

GERİ KAZANILMIŞ AGREGA KULLANIMININ SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Hadaan Pehlivan¹, Mahmut Aytekin²

Özet

Katı atıkların önemli bir bölümünü oluşturan inşaat atıklarının geri kazanımı en büyük çevre sorunlarından birisidir. Atık malzemelerin ham madde olarak kullanılması; çevre kirliliğini engellenmesi, doğal kaynakları koruyucu ve ekonomik olması bakımından sürdürülebilir üretime katkı sağlamak için önemlidir. Yapı sektöründe sürdürülebilir yapı malzemelerinin tercih edilmesi son derece önemli duruma gelmiştir. Günümüz yapı üretiminde kullanılan betonun yapımında kullanılan agreganın, elde edilmesi sırasında çevreye verdiği olumsuz etkileri göz önüne alındığında alternatif malzeme araştırmaları gereği ortaya çıkmaktadır. İnşaat atıklarının geri kazanımına ait ilk çalışmalar II. Dünya Savaşı sonrasında başlamış ve beton içerisinde agrega olarak tekrar kullanılması son yıllarda oldukça yaygınlaşmıştır. Geri dönüşüm aynı zamanda sürdürülebilir kalkınmanın bir parçası olarak düşünülebilir. Sürdürülebilir kalkınma; ekonomik büyüme ve refah seviyesini yükseltme çabalarını, çevreyi ve yer yüzündeki tüm insanların yaşam kalitesini koruyarak gerçekleştirme yöntemidir. Alp-Himalaya Deprem Kuşağında, Kuzey Anadolu Fayı ile Doğu Anadolu Fayı arasında kalan Anadolu

levhasındaki tektonik hareketlilik ülkemiz deprem gerçeğini ortaya koymaktadır. Yakın gelecekte depremler sonucu inşaat atıklarının artması, doğal rezervlerin hızla tükenmesi ve çarpık şehirleşme nedeniyle agrega temininde büyük zorluklar yaşanacağı bir gerçektir. Sonuç olarak sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleşmesi için, ülkemizde beton atıklarının inşaat işlerinde kullanım alanlarını belirleyen şartnamelerin ortaya konması ve inşaat projelerinde belli oranda geri dönüştürülmüş agrega kullanımının zorunlu hâle getirilmesi gerekmektedir. Çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik sağlandığı takdirde sürdürülebilir kalkınma gerçekleşebilmektedir. Bu nedenle yenilenemeyen enerji kaynakları yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının verimli kullanımı ve doğaya karşı sorumlu davranılması bilinci oluşturulmalıdır.

Investigation on the Effects of Recycled Aggregate Use on Sustainable Development

Recycling of construction wastes, which make up a significant part of solid waste, is one of the biggest environmental problems. Usage of waste materials as raw material; To prevent environmental pollution, to protect natural resources and to be economically sustainable. The preference of sustainable building materials in the construction sector has become extremely important. Considering the adverse effects of the aggressiveness of concrete used in today's building production, alternative materials need to be investigated. Initial work on the recovery of construction waste. It began in the aftermath of World War II and has been widely used in aggregate in concrete in recent years. Recycling can also be considered as part of sustainable development at the same time. Sustainable development; It is a way of achieving economic growth and raising the level of prosperity by protecting the environment and the quality of life of all people on earth.

1.Giriş

Beton temel olarak; su, agrega ve katkılı maddeleri ile oluşan bir kompozit malzemedir. Bu maddeler arasında agrega toplam beton hacminin yaklaşık

% 60-75'ini oluşturarak betonda çok önemli bir rol oynar ve betonarme bir yapının inşası için vazgeçilmez konumdadır. İnşaat işleri için yapı malzemesi olarak betonun kullanılması

1) hadaantaban@kilis.edu.tr 2) mahmutaytekin@kilis.edu.tr, Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Kilis

(*) Türkiye Hazır Beton Birliği tarafından düzenlenen Beton İstanbul 2017 Hazır Beton Kongresi'nde sunulmuştur.

nın altında, diğer inşaat malzemeleri ile birlikte mükemmel yapısal performans göstermesi, ekonomik etkenler, hava koşullarına dayanıklılığı, yüksek mukavemetli oluşu ve düşük bakım maliyeti yatmaktadır [1].

