

# DÜNYADAKI GER! KAZANILMIŞ AGREGA ÜRETİM VE POLKALARININ GÖZDEN GEÇİRİLMESİ VE ÜLKEMİZ AÇISINDAN İRDELENMESİ

## AN OVERVIEW OF THE RECYCLED AGGREGATE PRODUCTION AND ÜS POLICIES, AND AN ANALYSIS FOR ITS APPLICATION IN TURKEY

AKIOĞII7, E.<sup>1</sup>, KÖYLÜOĞLU, O.S.<sup>2</sup>, ARIOĞLU, N.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ProfDr.- Müh., İ.T.Ü. Maden Mühendisliğı Böl., Ayazağa, İstanbul

Dr.- Müh., Yapı Merkezi, Araştırma Geliştirme Bölümü, Çamlıca, İst.

<sup>3</sup> Dr.- Mimar, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Taşkışla, İstanbul

Türkiye'de, özellikle İstanbul ve benzeri büyük şehirlerde agrega temini, hem rezervlerin hızla tükenmesi, hem de çarpık şehirleşmenin etidiyle önem kazanan çevre problemleri nedeniyle önümüzdeki 5-10 yıl içinde büyük problemlerle karşı karşıya kalacaktır. Ülkemizde konut inşaat sektörünün büyüklüğü ve kalite denetiminin de yetersiz olduğu dikkate alındığında, bu yapıların gelecekteki rehabilitasyon ve yıkım çalışmaları sırasında çıkacak betonların değerlendirilmesi için geri kazanılmış agrega sektörünün ülkemizde de kurulması gereğı ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada, diğer ülkelerdeki agrega geri kaşanma oranları ve bu ülkelerde sektörü destekleyen/destekleme yönünde planlanan politikalar irdelenmiş, agrega yönetimi, yıkım ve geri kazanma prosedürleri özetlenerek, ülkemizde yapılacak çalışmalar için bir altyapı oluşturulması amaçlanmıştır.

Ayrıca, bu agregalarla ilgili bir teknik şartname önerisi de dikkate getirilmiştir.

In Turkey, especially in large cities like Istanbul, problems can be expected regarding supply of concrete aggregate within the next 5-10 years, due to rapidly decreasing reserves and the environmental problems arising from unplanned city development. Considering the share of the housing construction along with the inadequate quality control of concrete, one may predict a large volume of rehabilitation and demolition works for the future and this brings the need of establishment of the recycled concrete industry in Turkey. In this study, recycling rates in other countries and the policies for promotion of this industry are discussed and recycle management, demolition and recycling procedures are summarised so as to provide a basis for the recycling works in Turkey to come. Additionally, a specification proposal is presented to make it possible to compare the qualities of normal and recycled concrete aggregate.

## 1. GİRİŞ

Taze beton birim ağırlığının hacimsel bazda ve ağırlık bazında sırası ile yaklaşık %40 ve %45'ini oluşturan iri agreganın fiziksel-mekanik ve kimyasal-petrografik özellikleri, betonun tüm özelliklerine ya doğrudan doğruya ya da dolaylı biçimde etkir. İri agreganın özellikleri ve bunların beton üzerindeki etkime biçimleri, kendi aralarındaki ilintileri Şekil 1'de açıklanmıştır. Anılan şekil yakından incelendiğinde, agreganın "kaliteli" olmasının betonun gerek "dayanım", gerekse "dayanıklılık performansı"<sup>11</sup> açısından büyük önem kazandığı açıkça anlaşılmaktadır. Özellikle betonun dayanıklılık performansının sonuçlarının yapı ömrü (20-60 yıl) boyunca gözlenebileceği dikkate alındığında agrega seçiminin çok daha özenli ve aynnülü bir mühendislik metodolojisi içinde yapılma zorunluluğu ortaya koymaktadır. Parasal açıdan bakıldığında, iri agreganın maliyet şarjı 1 m<sup>3</sup> hazır beton üretim maliyetinde yaklaşık %14'ü, taşunu (%5) ile birlikte alındığında %19-20'sini oluşturmaktadır. Bu büyüklük ile iri agrega toplam maliyet şarjındaki ağırlık payı çimento şarjından (%40) sonra ikinci sıradadır ve konunun ekonomik boyutuna işaret etmektedir.

İstanbul özelinde bakıldığında, iri agrega ihtiyacı üç bölgeden karşılanmaktadır: Avrupa yakasında Mahmutbey bölgesi ile Çatalca ve Anadolu bölgesinde Ömerli. Bu bölgeler agregaların teknik büyüklükleri ile birlikte STFA'nın (Cilason ve Diğ.,1989) harita çalışması üzerinde gösterilmiştir (Şekil 2). Özellikle Mahmutbey rezervlerinin limitli olması, Çatalca bölgesindeki yarı kristalize kireç taşlarının kristalleşme derecesine bağlı olarak su emmelerinin %1.5 ila %6-7 gibi rakamlar arasında değişmesi, basınç dayanımlarının oldukça düşük olması göz önünde tutulduğunda Çatalca bölgesindeki formasyonlardan sürekli ve iyi kalitede beton agrega temin etme potansiyeli güçleşmektedir. Bunlara ek olarak yerleşim alanlarının çarpık ve hızla genişlemesi, ocakların üretim çalışmalarını çevre istemleri açısından zorlamaktadır. Örneğin, 1950-70 döneminde İstanbul'da çalıştırılan Avrupa yakasındaki Bakırköy ve İstinye'deki kireçtaşı ocakları, Anadolu

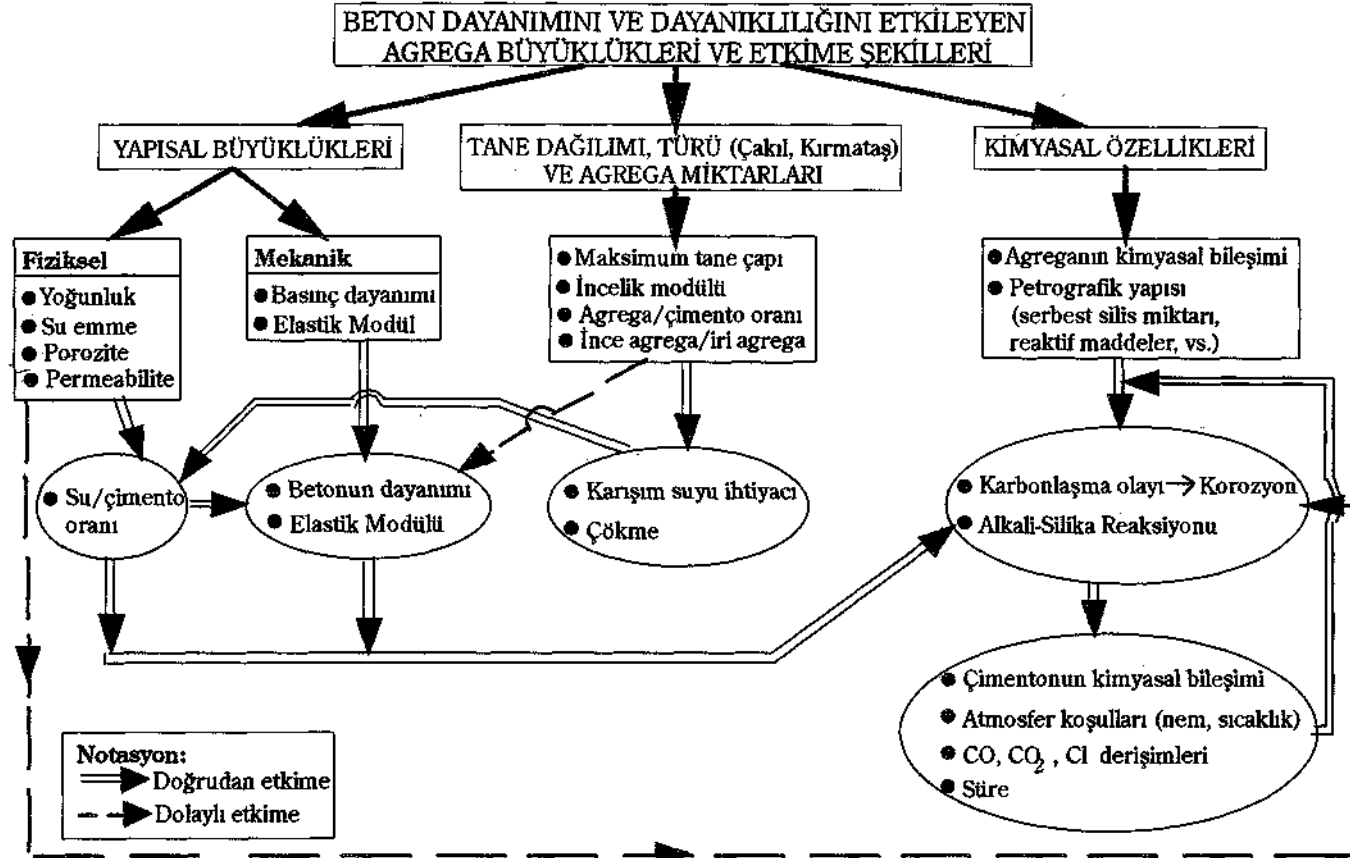
yakasında Kanlıca'daki ve Kartal'daki taşocakları bugün tamamen yoğun şehirleşmenin sınırları içinde kalmış ve üretim faaliyetleri sona ermiştir. Çarpık şehirleşmenin dayattığı çevre sorunları (patlatma işlemlerinin oluşturduğu hava şoku, yer sarsıntısı, taş Maması ve ocakta kırma ve eleme makinelerinin oluşturduğu toz ve su problemleri) taş ocaklarının ekonomik ve sürekli şekilde çalışmalarını zorlaştırmaktadır.

