

Bu yayınla ilgili tartışmalara, istatistiklere ve yazar profillerine şu adresten bakabilirsiniz: <https://www.researchgate.net/publication/341776375>

Yeşil Bina Operasyonlarında GSCM Kullanılarak Atık Yönetimi

Makale - Eylül 2017

ATIFLAR

28

OKUYUN

3,239

Dahil olmak üzere **4 yazar**:



Tuğçe Beldek

İstanbul Teknik Üniversitesi

39 YAYIN **123** ATIF

PROFİLE BAKIN



Hatice Camgöz Akdağ

İstanbul Teknik Üniversitesi

114 YAYIN **1.143** ATIF

PROFİLE BAKIN

Yeşil Bina Operasyonlarında GSCM Kullanılarak Atık Yönetimi

Hatice Camgöz Akdağ^{#1}, Tuğçe Beldek^{#2}

^{#1}İşletme Fakültesi, İşletme Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi Maçka, İstanbul 34367, Türkiye

¹camgozakdag@itu.edu.tr ²beldek@itu.edu.tr

Özet- Yeşil inşaat veya sürdürülebilir bina olarak da bilinen yeşil binalar, bir binanın yaşam döngüsü boyunca çevreye karşı sorumlu ve kaynakları verimli kullanan binalardır: yerleşiminden tasarımına, inşaatına, işletmesine, bakımına, yenilemesine ve yıkımına kadar. Günümüzde çevre sorunları ve sürdürülebilirlik kaygısı, halihazırda kullanılan enerji, su ve malzemenin daha etkin ve verimli kullanılmasını, her türlü atığın önlenmesini, çevreye duyarlı ve çevre dostu bina tasarımı yapılmasını ve inşaat sürecinde çevre dostu olunmasını teşvik etmektedir. Çevresel sorunlar ve inşaat sektörünün büyümesi, inşaat atıklarının yeşil tedarik zinciri yönetimi (GSCM) yardımıyla yönetilmesi konusunu gündeme getirmektedir. Bu, tüm proje aşamalarında tasarım ekibinin, mimarların, mühendislerin ve müşterinin yakın işbirliğini gerektirir. GSCM enerji kullanımını ve atıkları azaltarak insan sağlığı ve çevrede oluşacak herhangi bir sorunu önler. Bu çalışma, mimarların yeşil bina operasyonlarını mühendislerin yeşil tedarik zinciri yönetimi ile birleştirerek hem malzeme kullanımını azaltmayı, hem de halihazırda kullanılan enerji, su ve malzemenin daha etkin ve verimli kullanımını teşvik etmeyi, her türlü atığın önlenmesini sağlamayı, çevreye duyarlı ve çevre dostu bina tasarımı gerçekleştirmeyi ve atıkları yeniden kullanabilmeyi, geri dönüştürebilmeyi veya geri kazanabilmeyi amaçlamaktadır. Avrupa Birliği Konseyi 2008 yılında, çevresel etkiyi en aza indirmek amacıyla inşaat atıklarını yönetmek için bazı hedef rakamlar veren bir atık yönetimi direktifi yayınlamıştır. Hedef, 2020 yılında yeniden kullanılacak, geri dönüştürülecek veya geri kazanılacak inşaat ve yıkım atıklarının (CDW) %70 oranında azaltılmasına ulaşmaktır. Bu makalenin amacı, literatür taraması ve Türkiye'den vaka çalışması örneklerine dayanarak, bu iki tekniğin kombinasyonu ile maliyet-fayda ve sosyal-fayda yansımalarını araştırmak, bir model oluşturmak ve GSCM ve tersine lojistik kullanarak Yeşil Bina operasyonlarına ilişkin önermeler formüle etmektir.