Üretiminde çoğunlukla doğal kaynaklar kullanılan beton, ekonominin büyümesi, nüfus, sanayileşme ve kentleşme oranındaki hızlı artış ile birlikte genellikle sürdürülebilir olmayan bir malzeme olarak kullanılmıştır. Betonda kullanılan agreganın büyük hacim kaplaması nedeniyle sürdürülebilirliğin sağlanması hâlinde ekonominin gelişmesi ve çevrenin korunmasında çok önemli bir role sahip olacaktır. Bu ham madde (iri agrega) her yıl yaklaşık 20 milyar ton kullanılmaktadır [2].

İnşaat artıklarının geri kazanımına ait ilk çalışmalar II. Dünya Savaşı sonrasında başlamış ve beton içerisinde agrega olarak tekrar kullanılması son yıllarda oldukça yaygınlaşmıştır. Geri dönüşüm aynı zamanda sürdürülebilir kalkınmanın bir parçası olarak düşünülebilir. Sürdürülebilir kalkınma; ekonomik büyüme ve refah seviyesini yükseltme çabalarını, çevreyi ve yeryüzündeki tüm insanların yaşam kalitesini koruyarak gerçekleştirmektedir. Sürdürülebilir kalkınma insan ve çevre merkezli olmak üzere iki ana başlık altında değerlendirilmektedir. Doğal çevrenin korunması kadar ekonomik ve sosyal kalkınmanın da birbirinden ayrılmaz parçalar olduğunu kabul etmektedir.

Betonda kullanılan geri kazanılmış agrega miktarı arttıkça beton mekanik değerlerinin düştüğü, büzülme ve sünme deformasyonlarının arttığı görülmektedir. Bu nedenle kara yollarında döşeme veya inşaatlarda dolgu malzemesi olarak kullanılması önerilmektedir. ABD’de birçok eyalette inşaatlarda geri dönüştürülmüş beton agregası kullanması zorunlu hâle getirilmiştir. Geri kazanılmış agrega ile ilgili olarak ülkemizdeki mevcut standart ve yönetmeliklere bakıldığında yapılan çalışmaların yetersiz olduğu görülmektedir.

2.Sürdürülebilir kalkınma

Sürdürülebilir kalkınmanın temel ilkesi; ekonomik, çevresel ve sosyal olmak üzere üç farklı alanda sürdürülebilirliği sağlamaktır. Kaynak temelli ve kurumsal olmak üzere, yenilene-

The tectonic activity on the Anatolian plate between the North Anatolian Fault and the East Anatolian Fault in the Alp-Himalaya Earthquake Circle reveals the earthquake reality of our country. In the near future, earthquake construction wastes will increase, the natural reserves will be exhausted rapidly and there will be great difficulties in supplying aggregate due to uneven urbanization. As a result, in order to achieve sustainable development, it is necessary to establish conditions for determining the use of concrete waste in construction work in our country, and to make compulsory use of recycled aggregate in construction projects. Sustainable development can be achieved if environmental, economic and social sustainability is achieved. For this reason, awareness must be given to the efficient use of renewable energy resources and the responsible nature of renewable energy sources instead of renewable energy sources.

bilir kaynakların yönetilmesini etkileyen iki değişik faktör bulunmaktadır. Karakteristik özelliklerinin korunabilmesi için ekonomik, çevresel ve sosyal bileşenlerin yenilenme kapasiteleri, sistemin doğal sermayeleri olarak algılanmak zorundadır. Bilhassa sosyal bileşene ilişkin kurumsal faktörler, sürdürülebilir kalkınmanın gereksinim duyduğu kapasitelerin korunabilmesi ve desteklenebilmesi açısından geniş bir eylem alanı sunmaktadır [3].

Sürdürülebilir kalkınma, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılama olanaklarını ellerinden almadan; şimdiki neslin ihtiyaçlarının karşılanabildiği gelişme sürecidir [4].