Bütün bu ifadeler değerlendirildiğinde, İstanbul'un yakın ve orta gelecekte (5-10 yıl) agrega ihtiyacını sağlayabilecek yegane kaynak Ömerli civarındaki agrega işletmesidir. Bu bölgede de gözlenebilecek yoğun şehirleşme- konut hareketi ve çevre problemleri nedeniyle, ileriki yıllarda taş ocaklarının üretiminin belirgin ölçüde kısıtlanabileceği kestirilebilir. Bu nedenle, inşaatlarda arzu edilen kaliteli iri agreganın sürekli bir şekilde temini açısından, İstanbul ve benzeri büyük kentler agrega temini için yeni çözümler üretmek zorundadır. Bu çözümlerin başında, belli bir miktarda eski binaların ve alt yapıların yıkılmasıyla çıkan molozların, bina artıklarının kullanılmasıdır. Belçika, Danimarka, İspanya ve Japonya gibi örneklerde gördüğümüz gibi, bunların beton endüstrisinde iri agrega ve ince agrega olarak kullanılması gündeme gelmektedir. Bina molozlarından sağlanacak agrega ve diğer malzemeler çevre problemlerini ortadan kaldırmaya yardımcı ederken, agrega üretimi sırasında kullanılan enerji tüketiminin (kırma+ eleme+nakliye) önemli ölçüde azalması bakımından da önem kazanmaktadır.

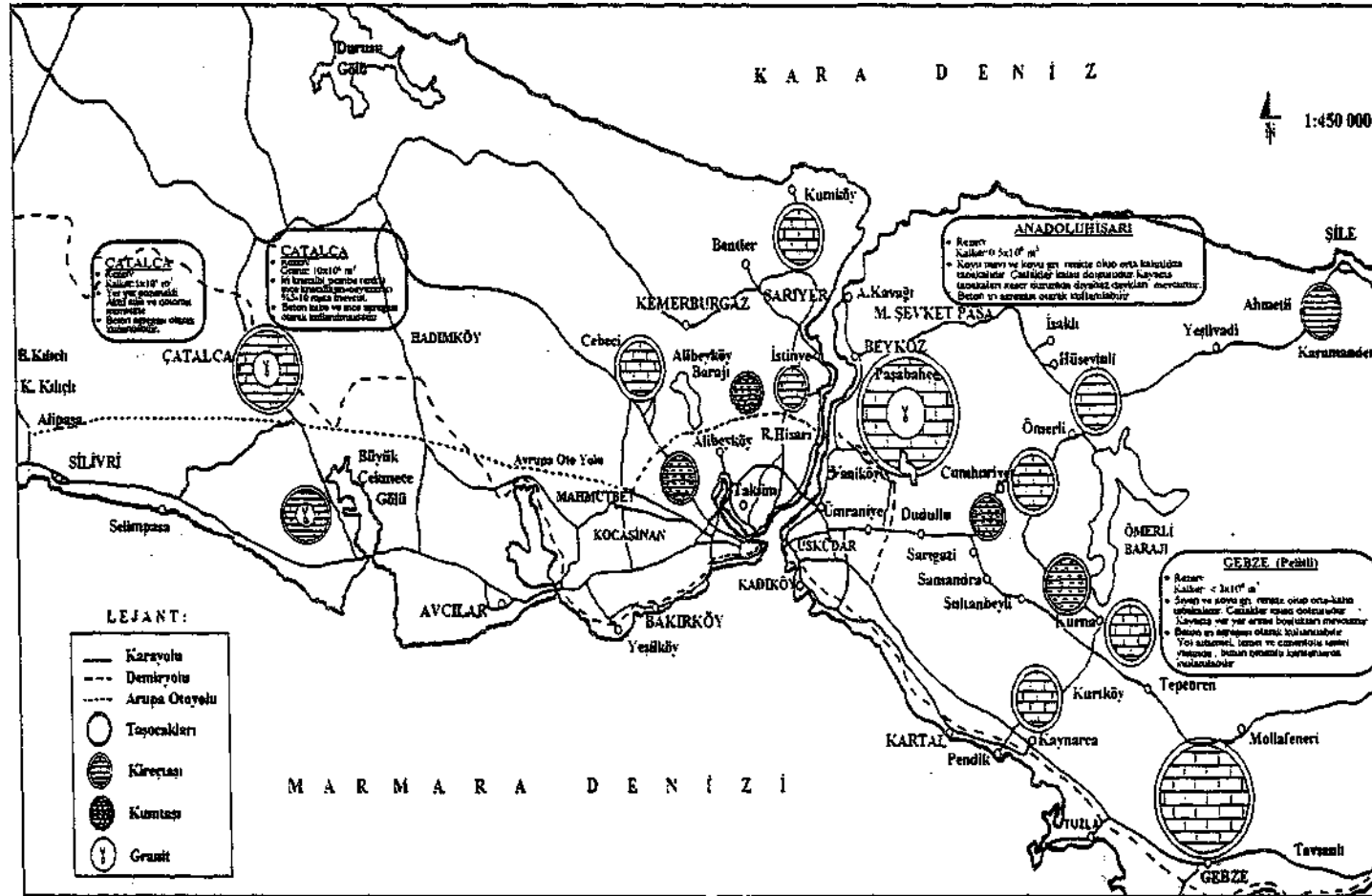
Özellikle Belçika, Danimarka, İspanya ve Japonya gibi ülkelerde büyük önem kazanan ve endüstriyel ölçekte uygulaması olan "geri kazanılmış agrega"nın değerlendirilmesi konusu (agrega elde edilebilecek potansiyel alanlar, inşaat atıklarının yönetimi ve agreganın geri kazanılması, bu endüstriyi teşvik politikaları) bu bildirinin içeriğini oluşturmaktadır. Ayrıca, ülkemiz iri agrega ve yapı sektörü ile ilgili istatistiksel değerlendirmeler de, geri kazanılmış agrega ve önümüzdeki yıllarda kendini hissettirecek yapıların rehabilitasyonu projelerine veri hazırlamak bakımından bildiri çerçevesinde yapılmıştır.

## 2. TÜKKİYE'DE KONUT SEKTÖRÜNDE AGREGA TÜKETİMİ

Türkiye Yapı Sektörü'nde konut inşaatı hem yapı adedi ve yapı alanı (Şekil A1., Çizelge A1.), hem de sabit sermaye yatırımları bakımından oldukça büyük bir pay almaktadır (Şekil A2.). Konut inşaatında kullanılan beton miktarının iyi bir yaklaşıklıkla hesaplanabilir olması nedeniyle, tüketilen agrega miktarı için, sadece konut inşaatları dikkate alınarak bir kestirim yapılabilir. Bunun için, 1992 istatistiklerine göre, Türkiye'de ve İstanbul'da üretilen konut alanları Çizelge 1'de verilerek tüketilen agrega miktarı Çizelge 2'de farklı yaklaşımlarla, meritebe yakınsaklığı içinde hesaplanmıştır.



