaklaşım olacaktır.

KAYNAKLAR

Drinkgern, G. 1998: *Freundübswachung von Baustoff-Recycling-Anlagen in NRW*. Baustoff-Recycling + Deponietechnik BR. Haft 3, S. 24 - 27. Ifezheim.

Eiswirth, M, et al 1999: *Umtersuchungen zur umweltver trähchleicit von Baustoffen um grundwasser*. Wasser Abwasser Proxis Haft 2, S.32 - 38 Wiesbaden. Friedrich - Viewege - Sahn Verlag.

Erdin, E. 1998: Düsseldorf da Firma Westdeutsche baustoff-Recycling GmbH yerinde inceleme ve görüşmeler.

Ferber, K. 1998: *Kreisausschuss des Lahn-Dill* (Kreises İnşaat hafriyatları ve atıkların konsepti: Yerinde inceleme ve görüşmeler)

Gessellschaft, F. 1998: *Systemanalyse und Organisation — der Kreislauf wird geplant*. Industrielle Kreislaufwirtschaft.

Hanisch, J. 2000: *Aktueller Stand der Baubfallsortierung*. Entsorgungspraxis, EP, Heft 3, S. 11-15.

Tappert, A. 1986: *Wiederver Wendung von Asphalt*. Baustoff-Recycling. Münster.

Horsching, V. 1986: *BR-Bosucht recycling-Anlagen*. Heilbrunner Baustoff-Recycling.Baustoff-Recycling Steim-Verlay gmbH-Offenbach

Thomas, J. etal 1999: *Abtrenner von Wertstoffen aus Bauschutt*. EntsorgungPraxis. Heft 12, S. 16-20, Wiesbaden.