Sürdürülebilir kalkınmanın, kavram olarak tartışılmaya ve kullanılmaya başlandığı günden bu yana genellikle kabul edilen üç boyutu bulunmaktadır:

Ekonomik: Ekonomik olarak sürdürülebilir bir sistem, mal ve hizmetleri süregelen esaslara dayanarak üretebilmeli; hükümet ve dış borçların yönetilebilirliğini sürdürebilmeli, tarımsal ve endüstriyel üretime zarar veren sektörel dengesizliklerden sakınmalıdır [5].

Çevresel: Çevresel sürdürülebilirlik, yenilenebilir ve yenilenemez kaynakları daha sorumlu kullanmayı ve çevresel zararlardan mümkün olduğu kadar kaçınmayı gerektirmektedir. Çevresel sürdürülebilirlik için firmalar, kirliliği kontrol etme ve atıklar ile atıkların neden olduğu zararları azaltmanın yanında, malzeme ve enerji kullanımını da minimize etmeleri gerekmektedir [21,22].

Sosyal: Sosyal olarak sürdürülebilir bir sistem, eşitlik dağılımını; sağlık ve eğitim, cinsiyet eşitliği, politik sorumluluk ile katılımı içeren sosyal hizmetlerin yeterli düzeyde gerçekleştirilmesini sağlamalıdır [5].

Bu üç alanın her biri genel olarak birer sistemi açıklamaktadır: Ekonomik sistemler, çevresel sistemler ve sosyal sistemler, bunların her biri kendi mantığına sahiptir. Bu sistemleri bir bütün olarak analiz etmek mümkün değildir. Ekonomistler, bir varsayımına göre, ekonomik amaçlara, ekolojistler çevresel boyuta ve toplum kuramcıları da sosyal konulara daha çok ağırlık vermektedir ancak farklı perspektifleri dengelemeye çalışmadan önce, onları anlamamız ve mantığını keşfetmemiz gerekmektedir [6].

3. Geri dönüştürülebilir inşaat atıkları

İnşaat atıklarının ayrıştırmasında iki ekonomik neden öne çıkmaktadır: Birincisi, temizlenmiş inşaat atıklarının bertarafı karışık inşaat atıklarının bertarafından daha ucuz olması, ikincisi de tekrar işlenmiş olan inşaat atığının geri dönüşüm ürünü olarak üretim zincirine gönderilmesidir. İnşaat ve yıkıntı atıklarının geri kazanımı ekonomik ve doğal çevrenin korunmasına yönelik yararları nedeni ile ilginin giderek arttığı bir araştırma alanı hâline gelmiştir [7].

İnşaat yıkıntı atıkları başta beton olmak üzere, kum, çakıl, tuğlalar, seramik, doğal kayalar, moloz, asfalt, tahta, çeşitli metaller, cam, flüoresan lamba, plastik, halı parçaları, yalıtım malzemeleri vb. ile insan sağlığına zararlı bazı maddeleri (asbest, kurşun vb.) içerebilmektedir [8].

İnşaat yıkıntı atıkları yönetimi genel olarak, katı atık yönetimine benzetilmektedir. Atıkların azaltılması, kullanılabilir malzemelerin yeniden kullanımı ve geri kazanımı, geri kalan kısmın depolama alanlarında toplanması şeklindeki bir düzen içerisinde değerlendirilebilir [8,9].

Türkiye'deki yıllık katı atık üretiminin 2005 yılı verilerine göre 38 milyon ton olduğu rapor edilmiştir. Bunun %25'inin inşaat yıkıntı atığı olması durumunda, yılda yaklaşık 10 milyon tonluk bir inşaat yıkıntı atığı oluştuğu hesaplanabilir. İnşaat yıkıntı atığının yönetimi yasalarla belediyelere verilmiştir. "Hafriyat Toprağı ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği" (HTYAKY) ile bu atıkların yönetiminin nasıl yapılacağı belirlenmiştir [10].