Şekil 1. İri Agregatın Özellikleri ve Bunların Betona Etkime Biçimleri



Şekil 2. İstanbul ve Çevresi Agrega Taş Ocakları, (Cilason ve diğ., 1989, s.47)

Çizelge 2'den izleneceği üzere, yapı ruhsatlarından hesaplanan agrega tüketimi ile yıllık çimento ve demir tüketiminden hesaplanan agrega tüketimleri arasında dikkate değer bir fark bulunmaktadır. Bunun nedeni, aynı yıl içinde devam etmekte olan, eski tarihli ruhsatı olan diğer binalar için agrega kullanımının devam etmekte olmasıdır. Bu bir ölçüde, duraklamış olan inşaatlarla dengelenerek, aradaki fark yaklaşık 17 milyon ton mertebesine oturmaktadır. Gerçekte tüketilen agrega miktardan için, çimento ve demir tüketiminden hesaplanan miktarların bir ortalaması olarak, 1995 yılı için yaklaşık 31 milyon tonluk bir agrega tüketiminden söz edilebilir.

Çizelge 1. Türkiye'de ve İstanbul'da Konut Üretimi  
(İnşaat Ruhsatnamesine Göre, Bina İnşaatı İstatistikleri, 1992)

	A	B	C	C/B
Toplam	127 175	57 130 442	85 786 317	1502
İstanbul	9 137	6 372 172	10 769 011	1690
<b>I</b>	0.072	0.112	0.126	1.125

A: Yapı Sayısı

C: Değer (milyon TL)

B: Yüzölçüm (m<sup>2</sup>)

C/B: Birim m<sup>2</sup> Değeri (bin TL/m<sup>2</sup>)

Türkiye'de tüketilen agrega miktardan ile ilgili büyüklükler meritebe yakınsaklığı içinde topluca Çizelge 3'te belirtilmiştir.

### 3. AGREGA GERİ KAZANIM İLE İLGİLİ BAZI BÜYÜKLÜKLER

#### 3.1. Agregada Ede Edilebilecek Potansiyel Alanlar

Varolan betonlardan agregaların geri kazanılması, farklı kaynaklardan gerçekleştirilebilir. Bu kaynaklar, dört ana grupta, yıkıntı betonu, uygun olmayan ürünlerden elde edilenler, beton santrallerinden elde edilen kırıntılı numune betonları ve prefabrikasyonda, üretim sırasında kesilip atılmak zorunda kalan kısımlar olarak düşünülebilir. Bunlar Şekil 3'te topluca gösterilmiştir. Örneğin, Belçika'da, geri kazanılan malzemelerin %31-34'ü konutlardan, %44-52'si konut dışı binalardan, %16-18'i yollardan ve %2'si endüstriden elde edilmektedir (Simons, Henderieckx, 1994).



Şekil 3. Geri Kazanılmış Agregada Ede Edilebilecek Kaynaklar

## Çizelge 2. Agreganın Tüketiminin Hesaplanması

### I. Yaklaşım: Ruhsat alınan konut alanı dikkate alınarak, Türkiye'de ve İstanbul'da tüketilen agrega miktarı:

Kabuller: Ortalama betan kalınlığı = 0.30 m ;  
İri Agreganın/Toplam Agreganın Oranı (Ağırlıkça) - 0.60  
Birim beton hacmindeki ortalama agrega ağırlığı = 1.8 ton/m<sup>3</sup>  
İstanbul/Türkiye Konut Alanı Oranı = 0.112

#### 1993 yılında:

Türkiye: Toplam konut alanı = 65 984 000 m<sup>2</sup> (Yapı Sektörü Raporu, 1994)  
İri Agreganın Miktarı = (65 984 000) (0.30) (1.8) (0.60) = 21 379 000 ton  
İstanbul: İri Agreganın Miktarı = (21 379 000) (0.112) = 2 394 500 ton

#### 1995 yılında:

Türkiye: Toplam konut alanı = 65 241 800 m<sup>2</sup> (1995 Prefabrikasyon Sekt. Rap.)  
İri Agreganın Miktarı = (65 241 800) (0.30) (1.8) (0.60) = 21 138 000 ton  
İstanbul: İri Agreganın Miktarı = (21 138 000) (0.112) = 2 367 500 ton

### M. Yaklaşım: Türkiye çimento tüketiminden hesaplanan iri agrega miktarı:

Kabuller: Çimento tüketiminin %50'si bina yapımında kullanılmaktadır  
Çimento dozajı = 0.350 ton/m<sup>3</sup>  
Konut alanı/toplam bina alanı oranı %80'dir (Çizelge A1.) ve ağırlıkça da aynı oran kabul edilmektedir.

#### 1993 yılında:

Türkiye: Çimento tüketimi = 31.4 milyon ton (Yapı Sektörü Raporu, 1994)  
İri Agreganın Miktarı = (31 400 000) (0.50) (0.80) / (0.350) (1.8) (0.60) = 38 756 500 ton

#### 1995

#### yılında

Türkiye: Çimento tüketimi = 21 974 756 ton (1995 Prefabrikasyon Sektör. Rap.)  
İri Agreganın Miktarı = (21 974 756) (0.50) (0.80) / (0.350) (1.8) (0.60) = 27 123 000 ton

### IH. Yaklaşım: 1995 inşaat demiri tüketiminden hesaplanan iri agrega miktarı:

Kabuller: Betonarme demirinin kullanım oranı 0.1 ton/m<sup>3</sup> (Tezcan, 1991)  
Yuvarlak demirin %80'i betonarme inşaatlarda kullanılmaktadır (Tezcan, 1991)  
Konut alanı/toplam bina alanı oranı %80'dir (Çizelge A1.)  
Türkiye: Demir tüketimi = 50 464 90 milyon ton (1995 Prefabrikasyon Sekt. Rap.)  
İri Agreganın Miktarı = (50 464 90) (0.80) (0.80) / (0.100) (1.8) (0.60) = 34 881 500 ton

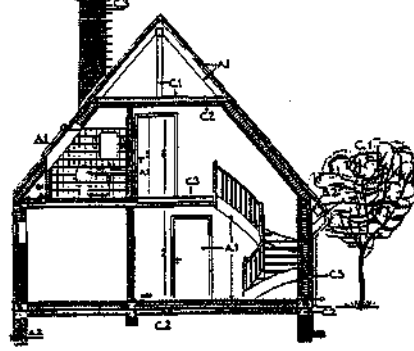
Çizelge 3. Türkiye'nin Agregası Kimliği

• Ruhsatname bazında konut alanı (1993 yılı).....	65 984 000 m <sup>2</sup>
• Ruhsatname bazında konut alanı (1995 yılı).....	65 241 800 m <sup>2</sup>
• Ruhsatname bazında İstanbul'da konut alanı (1993).....	7 390 208 m <sup>2</sup>
• İri agregası miktarı - Türkiye çapında - çimentodan - (1993) . . .	38 756 500 ton
• İri agregası miktarı - İstanbul için (1993) - (38756500) (0.112)=....	4 341 000 ton
• İstanbul/Türkiye tüketilen agregası oranı -1992 ruhsat oranı - .....	% 11.2
• İri agreganın parasal değeri (1993) - ruhsatdan hesaplanan - (21379 000) (47 500 TL/ton)=.....	1.015 trilyon TL/yıl
• 1993 yılı itibarıyla toplam ruhsatname verilen konutlar için yapılan sabit sermaye yatırımları.....	77.580 trilyon TL
• Konut parasal yatırımı içinde iri agreganın payı.....	% 1.3
• Hazır beton üretimi - üye olan - (1993) için agregası miktarı (11000 000 m <sup>3</sup> ) (1.8 ton/m <sup>3</sup> ) (0.6) =.....	11880 000 ton
• Prefabrik beton birliği üyelerinin beton üretimi (1993) -üstyapı- için agregası miktarı, (582 557 ton)/(2.4 ton/m <sup>3</sup> ) (1.8 ton/m <sup>3</sup> ) (0.6) = ..	262 150 ton
• Prefabrik beton birliğine üye olmayanların beton üretimi (1993) -üstyapı- (üçte biri kabul edilerek) için agregası miktarı (194 185 ton)/(2.4 ton/m <sup>3</sup> ) (1.8 ton/m <sup>3</sup> ) (0.6).....	87 400 ton
• Kalite denetimi yapılan beton için agregası ihtiyacı (1993).....	12 230 000 ton
• Hazır beton agregası/Toplam konutta kullanılan iri agregası (1993) (11880 000)/(38 756 500)=.....	% 30.6
• Hazır beton üretimi - üye olan - (1995) için agregası miktarı (14 500 000 m <sup>3</sup> ) (1.8 ton/m <sup>3</sup> ) (0.6) =.....	15 700 000 ton
• Prefabrik beton birliği üyelerinin beton üretimi (1995) -üstyapı- için agregası miktarı, (766 579 ton)/(2.4 ton/m <sup>3</sup> ) (1.8 ton/m <sup>3</sup> ) (0.6) = ...	345 000 ton
• Prefabrik beton birliğine üye olmayanların beton üretimi (1995) -üstyapı- için agregası miktarı, (228 918 ton)/(2.4 ton/m <sup>3</sup> ) (1.8 ton/m <sup>3</sup> ) (0.6).....	103 000 ton
• Kalite denetimi yapılan beton için agregası ihtiyacı (1995).....	16148 000 ton
• Hazır beton agregası/Toplam konutta kullanılan iri agregası (1995) Çizelge 2'den, (15 700 000)/(31000 000) =.....	% 50.6

Şekil 4'te, 100-150 metrekare oturma alanı olan bir evin yıkımından elde edilecek yıkıntılann miktarları verilmiştir. Betonun yanısıra çıkan diğer geri kazanılabilir malzemeler de gösterilmiştir.