Anahtar Kelimeler- Yeşil tedarik zinciri yönetimi, inşaat atık yönetimi, yeşil bina tasarımı, yeşil bina operasyonları, atık yönetimi direktifleri

1. Giriş

Günümüzde büyüyen endüstriler hayatımızı doğrudan etkileyen kirliliğe neden olmaktadır. Sağlığımıza zarar veriyor ve gelecek nesil için büyük bir tehdit oluşturuyor. Bu durumda yeşil ürün ve hizmetler daha popüler hale geliyor. Üretim sistemleri, müşterilerin gereksinimlerini zamanında ve yüksek kalitede karşılamak için müşteri odaklı hale gelmektedir. İnşaat sektöründe bile, binanın tasarımından yıkımına kadar her adımın yönetilmesi önemlidir. Sadece binanın estetiği ya da kullanımı değil, kaynak verimliliği de göz önünde bulundurulmalıdır. Çözüm olarak, yeşil bina tasarımı ilk aşamada hammadde kullanımını azaltır, bu da sürdürülebilir bir yapı için daha yüksek oranda geri dönüştürülebilir malzeme ile sonuçlanacaktır. Tasarım aşaması göz önünde bulundurulduğunda, bir binanın "yeşil" olmasında rolü olan tek kişiler mimarlar ve inşaat mühendisleridir. Ancak inşaat sektörünün tamamı düşünüldüğünde, tüm tedarikçiler ve diğer alt yükleniciler tedarik zincirinin tamamına dahildir. Bu nedenle toplam üretim hattını sürdürülebilir kılmak için yeşil tedarik zinciri modelleri, tedarik zincirindeki her türlü aktör ile her adımı birbirine bağlamak için faydalı olacaktır. Yeni bir konu olarak GSCM, atık yönetimi direktifleri yardımıyla sürdürülebilir sistemler üretmektedir. Hem Avrupa Birliği hem de Türkiye inşaat ve yıkım atıklarının yönetimi için yönetmelikler yayınlamıştır. İlk amaç hammadde kaynağında azaltılması, azaltılamıyorsa ikinci amaç bu malzemelerin olabildiğince geri kazanılmasıdır. Yapıda doğrudan kullanılan malzemeler, su ve enerji kaynakları gibi hammaddeleri azaltabilmek için ilk aşamada yeşil bir bina tasarlanmalıdır. Bu

Gerekli özelliklere sahip bir yeşil bina sertifikası almak mümkündür. Bu özellikler ilerleyen bölümlerde detaylı olarak açıklanacaktır.

Bu çalışma, sadece AB ülkeleri ve Türkiye arasındaki TZY'yi GSCM kapsamında karşılaştıran bir yüksek lisans tezinin devamı niteliğindedir. İlk olarak, mevcut bir tedarik zinciri modeli tanımlanacaktır. Daha sonra, yeşil bina tasarımı operasyonlarının GSCM ile entegrasyonunu içeren yeni bir model geliştirilecektir. Yeni model sürdürülebilirliğin sağlanmasında geniş bir etkiye sahip olacaktır.

2. Literatür Taraması

2.1 Yeşil tedarik zinciri yönetimi (GSCM)

Tedarik zinciri yönetimi tanımı, genişleyen kapsamına göre her geçen gün değişmektedir [1]. TZY, hem müşterilerin hem de tedarikçilerin faaliyetlerini sürdürürken lojistik ve ticareti de kapsamaktadır [2]. Tedarik zinciri, ürün veya hizmet akışı olarak tedarikçilerden başlayıp müşterilerde son bulan bir döngüdür [3]. Bir başka tanıma göre tedarik zinciri, nihai tüketiciye teslim edilen ürün ve hizmetler şeklinde değer üreten farklı süreç ve faaliyetlere yukarı ve aşağı yönlü bağlantılar yoluyla dahil olan kuruluşlar ağıdır [4]. Tedarik zinciri geleneksel olarak beşikten mezara, yani hammadde durumundan müşteriye ulaşan son ürüne kadar uzanır. Ancak günümüzde çevresel sorunlar süreçleri değişime zorlamakta ve geri kazanım seçenekleri gibi yeni operasyonları gündeme getirmektedir. Bu nedenle yeni bir tanımlama olan kapalı döngü tedarik zinciri, artık ömrünü tamamlamış ürünler olan müşterilerden toplanan bitmiş malların geri kazanılması için başka süreçlere girmesine izin vermektedir [5]. Kullanım ömrü sonu geri kazanım seçeneklerinin amacı malzeme, enerji geri kazanımı ve düzenli depolamadan kaçınmaktır. Bu geri kazanım, doğru yönetildiği takdirde hem üreticiler hem de müşteriler için yüksek karlar elde edilecek bir değerdir [6].