İnşaat yıkıntı atıkları yönetimi alanındaki çalışmalarda öncelikle atığın azaltılması gereği üzerinde durulmaktadır. Bunun için; inşaatlarda dayanım ve dayanıklılığı yüksek malzeme ve bileşenlerin kullanılması, yapıların kullanıcıların beklentilerini karşılayacak şekilde esnek tasarlanması, yapı malzemelerinin modüler yapı sistemlerine uygun olarak üretilmesi, birbirinin yapısını bozmayacak şekilde sökülüp takılmalarına olanak verecek şekilde detaylandırılması, çalışanların bu konularda bilgilendirilmesi önerilmektedir [9,10].

İnşaat ve yıkıntılardan elde edilecek yeniden kullanılabilir ve geri dönüştürülebilir ürünlerin, üretildikleri yerde ayrı toplanması esastır. Yıkımı planlı şekilde yapılacak yapıların, yeniden kullanılabilir malzemelerin zarar görmemesi için bir plan içerisinde yıkılması ve pazarlara iletilmesi gereklidir [9].

4. Geri dönüştürülebilir inşaat atıkları içinde agrega

Taze beton birim ağırlığının hacimsel bazda ve ağırlık bazında sırası ile % 40-45'ini oluşturan iri agreganın fiziksel-

mekanik, kimyasal ve petrografik özellikleri, betonun tüm özelliklerine ya doğrudan doğruya ya da dolaylı biçimde etkiler. Özellikle betonun dayanıklılık performansının sonuçlarının yapı ömrü boyunca gözlenebileceği dikkate alındığında agrega seçiminin çok daha özenli ve ayrıntılı bir mühendislik metodolojisi içinde yapılma zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Diğer taraftan, iri agreganın maliyeti 1 m³ hazır beton üretim maliyetinin yaklaşık % 14'ü, taş tozu (% 5) ile birlikte alındığında % 19-20'sini oluşturmaktadır. Bu büyüklük ile iri agreganın toplam maliyeti çimentodan (% 40) sonra ikinci sıradadır ve konunun ekonomik boyutuna işaret etmektedir [11].

Türkiye'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, özellikle İstanbul ve benzeri büyük kentler agrega temini için yeni çözümler üretmek zorundadır [12].

Bu çözümlerin başında, belli bir miktarda eski binaların ve alt yapıların yıkılmasıyla çıkan molozların, bina atıklarının 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 yardım ederken, agrega üretimi sırasında kullanılan enerji tüketiminin (kıрма+eleme+nakliye) önemli ölçüde azalması bakımından da önem kazanmaktadır [12-14].

Yıkıntı atıklarından elde edilen birçok ürün yeniden kullanılabilir. Beton atıklarının işlenmeden yeniden kullanımı, beton blokların erozyon önleyici ve dolgu malzemesi olarak kullanımı gibi birkaç örnekle sınırlı kalmaktadır. Buna karşılık, inşaat yıkıntı atıklarından elde edilen betonlar daha ufak parçalara kırılıp eleklerden geçirilerek ince ve iri agrega elde edilebilmektedir. Beton atıkları en çok bu uygulama ile "geri dönüştürülmüş agrega" olarak kullanılabilir [15,16].

Bazı çalışmalarda, inşaat ve yıkıntı atıklarından ayrılmış ve kırılarak elekten geçirilmiş belirli büyüklükteki beton atıklarının, doğal agregaların yerine beton üretiminde kullanılabilirliği savunulmaktadır [16].

Türkiye'de, geri kazanılmış ürünlerin, ilgili standartları sağlamak şartı ile gerekli işlemlerden sonra orijinal malzemeler ile birlikte veya ayrı olarak, yeni beton üretiminde, yol, otopark, kaldırım, yürüyüş yolları, drenaj çalışmaları, kanalizasyon borusu ve kablo döşemelerinde dolgu malzemesi olmak üzere, alt ve üst yapı inşaatlarında, spor ve oyun tesisleri inşaatları

ile diğer dolgu ve rekreasyon çalışmalarında öncelikli olarak kullanılacağı hükme bağlanmıştır [16,17].