	Geri Kazanılabilir Atık Türü	Miktar (ton)	Toplam Atık İçinde Yüzdesi
â.1	yeniden kullanılabilir malzemeler		
	Ahşap ve paneller	14	»10
	İşlenmemiş taşlar	10	%7
A.2	Beton ve Kargir		
	Briketler ve karolar	43	%30
	Beton	56	%40
	Çeşitli hafif beton	4	%3
	Toplam	127	%90



Şekil 4. Örnek Bir Ev için Yeniden Kullanılabilir ve Geri Kazanılabilir Malzemeler (Lauritzen, Jannerup, 1994, s.43)

Çizelge B.1.'de, ülkemizde 1992 yılında yanan ve çeşitli sebeplerle yıkılan bina adetleri verilmektedir. Ancak, bu beton hacminin ne olduğu bilinmemektedir. Bir fikir vermek için, sadece 1992 Erzincan Depremi sırasında çıkan yıkıntı hacmi 1 milyon ton'dur (Lauritzen, Jannerup, 1994). 1979 yılı itibarıyla yapılan tahminlere göre, inşaat yıkımlarında açığa çıkan beton yılda Avrupa Birliği'nde 50 milyon ton, A.B.D.'de 60 milyon ton ve Japonya'da 10-12 milyon ton'dur (Hansen, 1986). 1990 sonrasında yıllık yıkıntı miktarı Japonya'da 25.5 milyon ton (Şano ve diğ.), Belçika'da 7.5 milyon ton (Vyncke, Rousseau, 1994), Fransa'da 25 milyon ton (bunun %40-60'ı geri kazanılabilir) (Morel ve diğ., 1994) ve İngiltere'de 27.5 milyon ton'dur. İspanya'da büyük şehirlerden çıkan yıkıntı 500-800 ton/gün, orta büyüklükteki şehirlerde 100 ton/gün'dür (Morel ve diğ.). Almanya'da ise, 1989 yılında 23 milyon ton olan yıkıntı hacmi (Schulz, 1994), 1995'te 70 milyon ton'a çıkmıştır. Almanya pazarında aynı yıl kullanılan doğal agrega miktarı ise 600 milyon ton'dur (Aßbrock, 1995). Belçika'da bu yıkıntının %40'ı beton agregası, %40'ı kargir, %12'si bitümlü malzeme ve %3'ü seramik olarak tespit edilmiştir. Bunların geri kazanılma oranına bakıldığında, Japonya'da geri kazanım oranı %48, Belçika'da %33, İngiltere'de %40 (1994 yılı) ve Almanya'da 1989 yılında %17'dir. Fransa'da geri kazanılabilir potansiyelin %20-30'u değerlendirilebilmektedir. İngiltere'de geri kazanılan agrega miktarı, kullanılan toplam agrega miktarının %10'unu oluşturmaktadır.

### 3.2. Geri Kazanılmış Agregaların Kullanım Alanları

Geri kazanılan agregaların günümüzde en yaygın kullanım sahaları aşağıda belirtilmiştir (Vyncke ve Rousseau, 1994). Gelecekte, standartları ortaya koyularak, bu kullanımlar doğal agrega kullanım alanlarına çekilecektir:

- 80-200 mm beton agregaları, dolgu malzemesi olarak hidrolik işlerinde

- *0-80 mm beton agregalari*, standartları yerine getirmek sara ile beton imalatında, yol inşaatlarında zemin malzemesi olarak, toprak dolgu malzemesi olarak ve serüleşmemiş zemin oluşturmak için park sahalarında
- *Geri kazanılmış kum*, çok az kullanılmaktadır. Çoğunlukla yol kaplamalarının altında ya da yol alt temel yapısı
- *0-56 mm geri kazanılmış kargir*, zemin dolgusu olarak ve serleşmemiş zemin oluşturmak için park sahalarında
- *Asfalt agregalari*, yollar ve park alanları kaplamalarında, yeni asfalt içinde

### 3.3. Parasal Açıdan Doğal ve Geri **Kazanılmış** Agregalari Karşılaştırması

Bazı ülkelerdeki doğal agregalari ve geri kazanılmış agregalari fiyattan Çizelge 4'te verilmiştir. Buna göre, bir taraftan yıkım müteahhiti için taşıma ve uzaklaştırma maliyetlerinde bir azalma söz konusu iken, özellikle Belçika gibi doğal agregalari lyatiannın oldukça yüksek olduğu ülkelerde, agregalari kullanıcıları açısından da fiyat farkından dolayı bir kazanç söz konusudur. Yıkım müteahhiti açısından bina molozlarının alternatif uzaklaştırılma maliyetleri Şekil 5'te karşılaştırılmıştır. Bu analizdeki maliyet değerleri Loosemore, 1994,s.517'den alınmıştır. Buna göre, bina molozu çöp sahasına atılmayıp yeniden değerlendirilmek üzere ikinci bir kullanıcıya satıldığı takdirde, toplam maliyette %90 oranında bir azalma söz konusudur.

#### Çizelge 4. Agregalari Fiyatları ve İnşaat Atıklarının Çöp Sahalarına Atılma Ücretleri

- Normal Agregalari Satış Fiyatları
 

Türkiye'de	379 500 TL/ton =	4.54 ABD \$/ton (1996 fiyatı)
	5 500 TL/ton =	2.57 ABD \$/ton (1989 fiyatı)
Almanya'da	8.5 Alman Markı/ton =	4.80 ABD \$/ton (1988 fiyatı)
Belçika'da	320 Belçika Frangı s	10.42 ABD \$/ton (1993 fiyatı)
- Geri Kazanılmış Agregalari Satış Fiyatları
 

ABD'de	10ABD\$/ton	(Concrete Products, 1991)
Belçika'da	5.86 ABD \$/ton	(1993 fiyatı)
- İnşaat Atıklarının Çöp Sahalarına Atılma Maliyetleri
 

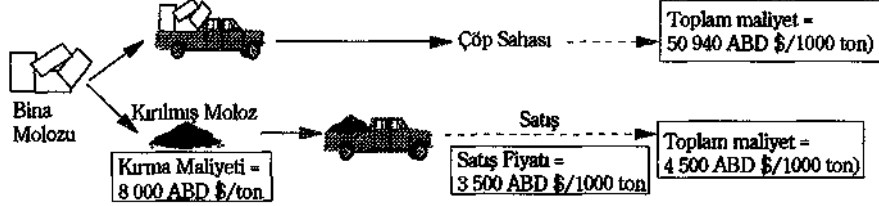
*Belçika'da*

0-30 Belçika Frangı (0-0.98 ABD \$)	Beton (temiz, donatısız, 70 cm'den küçük)
100-120 Belçika Fr. (3.26-3.91 ABD \$)	Beton (temiz, donatılı, 70 cm'den küçük)
150-180 Belçika Fr. (4.88-5.86 ABD \$)	Beton (temiz, donatılı, 70 cm'den büyük)
150-180 Belçika Fr. (4.88-5.86 ABD \$)	Kargir (temiz)
230-300 Belçika Fr. (7.49-9.77 ABD \$)	Kargir (kirlilik %10 'dan az)
75-150 Belçika Fr. (2.444.88 ABD \$)	Asfalt
500-1000 Belçika Fr. (16.28-32.56 ABD \$)	Direkt çöp sahasına atma

*Danimarka'da:* 305 DKK/ton (50.94 ABD \$/ton)

*ABD'de:* 325 ABD Dolan/kamyon

*Almanya'da:* 40-200 DM/ton (26-13SABD \$/ton)



Şekil 5. Yıkıntıların Alternatif Uzaklaştırma Maliyetlerinin Karşılaştırılması

## 5. AGKEGA GEMİ KAZANIM YÖNETİMİ VE GEMİ KAZANMA

Yıkım ve geri kazanma işlemlerinin en ekonomik şekilde yapılabilmesi için ciddi bir planlama gerekmektedir. Burada, yıkım ve geri kazanım maliyetlerini minimumda tutarak, diğer taraftan kapasite, kalite, teknik ve çevre kısıtlarına uygun bir metod aranmalıdır. Geri kazanma işleminin yönetiminde izlenebilecek adımlar (Nicolai ve Diğ., 1994) aşağıda kısaca açıklanmıştır

Adım 1 Yıkım yapılacak binalarla ilgili bir sınıflandırma yapılmalıdır. Bu sınıflandırmada:

- İmalat yılı
- Taşıyıcı sistemi (çerçeve ya da yığma)
- Malzeme (çelik, ahşap, beton, kargir) ve
- Yıkılacak bina sayısı dikkate alınmalıdır.