Beton atıklarının taşıma ücretleri, depolama alanı ücretleri ve çeşitli vergiler sebebi ile depolama alanlarına atılmaları, geri kazanımının maliyetine göre çok daha pahalı duruma gelmiştir. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri'nin Boston şehrinde yapılan bir araştırmaya göre, ayrılmış beton atıklarının geri kazanımının maliyeti ton başına 21 dolar, karışık inşaat atıklarının geri dönüşüm maliyeti ton başına 84 dolar, depolama alanlarına atılmalarının maliyeti ise ton başına 136 dolardır [18].

Çok büyük miktarlar oluşturan inşaat ve yıkıntı atıklarının depolama alanlarına atılması doğal çevreye çeşitli şekillerde zarar verebilmektedir. Örneğin, ABD'de 2005 verilerine göre yılda 130 milyon ton inşaat yıkıntı atığı ortaya çıkmakta olduğu dikkate alındığında, geri kazanım ve yeniden kullanım olanaklarının değerlendirilmesi son derece öneme sahiptir. Aksi takdirde bu atıkların depolanması için çok büyük doğal alanların tahribine yol açacağı öngörülebilir. Bu amaçla kullanılan depolama alanları, ilgili bölgedeki toprağın verimliliğini kaybetmesi sonucu tarım alanı olarak kullanılamayacak duruma gelir [19].

Hem atıkların yeniden kazanımını kolaylaştırması, hem de asbest ve PVC gibi bazı zararlı malzemeler içerebilen kısımlarının çevreye zarar vermesini önlemek için aynı cins atıkların ayrılarak bir arada toplanması çok önemlidir. ABD, İngiltere, Danimarka, Almanya ve Hollanda'da karışık hâldeki inşaat ve yıkıntı atıklarının yeraltı suyunun kirlenmesine neden olabileceğine dikkat çekilerek depolanmasında daha itinalı olunması ve içme suyu kaynaklarının bulunduğu bölgelerde depolama yapılmaması istenmektedir [20].

5.Sonuçlar ve tartışma

Farklı işlemlere maruz kalmış çeşitli alanlarda kullanılmış malzemelerin atıklarının kullanılarak yeni bir malzemeye dönüştürülmesi işlemine genel olarak geri dönüşüm, geri dönüşüm işlemleri ile yeniden enerji kazanımı sağlama işlemlerine ise geri kazanım denir. Bir başka ifade ile geri dönüşüm, kullanım dışı kalan atık malzemelerin kimyasal ve fiziksel yöntemlerle ham madde olarak imalat sürecine tekrar dâhil edilmesidir.

İnşaat ve yıkıntı atıklarından elde edilen beton atıklarının yeniden kullanımı ve geri kazanımı çevresel ve ekonomik yönden pek çok yarar sağlayabilecektir. Günümüzde inşaat yıkıntı atıkları taşıma ve depolama alanı ücretleri, çeşitli vergiler sebebi ile depolama alanlarına atılmaları, geri kazanımının maliyetine göre çok daha pahalı duruma gelmiştir.

İnşaat ve yıkıntı atıklarından yeniden kazanılmış agregaların

kullanımı konusunda birkaç sınırlayıcı engel bulunmaktadır. Bunlar: (a) Çöplükler ve depolama alanlarının nispeten düşük maliyetleri, bu alandaki vergilerinin yüksek olmaması ve inşaat yıkıntı atıklarından yeniden kazanılmış agregalarla karşılaştırıldığında doğal agregaların ucuz olması (b) İnşaat mühendisliği için tutucu şartnameler (c) Proje müellifleri ve inşaatçıların projelerinde yeniden kazanılmış agregaların uygun parçalarını kullanmasını zorlayan politikaların bulunmaması (d) İnşaat endüstrisinde çalışan teknik personelin geri kazanılmış agregaların performansları hakkında bilgi eksikliği olarak açıklanabilir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı İstanbul Alt Yapı ve Kentsel Dönüşüm Müdürlüğü verilerine göre 02.09.2013 tarihi itibarıyla İstanbul'da ilan edilen riskli bağımsız birim miktarı 62.317'dir. Bu yapıların yıkımı neticesinde ortaya çıkacak tahmini moloz miktarı (1 bağımsız birim için ortalama 100 beton kullanıldığı ve beton yoğunluğunun ortalama 2,5 ton/ olduğu varsayımı ile) 15.500.000 ton olacaktır. Belirlenen miktar ise İstanbul'un yaklaşık 1 yıllık dolgu agregası ihtiyacına tekabül etmektedir.