Adım 2:1 Çıkan her bir sınıf için detaylı bir malzeme listesi çıkarılmalıdır.

KfewÄi Bu listelere göre, yıkım teknikleri, maliyetler ve yıkımdaki öncelik sıraları belirlenmelidir.

Adımı Geri kazanma işleminin planlanması: Burada geri kazanma işlemi planlanırken, aynı anda hedeflenen kullanım alternatifleri de dikkate alınmalıdır. Geri kazanılan malzemenin kullanım alternatifleri şunlardır:

- Yeraltı mühendisliği  
akustik bariyerler, sınırlandırmadan yol inşaatı (donma tabakası ve alt tabaka), zemin/zemin iyileştirme, yol inşaatı (yüzeyde, alt tabakalarda -sınırlı, sınırsız ve bitümlü-)
- Yer üstü mühendisliği (Binalar)  
beton, briket (kaplama, agrega)

Geri kazanım işlemi planlanırken gözönünde tutulması gereken parametreler şunlardır:

- Giren malzemenin miktarı ve bileşimi
- Giren malzemenin gerçekleştirilebilir fiyat
- İşleme maliyetleri
- Çıkan ürünün kalitesi
- Ürünün gerçekleştirilebilir fiyatı

Adım 5.1 Yukarıda sözü edilen parametreler dikkate alınarak geri kazanım işlemi için bir kaç senaryo hazırlanarak maliyetler karşılaştırılmalıdır.

Yukarıda anlatılan şekilde planlama yapıldıktan sonra, yıkım sırasında dikkat edilmesi gereken noktalar ve yıkımın geçirileceği işlemler aşağıda verilerek, örnek bir agrega geri kazanma tesisi için akış şeması Şekil 6'da gösterilmiştir.

Adım 1: Seçici yıkım yöntemiyle yıkım şu sırada gerçekleştirilir:

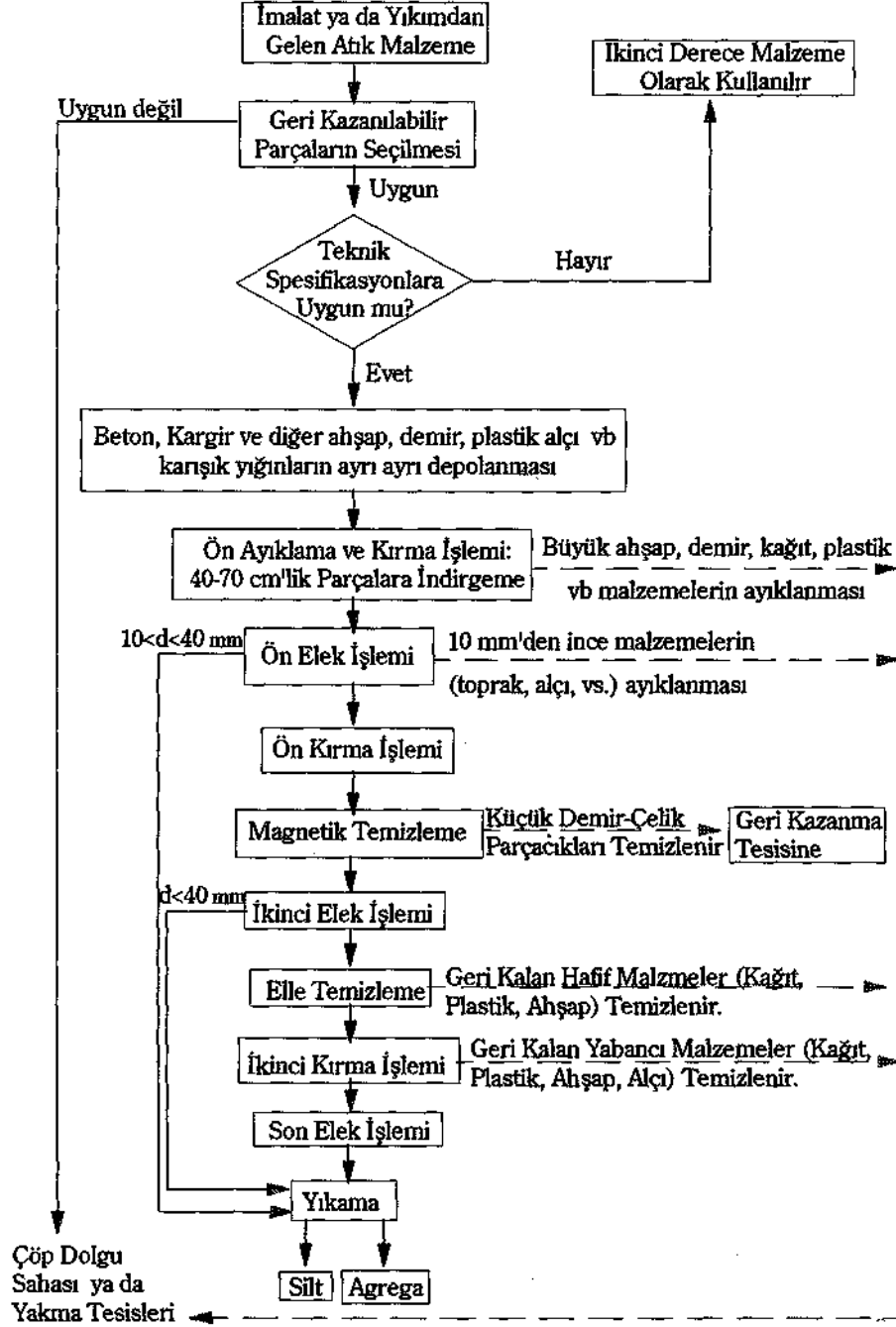
- Özel işlem görmesi gereken asbestos, yağ tankları, kimyasal atık vb. atıklar uzaklaştırılır.
- Yeniden kullanılabilir malzemeler ayıklanır (örn.Şekil 4). Sıva, izolasyon ve diğer tozuyan malzeme vakumla toplanarak kapak kutularda atılır.
- Duvarlar yıkılarak aynı yerde istiflenir
- Yıkıntı içindeki kağıt, plastik vb. malzemeler ayıklanır

Adım 2/İ Betonarme elemanlar yıkılarak istiflenir. Bu yapılırken şu konulara dikkat edilmelidir.

- Farklı dayanıma sahip olan ve farklı karışımlardan oluşan betonlar aynı gruplanmalıdır (Hansen, 1986). Bu farklılıkların belirlenmesi eski kayıtlar gözden geçirilerek, betonun kullanım sırasında maruz kaldığı etkiler hakkında bilgi toplanarak yapılmalıdır.
- Yıkımdan sonra betondaki çelik donatı, boyalar, kaplamalar, kir ve çeşitli gömülü malzemeler ayıklanmalıdır (Hansen, 1986).

Adım 3.1 Elde edilen belirli bir büyüklükteki beton parçaları (maksimum 40-70 cm çapında; bazı büyük tesislerde 120 cm çapında olabilir) bir Agrega Geri Kazanma Tesisi'ne iletilir (Şekil 6).

Şekil 6'da, tesise gelen beton parçalarının temizlenmemiş olduğu varsayılmıştır. Yıkım yapılan yerde temizlendikten sonra gelen beton parçaları, sadece kırma ve elekten geçirme işlemlerine tabi tutulurlar. Temizleme sırasında açığa çıkan tüm diğer malzemelerin tekrar geri kazanılma imkanlarının da araştırılması gerekmektedir. Gerçek anlamda ekonomik olan ve çevreye katkı sağlayan bir tesis, malzemeyi alıp tümünü geri kazanabilen bir tesis olarak düşünülmekte ve bu tür tesislerin ilk örnekleri Avrupa'da faaliyete geçmiş bulunmaktadır.



Şekil 6. Örnek Bir Agregá Geri Kazanma Tesisi  
(Hansen, 1986; Vyncke ve Rousseau, 1994'dan deđiştirilerek)

Beton üretiminde kullanılacak olan agregalar belirli bir standartta olmak durumundadır. Doğal agregalar için bu standartlar, burada ayrı bir bildiri verilmiştir (Manzak, Dondurmacı, Köylüoğlu, Anoğlu, 1996). Geri kazanılmış agregalar için henüz devam eden çalışmalarda önerilen standartlardan biri olan RILEM Teknik Komitesi şartname önerisi,, sadece fikir vermek amacıyla çok kısa olarak Ek-C'de takdim edilmiştir.

## 6. GEMİ KAZANILMIŞ AGREGA KULLANIMININ TEŞVİK EDİLMESİ YÖNÜNDE ÖNERİLEN POLİTİKALAR

Avrupa Birliği ülkelerinde, genel olarak, geri kazanım politikaları oluşturulmamıştır. Çevre yasaları, daha çok atık uzaklaştırma ve insan sağlığına zarar vermemek üzere alınan önlemler üzerinde durmakta, atık yönetimi konusuna odaklanmıştır. İnşa teknolojileri ve hammadde arzı dikkate alınmamaktadır. Sadece 1991 yılından sonraki Çevre Eylem Planlarında, üye ülkeler geri kazanılmış agregaların pazarının artırılması için önlemler alması önerilmektedir. Oysa, Avrupa Komisyonlarının, hammadde çıkarılması ve temini, inşaat prosesi, eğitim ve bilinç düzeyinin yükseltilmesi, kalite standartları ve belgelendirme, atığı ayırarak toplama ve uzaklaştırma, işleme kapasiteleri ile ilgili düzenlemeler getirmesi gerekmektedir (Barth, 1994). Aşağıda, bazı ülkelerde eylem planları çerçevesinde uygulanan ya da planlanan hammadde etkin kullanımı ve geri kazanım politikalarının içeriği özetlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca, gelecekte ülkemizin geri kazanım politikalarına veri oluşturmak bakımından yapı sektörüne ait büyüklükler ve istatistik değerlendirmeleri Ek-A'da sunulmuştur.

*Belçika* Geri kazanılmış agrega kullanımını özendirme amacıyla alınabilecek önlemler, etkin olandan az etkin olana ve ucuz olandan pahalı olana doğru yukarıdan aşağıya şu şekilde sıralanabilir (Simons, Henderieckx, 1994):

- kamu altyapı işlerinde kullanım yoluyla aynı standardı kullanan özel sektörü etkilemek ve böylece pazarı büyütmek
- etiketleme yaparak malzemenin kalitesinin bilinmesini sağlamak
- yeni şartnameler hazırlamak (yıkım işi için) ve böylece ürünlerin geri kazanılabilir olmasını sağlamak
- endüstrinin kontratlar yaparak atıkların ayıklanmasını sağlaması ve böylece geri kazanım oranının artırılması
- vergi teşvikleri (vergi iadeleri) yoluyla geri kazanımı karlı hale getirmek
- araştırma geliştirme faaliyetleri yardımıyla geri kazanılmış malzemeler için (özellikle briket, tuğla için) yeni uygulama alanları yaratmak
- geri kazanım uygulamaları için teknik bilgilerin (miktar ve karışım oranları) ve yıkım tekniklerinin çoğaltılması ve netleştirilmesi
- yasaklamalar yapılırken endüstriyel alternatiflerinin üretilmiş olmasını sağlamak ve yasa dışı uzaklaştırmanın özendirilmemesinin sağlanması
- iyi bir kontrol sistemi getirilerek kirli atıkların karışmasını önlemek

- direkt sübvansiyonlarla geri kazanma endüstrisine destek verilebilir. Ancak, bu çok pahalı ve az etkin olacağı gibi pazarı da olumsuz etkileyecektir.

*Danimarka:* Haziran 1992 Danimarka Çevre Bakanlığı, Temiz Teknoloji ve Geri Kazanım için eylem planı kapsamında kaynak kullanımının azaltılması ve inşaatın tüm aşamalarında (hammadde çıkarma, bina malzemelerinin imalatı, yapım, işletme ve bakım, yıkım, geri kazanım ve uzaklaştırma) çevre etkilerinin azaltılması amaçlanmaktadır. Bu plan özellikle şu alanları vurgulamaktadır (Lauritzen, Jannerap, 1994):

- Malzemelerin ve bina elemanlarının araştırılması
- Minimal inşaat yöntemlerinin araştırılması
- Fazlalıkların ve atıkların azaltılması ve geri kazanımın artırılması
- Endüstrinin ve inşaatın analizi
- Çevirim yoluyla değerlendirilmesi için modellerin geliştirilmesi
- Çevre dostu planlama
- Ekonomik ve idari kontrol sistemleri

## 7. SONUÇ VE ÖNERİLER

- İstanbul'daki mevcut iri agrega kaynakları Mahmutbey, Cebeci, Çatalca, Ömerli, Gebze bölgelerindeki taşocaklarından sağlanmaktadır (ŞeMI 2). Mahmutbey ve Cebeci'deki kireçtaşı rezervinin hızla tükenmesi ve Çatalca bölgesinde yer alan kireçtaşlarının su emme değerlerinin yüksek (%1-%6), basınç dayanımlarının da su emmeye bağlı olarak ve fosiller nedeniyle düşük olması sonucu, İstanbul bölgesinde orta vadede süreklilik ve ekonomik açılardan Ömerli kireçtaşı formasyonu önem kazanmaktadır. Diğer bir problem ise, ülkemizde mevcut teknolojilerle "çevre problemleri" (hava şoku, taş fırlaması, yer sarsıntısı, şev kaymaları, üretim alanının geri kazanımı v.b.) aşılmasına karşın, çarpık kentleşme İstanbul'un mevcut iri agrega formasyonlarının değerlendirme imkanı vermemektedir. Bu nedenle, Büyükşehir Belediyesi'nin iyi kaliteli ve rezerv itibarıyla güçlü olan agrega alanlarının koruma altına alınarak işletmelere ekonomik ve kaliteli agrega temin imkanları keskinces tanınmalıdır. Diğer taraftan, Japonya, Amerika ve İngiltere örneklerindeki gibi çağdaş taş işletmeciliği teknolojileri ile üretimi faaliyetlerinin şehirleşme ile yan yana emniyetli bir şekilde yürütülmesi sağlanmalıdır.
- Bina malzemelerinin değerlendirilerek endüstriye geri kazandırılması, hem agrega temini (Çizelge 2), hem de enerji tüketimi açısından dikkate değer bir kaynak olarak görülmektedir. Bu nedenle, geri kazanılmış agrega sektörünün ülkemizde de oluşturulması ve geliştirilmesi zamanı gelmiştir. Bugünkü taş-agrega işletmeciliği, sahip olduğu makine ve mühendislik birikimiyle bu oluşumda yer almalıdır. Bu yapıldığında, hem kaynakların etkin ve verimli bir

şekilde değerlendirilmesi, hem de standartlara uygun bir beton üretiminin gerçekleştirilmesi sağlanabilecek, ulusal ekonomiye önemli katkılar getirilecektir.