İstanbul agrega ihtiyacını ele alırsak; Avrupa yakasına agrega sağlayabilecek alternatif alanlarda bulunan kurulu kapasite 21.200.000 ton/yıl olup, bu miktarın 10.000.000 ton/yıl bölümü kendi bölgelerinde kullanılmaktadır. Bu kaynakların İstanbul Avrupa yakasına ortalama mesafesi 150 km (tek yön)'dir. Bu mesafeden karayolu taşımacılığı ile 110.000 ton/gün agreganın nakledilmesi için gerekli araç sayısı 2.037'dir, İstanbul Anadolu yakasına agrega sağlayabilecek alternatif alanlarda bulunan kurulu kapasite 24.000.000 ton/yıl olup, bu miktarın 16.000.000 ton/yıl bölümü kendi bölgelerinde kullanılmaktadır. Bu kaynakların İstanbul Anadolu yakasına ortalama mesafesi 100 km (tek yön)'dir. Bu mesafeden karayolu taşımacılığı ile 83.000 ton/gün agreganın nakledilmesi için gerekli araç sayısı 1.024'tür. Ele alınan rakamlar gösteriyor ki sadece İstanbul için bile doğal agrega kullanımının ne kadar çok olduğu ve bunun nasıl bir ekonomik ve çevresel sorunlar ortaya koyacağını göstermektedir.

Geri dönüştürülmüş beton atıklarının yeniden kullanımının yaygınlaşmasına engel olarak görülen sorunların çözülmesi gerekmektedir. Buna göre Türkiye'de, depolama alanları ücretleri ve vergilerin arttırılması bir zorlayıcı tedbir olabilir. Öncelikle il merkezlerinden başlayarak inşaat atıkları geri dönüşüm tesislerinin kurulması teşvik edilebilir. İnşaatçıların bu malzemelerinin kullanımını teşvik edici ekonomik bazı avantajlar (örneğin vergi indirimi gibi) sağlanabilir.

Geri kazanılmış agrega ile ilgili olarak ülkemizdeki mevcut standart ve yönetmeliklere bakıldığında yapılan çalışmaların

yetersiz olduğu görülmektedir. Alp-Himalaya Deprem Kuşağında, Kuzey Anadolu Fayı ile Doğu Anadolu Fayı arasında kalan Anadolu levhasındaki tektonik hareketlilik ülkemiz deprem gerçeğini ortaya koymaktadır. 17 Ağustos 1999 İzmit-Adapazarı depreminde yıkıntı ve inşaat atıklarının tamamına yakını denize dökülmüş, açığa çıkan yeniden yapılanma sürecinde beton atıklarından neredeyse hiç faydalanılamamıştır.

Hangi tür beton atığının hangi inşaat işlerinde kullanılabilirliğini belirleyen şartnamelerin ortaya konması gerekmektedir. İnşaatçılar için agregaların özellikleri konusunda toplantı ve konferanslar düzenlenerek bilgilencmeleri sağlanmalıdır, projelerinde belli oranda geri dönüştürülmüş agrega kullanımı zorunlu hale getirilmelidir.

Atık yönetimi ve geri dönüşüm süreçlerinin planlanması sürdürülebilir kalkınma açısından oldukça önemlidir. Doğal çevre ve bu süreçler içerisinde yer alan paydaşların kazanımları açısından atık yönetimi sürecinin iyi planlanması gerekmektedir.