- Türkiye için, denetim altında olan agrega üretimi, toplam agrega tüketiminin %30-%50'si gibi kestirilmiştir (Çizelge 4). Ülkemizde yapıların topyekün bir kalite zinciri içinde gereken dayanım ve dayanıklılık performansını sağlaması açısından bu ordu %100 olmak zorundadır. Bunu sağlamak açısından, kapasitelerine bakılmaksızın tüm küçük-büyük agrega ocaklarının, ülke çapında faaliyet gösteren bir agrega birliği içinde etkinlik göstermesi gerekmektedir. Bu açıdan, bir Ulusal Agrega Birliği kurularak, ülkemiz agrega (ince+iri) ihtiyacını projekte etme, agrega envanterini standartlara göre gruplandırma (ince+iri), agreganın bütün mühendislik özelliklerini araştırma ve denetleme, şu anda kendisini hissettirmeyen fakat gelecekte yanlış agrega seçiminden kaynaklanan büzülme, agrega-silika reaksiyonu hasarları gibi problemler üzerinde de bilimsel araştırmalar yapma ve önlemler geliştirme, açık işletmelerde kazı, yükleme, kırma, eleme ve enerji tüketimlerini minimize edecek teknolojilerin geliştirilmesini teşvik etme, agrega geri kazanımı konusunun envanterini çıkartma (Bölüm 5) ve bu konuda malzeme araştırmaları yapma, üretimi bitmiş sahaların geri kazanılarak yeşil alan, çöp sahası, anfi-tiyatro -gibi değerlendirilmesi konularında üyelerine teknik yardım verme, standartlar oluşturma gibi misyonları yüklenmelidir.
- Agreganın gelecekte ekonomik temini açısından, büyük enerji tüketimi içeren yapan patlatma-yükleme-kırma-eleme şeklindeki klasik taş işletmeciliği yerine, büyük üretim kapasitesine sahip ve her türlü basınç dayanımında, özellikle 1000 kg/cm<sup>2</sup>'nin ötesinde formasyonları kıracak kazı ve yükleme makinalarıyla üretim teknolojileri kesinkes ülkemizde de uygulamaya sokulmalıdır. Bu üretim teknolojisinde, mobil kazıcı ve yükleyici+kırma tesisleri sayesinde açık taş işletmeciliğinde patlatmanın getirdiği ikincil kırma (patar atma) ve çevre problemleri ortadan kaldırılmış olunacaktır. Ayrıca, tesis içinde hem kırma ve eleme üniteleri aynı kazıcı-yükleyici makinanın içinde kırma ve eleme işlemleri de gerçekleştirildiğinden dolayı kullanılan toplam enerji ve zaman tasarrufu ekonomik ve daha optimal işletme şartları sunmaktadır. Bu uygulamalar Türkiye'ye mutlaka sokulmalıdır.
- Çevre etkilerini minimize etmek bakımından, yeraltı taş işletmeciliğine de ülkemizde başlanmalıdır.

#### TEŞEKKÜR

Yazarlar, çalışmanın yapılması ve yayımlanmasını teşvik eden Yapı Merkezi AŞ. Yönetim Kurulu Başkanı Dr. Yük. Müh. Sn. Ersin ARIOGLU'na teşekkür ederler. Çalışmada ileri sürülen görüş, yorum ve sonuçlardan sadece yazarlar sorumludur.



## KAYNAKLAR

- 1995 Yılı Prefabrikasyon Sektör Raporu (1996), *Türkiye Prefabrik Birliği*, Ankara.
- AEBrock, O. (1995), "Concrete with Recycled Aggregates", *Proceedings of the XI<sup>th</sup> European Ready Mixed Concrete Congress*, Türkiye Hazır Beton Birliği, June 21-23,1995, İstanbul, Turkey.
- Barth, H.P. (1994), "Financial, Economical and Political Aspects of the Reuse of Construction and Demolition Waste", *Demolition and Reuse of Concrete and Masonry*, E.K. Lauritzen (editör), Proc. of the Third International RILEM Symp.
- Bîaa İnşaatı İstatistikleri (1992), *Devlet İstatistik Enstitüsü*, Ankara.
- Cilason, N., Tonka, S., Gürol (1989), G., *İstanbul ve Çevresi Tas-Doğal Agregat Ocakları*, STFA İnşaat A.Ş., Kalite Kontrol Müdürlüğü, STFA Yayın No:24.
- Concrete Products (1991), "Recycled R-M Concrete Gives Double Payback", Jan, s.38-39.
- Dönemlere Göre Bina İnşaatı Maliyet İndeksi, 1991-1994 (1995), *Devlet İstatistik Enstitüsü*, Ankara.
- Hansen, T.C. (1986), "Recycled Aggregates and Recycled Aggregate Concrete", Second State-of-the-Art Report Developments 1945-1985, *Materials and Structures*, RILEM, No.III, May-June.
- Laurifeen, E.K., Jannemp, M. (1994), "Guidelines and Experience from the Demolition of Houses in Connection with the Öresund Link Between Denmark and Sweden", *Demolition and Reuse of Concrete and Masonry*, E.K. Lauritzen (editör), Proc. of the Third International RILEM Symposium, E&FN Spon.
- Loosemore, C.E. (1994), "The Great Belt Link Project", *Demolition and Reuse of Concrete and Masonry*, E.K. Lauritzen (editör), Proceedings of the Third International RILEM Symposium, E&FN Spon, 1994.
- Manzak, O., Dondurmacı, A., Köyfiğta, ö., **Arıoğlu, E.** (1996), "Yapı Merkezi Prefabrikasyon AŞ.'de Beton Agregat Kalite Denetimi ve Değerlendirmesi", *Ulusal Kırmataş (Agregat) Sempozyumu*, Ekim (yayınlanacak).
- Nicolai, M., **Ruch, M.**, Spengler, Th., Yıldız, S., Hamidovic, J., Kente, O. (1994), "Development of Integrated Waste Management Strategies for Demolition Waste", *Demolition and Reuse of Concrete and Masonry*, E.K. Lauritzen (ed.), Proceedings of the Third International RILEM Symposium, E&FN Spon.
- Odbay, O., Anogta, Ergin (1994), "Ülkemiz ve Avrupa Ülkelerindeki Hazır Beton Sektörünün Bazı Üretim Büyüklükleri Açısından Değerlendirilmesi Raporu", *Yapı Merkezi, AR/GE Raporu*.
- Prefabrikasyon Sektör Değerlendirme Raporu (1991), *Türkiye Prefabrik Birliği*, Ankara.
- Prefabrikasyon Sektör Değerlendirme **Rap.(1992)**, *Türkiye Prefabrik Birliği*, Ankara.
- Şano, M., **Yagishita, F.**, Yamada, M. (1994), "Recycling Powdered Concrete Waste", *Demolition and Reuse of Concrete and Masonry*, E.K. Lauritzen (ed.), Proceedings of the Third International RILEM Symposium, E&FN Spon.

Schub, R.-R. (1994), "The Processing of Building Rubble as Concrete Aggregate in Germany", *Demolition and Reuse of Concrete and Masonry*, E.K. Lauritzen (ed.), Proc. of the Third International RILEM Symposium, E&FN Spon.

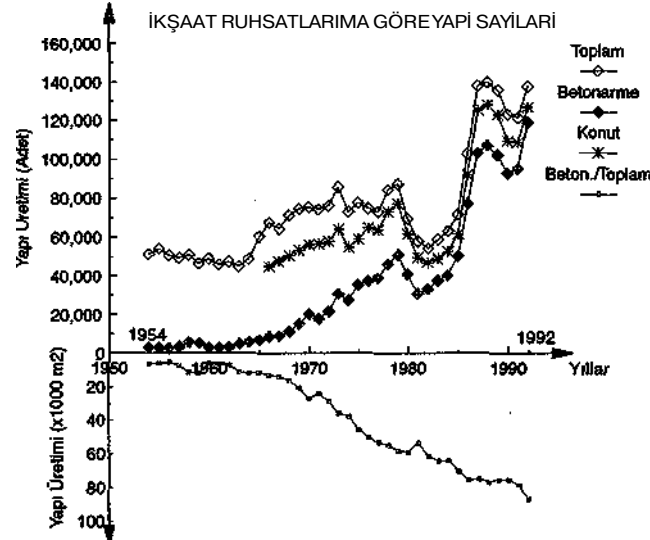
Simons, B.P., Hendericfa, F. (1994), "Guidelines for Demolition with Respect to the Reuse of Building Materials: Guidelines and Experiences in Belgium", *Demolition and Reuse of Concrete and Masonry*, E.K. Lauritzen (editör), Proceedings of the Third International RILEM Symposium, E&FN Spon.

Tezean, S.S. (1991), "Türk Prefabrikasyon Sektörünün Teknolojik Açıdan Bugünkü Durumu", *6. Prefabrikasyon Semp.*, Türkiye Prefabrik Birliği, s.57-78.

Vymcke, J., Rousseau, E. (1994), "Recycling of Construction and Demolition Waste in Belgium: Actual Situation and Future Evolution", *Demolition and Reuse of Concrete and Masonry*, E.K. Lauritzen (ed.), Procof the Third Inter. RILEM Symp.

Yapı Sektörü Raporu (1994), *Yapı Endüstri Merkezi*, İstanbul.

#### EK-A, TCKKHEDE YAPI ÜHEUM



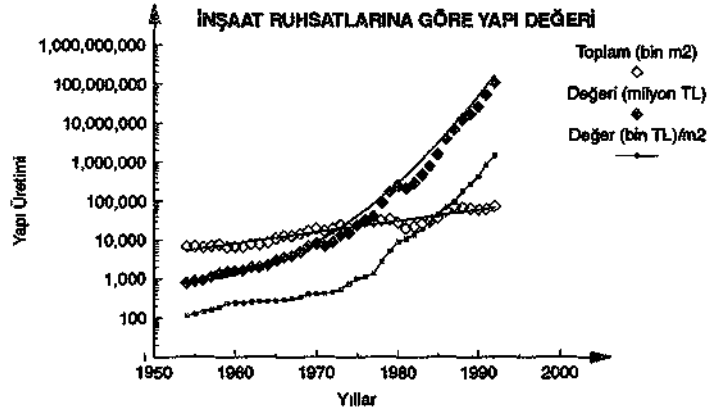
Şekil A.1. Yapı Adedi Bakımından Betonarme Yapı ve Konutların Gelişimi

Türkiye'de 1954'ten bu yana yapı sayılarındaki artış Şekil A1'de gösterilmektedir. Özellikle 1980 yılından sonra betonarme yapıların yapılan konut sayısının toplam yapı adedi ile hemen hemen başa baştır (Bina İnşaatı İstatistikleri, 1992 ham verileri). Çizelge A1'de, yıllar bazında yapılan konut ve konut dışı yapı alanları belirtilmiştir (Yapı Sektörü Raporu, 1994). Konut inşaatı ile konut dışı inşaat oranının oldukça yüksek olması, konut yapımına verilen ağırlığın bir göstergesidir. Şekil A2'de, yine 1954 yılından sonrası için yılda ruhsat alınan yapı alanı ve bu alanların değeri verilmiştir. Logaritmik eşelde gösterilen yapı değerinin özellikle 1980 yılından sonra her beş yılda on kat arttığı hemen görülmektedir. Yapı alanı ve bu alanların değeri için yapılan regresyon analizleri sonucunda, yapı alanının yıllar bazında eksponansiyel olarak arttığı\* yapıların

toplam değerinin ise yılların karesi ile eksponansiyel olarak arttığı (regresyon katsayıları 0.964 ve 0.997) bulunmaktadır. Yapılan bu regresyon analizine göre, 2000 yılında inşa edilecek yapı alanı 117 367 300 m<sup>2</sup>, bu alanın değeri ise 40.6 katrilyon Türk Lirası kestirilebilir (Şekil A.2).

Çizelge A.1. Yapı Ruhsatnamelerine Göre Konut ve Konut Dışı Bina Üretimi

Yıl	Toplam Konut Alanı (bin m <sup>2</sup> )	Konut Dışı: Ticari Bina Alanı (bin m <sup>2</sup> )	Konut Dışı: Sınai Bina Alanı (bin m <sup>2</sup> )	Konut Dışı: Sıhhi, Sosyal, Kültürel Bina Alanı (bin m <sup>2</sup> )	Konut Dışı: Toplam Bina Alanı (bin m <sup>2</sup> )	Konut/Konut Dışı Oran
1986	46 000	5 278	1660	1161	9171	5.02
1987	57 531	7 794	2 560	1100	13 376	4.30
1988	53 515	8 692	2 912	1115	14347	3.73
1989	47 248	8 813	4 405	1176	15 689	3.01
1990	43 938	8278	4 755	1489	16164	2.72
1991	46374	8 453	3 213	1744	15083	3.08
1992	57159	7 693	5 054	1660	15 931	3.59
1993	65 984	9 243	4 276	1476	17113	3.86
2000	65 241.8	8 794.7	5 176.0	1568.2	1568.2	!



Şekil A.2. Yıllar İtibari ile Yapılan Toplam Metrekare ve Değeri

Şekil A.2'de verilen yapı değerleri, bina inşaat maliyet endeksine göre hesaplanan değerlerdir ve bina inşaatında kullanılan işçilik, makine, inşaat malzemeleri, yakıt, tesisat malzemelerinin tümünü içerir. Bu rakamların ne kadarının binalara ve ne kadarının altyapı işlerine harcılandığı konusunda bir fikir vermek üzere, örneğin 1993 yılındaki toplam sabit sermaye yatırımlarının bina ve altyapı inşaatlarına harcanan payları Çizelge A.2.'de belirtilmiştir (Yapı Sektörü Raporu, 1994 ham verileri). Bu paylara göre 2000 yılı için önceden projekte edilen 40.6 katrilyon TL'nin 27.6 katrilyonunun sadece binalar için harcanacağı çıkmaktadır. Bu da, 1993 rakamının 262 katı olmaktadır (Çizelge A.2.). Bina yatırımları içinde parasal olarak özel sektör yatırımlarında %85.8, kamu yatırımlarında ise %15.6 oranında kaynak konut yatırımları için ayrılmıştır.

Çizelge A.2.1993 Yılı Sabit Sermaye Yatırımları (Milyar TL)

	İnşaat Yatırımları			Makine Teçhizat Yatırım (EH)	Toplam Yatırım (a+ii+ni)	Bina/Toplam İnşaat	İnşaat/Toplam Yatırım	Bina/Toplam Yatırım
	Bina I	Altyapı II	İnşaat a+ii					
Kamu Sektörü	18103	46151	64 254	62 751	127005	%12	%22	%6
Özel Sektör	87119	2 659	89 778	79189	168 967	%56	%30	%30
Toplam	105 222	48 810	154 032	141940	295972	%68	%52	%36

#### EK-B. TÜRKİYE'DE YANAN YIKILAN YAPI SAYILARI

Çizelge B.1. 1992 Yılı İstatistiklerine Göre Türkiye'de Yanan ve Yıkılan Yapı Adedi (Yapı Kullanma İzin Kağıdına Göre)

Kullanım Amacı	Toplam Yanan		Kısmen Yanan		Tamamen Yan.		Yıkılan Yapılar	
	Yapı sayısı	Değer (milyonTL)	Yapı	Değer (milyonTL)	Yapı sayısı	Değer (milyonTL)	Yapı sayısı	Değer (milyonTL)
Ev	1184	28947	986	18009	198	10938	1515	50044
Ev daire sayısı	1326		-	-	-	-	1722	
Apartman	115	3 657	115	3 657		-	135	9 695
Apart daire sayısı	575	-	-	-	-	-	530	-
Toplam daire sayısı	1901	-	-	-	-	-	2 252	-
Ticari yapılar	423	54331	391	41500	32	12 831	205	18803
Sınai yapılar	168	11037	163	10802	5	235	20	1693
Sihhi, sosyal ve kültürel yapılar	22	1237	22	1237		-	8	675
Dini yapılar	9	97	9	97	-	-	4	400
İdari yapılar	25	1431	25	1431	-	-	5	562
Diğer yapılar	31	2 017	27	1731	4	280	8	372
Toplam	1977	102 754	1738	78 464	239	24290	1900	82 244

#### EK-C. GEMİ KAZANILMIŞ AGREGA İÇİN HİLEM ŞARTNAME ÖNERİSİ

Çizelge C.1. Geri Kazanılmış İri Agregamın (>4 mm) Sağlaması Gereken Şartlar

Kontrol Edilecek Özellikler	Tipi	Tip I	Tip II	Tip III	Test Metodu
Minimum kuru yoğunluk (kg/m <sup>3</sup> )	1500	2000	2400		ISO6783 ve 7033
Maksimum su emme (% ağırlıkça)	20	10	3		ISO6783 ve 7033
DKY <sup>a</sup> yoğunluğu 2200 kg/m <sup>3</sup> 'den az olan malzeme maks. yüzdesi (% ağırlıkça)	-	10	10		ASTM C123
Maksimum kirlilik (metal, cam, bitümen) (% ağırlıkça)	5	1	1		Gözle
Maksimum metal miktar (% ağırlıkça)	1	1	1		Gözle
Maksimum organik madde (% ağırlıkça)	1	0.5	0.5		NEN 5933
Maksimum dolgu malz. (<0.063 mm) (% ağırlıkça)	3	2	2		prEN 933-1
Maksimum kum (<4 mm) (% ağırlıkça)	5	5	5		prEN 933-1
Maksimum sülfat miktar (% ağırlıkça)	1	1	1		BS 812, part 118

Tip I: Kargir kalınlıktan elde edilen agregalar <sup>a</sup>DKY: Doygun, kuru yüzey

Tip II: Beton kalınlıktan elde edilen agregalar

Tip III: Geri kaz. agrega+doğal agrega karışımı (doğal agr. min.%80 Tip I agr. maks.%10)