Kaynaklar

1. Kosmatka., Kerkhoff, S.H., Panarese, W.C., Macleod, N.F., Mcgrath, R.J., "Design and Control of Concrete Mixtures.7th Edition", Ottawa, Ontario, Canada: Cement Association of Canada, 2002.
2. Mehta, P.K., Meryman H., "Tools For Reducing Carbon Emissions Due To Cement Consumption", Struct Mag (11) (5), 2009.
3. Akgül, U., "Sürdürülebilir Kalkınma: Uygulamalı Antropolojinin Eylem Alanı", Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Antropoloji Dergisi, Sayı:24 Sayfa:133-164, 2010.
4. World Commission on Environment and Development. "From One Earth to One World: An Overview", Oxford: Oxford University Press, 1987.
5. Homberg, J., Sandrook, R., "Sustainable Development: What is to be Done", Policies for a small planet, Earthscan, London, 1992.
6. Harris, J. M. ve Kennedy, S., "Carrying Capacity in Agriculture: Global and Regional Issues", Ecological Economics, 29 (3), 443-461. 1999.
7. Başar, B., "Türkiye de Yapısal Katı Atıkların Yeniden Değerlendirilmesine Yönelik Bir Çalışma", Y. Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, 1-20. 2007.
8. Açıkgöç, M., "Tuğla ve Kiremit Atıklarının Kendiliğinden Yerleşen Harcın Mühendislik Özelliklerine Etkisi", Y. Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, 7-13. 2009.
9. Coşgun, N., "Çevre Duyarlı Mimarlık: Yapısal Atıkların Önlenmesinde/Azaltılmasında Tasarımcının Rolü", Mimarlık Dergisi, 348. 2009.
10. Demir, İ., "İnşaat Yıkıntı Atıklarının Beton Üretiminde Kullanımı ve Beton Özelliklerine Etkisi", AKÜ Fen Bilimleri Dergisi 2009-02-105-114. 2010.
11. Arıoğlu, E., Arıoğlu, N., Yılmaz, A.O., "Çözümlü Beton Agregaların Problemleri", EvrimYayınevi, İstanbul, 1999.
12. Önder A., Arıoğlu, E., Yılmaz, A.O., "TürkiyeEkonomisi: Genel Perspektif, Sorunlar, Öneriler ve Madencilik Sektörünün Kısa istatistiksel Değerlendirmesi", TMMOB Maden Mühendisleri Odası, İstanbul Şubesi, Rapor No: 10, İstanbul, 2003.
13. Argue, G., Camus, A., Charreau, M., Dubus, J.L., Piketty, C., "Aggregates Market in France", Aggregates (Ed. L.Primel ve C. Toureng), A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield, 2000.
14. Kofoworola, O.F., Gheewala, S.H., "Estimation Of Construction Waste Generation and Management in Thailand", Waste Management, 29(2):731-8. 2009.
15. Manzak, O.; Dondurmacı, A.; Arıoğlu, E., "Yapı Merkezi Prefabrikasyon AŞ'de Beton Agregası Kalite Denetimi ve Değerlendirmesi", Ulusal Kırmataş (Agrega) Sempozyumu,117-120. 1996.
16. Vonstein, E.L., Savage G.M., "Current Practices and Applications in Construction and Demolition Debris Recycling", Resource Recycling, 85-93. 1994.
17. Kartam, N., Al-Mutairi N.; Al-Ghusahin I.; Al-Humoud J., "Environmental Management of Construction and Demolition Waste in Kuwait",Waste Management, 24, 1049-1059. 2004.
18. Leigh, N.G., Patterson L.M., "Construction and Demolition Debris Recycling for Environmental Protection and Economic Development", City and Regional Planning Program, College of Architecture Georgia Institute of Technology,13-15,25-27. 2005.
19. Lennon, M., "Recycling Construction and Demolition Wastes A Guide for Architects and Contractors", The Institution Recycling Network, 20-25. 2005.
20. Öztürk, M., "İnşaat Yıkıntı Atıklarının Yönetimi", Çevre ve Orman Bakanlığı,47-57,63-67. 2003.
21. Besler, S., "Yönetim Yaklaşımlarıyla Kurumsal Sürdürülebilirlik", 1. Basım, Beta Basım, İstanbul. 2009.
22. Steurer, R., Langer, M. E., Konrad, A., & Martinuzzi A. "Corporations, Stakeholders and Sustainable Development I: A Theoretical Exploration of Business-society Relations", Journal of Business Ethics, 61(3), 263-281. 2005.