Günümüzde şirketler yönetmeliklere bağlı olarak çevre konusundaki sorumluluklarının bilincindedir. Bu da çevreye zarar vermeden süreçlerini devam ettirecek sürdürülebilir sistemlere yol açmaktadır. Çevresel sorunlar, hammaddenin elde edilmesinden başlayıp yeniden kullanım veya geri dönüşüm ya da bertaraf ile sona eren tedarik zincirinin her aşamasında görülmektedir [7]. Bu da şirketlerin bir yeşil tedarik zincirine sahip olması gerekliliğini doğurmaktadır.

Yönetimi (GSCM). GSCM, çevre bilinci ve küreselleşme ile birlikte rekabet avantajı ve sürdürülebilirlik kazanmak için bir katalizör olarak çalışmaktadır [20]. Hindistan'da yapılan bir çalışma, farklı sektörlerin kendi geleneksel tedarik zincirlerinde GSCM'yi benimseyebilmeleri için farklı baskılar olduğunu ortaya koymuştur [8]. Öte yandan, inşaat sektörlerinin temel niteliklerinin ülkeler arasında benzer olduğu, dünyanın başka yerlerinde benzer bir konumda olan, yani önemli bir inşaat büyümesine tanıklık eden ve ilgili çevresel kaygılarla karşı karşıya olan uygulayıcılar ve politika yapıcılar için sektörün "yeşillendirilmesi" konusunda önemli bilgiler olduğu açıktır [21]. GSCM'yi bir şirkete entegre etmek için çevre yönetim sistemleri, yeşil satın alma ve tasarım, yatırım geri kazanımı ve müşterilerle güçlü ilişkiler olmak üzere beş farklı uygulama kullanılabilir [7]. Yaygın olarak, yeşil faaliyetler ve sürdürülebilirliğin uygulamada bir kesişme noktası vardır, bu da 4R'dir: azaltma, yeniden tasarım, yeniden kullanım ve yeniden üretim [2].

2.2 İnşaat atık yönetimi

İnşaatlar hava, su ve gürültü kirliliğine neden olmaktadır ve günümüzde küresel ısınma ile birlikte çevre konuları çok önemli hale gelmiştir. İnşaat tasarımında bile atıkları en aza indirmek için yeşil malzemeler tercih edilmekte ve inşaat firmaları işlerini sürdürülebilir kılmak için yeşil tedarik zinciri yönetimini kullanmaya başlamaktadır. Yeşil binalar, sürdürülebilir tasarım ve inşaatlar, inşaat atık yönetimi, üreticiler tarafından kullanılan sürdürülebilirlik konularından bazılarıdır [9]. İnşaat atığı oluşumunu en aza indirmenin en iyi yolu bertaraf etmektir. Ayrıca, geri dönüşüm kısıtlamalarından kurtulmak için malzeme türleri çok dikkatli seçilmelidir, yani geri dönüştürülebilir malzemeler tercih edilmelidir [10].

İnşaatlarda farklı aşamalar ile mümkündür

İnşaat ve yıkım atıklarını tanımlamak ve ölçmek için. Yaşam döngüsünün ilk yarısında, CDW tipi tanımlanabilir. İlk yarı, inşaat için uygun malzemelerin seçilmesini de içeren konsept ve tasarım aşamasıdır. Ancak, yaşam döngüsünün ikinci yarısında CDW miktarı ölçülür. Son aşamada, ayrışmadan sonra malzemeler yıkım aşamasında net bir şekilde görülür.

Gelecek nesillere yüksek düzeyde sosyal, ekonomik ve çevresel koşullara sahip sağlıklı bir çevre bırakmak için sürdürülebilirlik önemlidir ve bu da sistemlerin kalitesinin artmasına yol açar [11]. Tedarik zinciri yönetiminin inşaatlarda dört özel rolü vardır; şantiye faaliyetleri ile tedarik zinciri arasındaki arayüzün iyileştirilmesi, tedarik zincirinin iyileştirilmesi, faaliyetlerin şantiyeden tedarik zincirine aktarılması, şantiye ve tedarik zincirinin entegrasyonu. Gelişmiş bir SCM aşağıdakilerin anlaşılmasına yardımcı olur

inşaat problemleri ve bir yönüne inşaat gibi belirli bir durumda bile bunları çözmek [12].

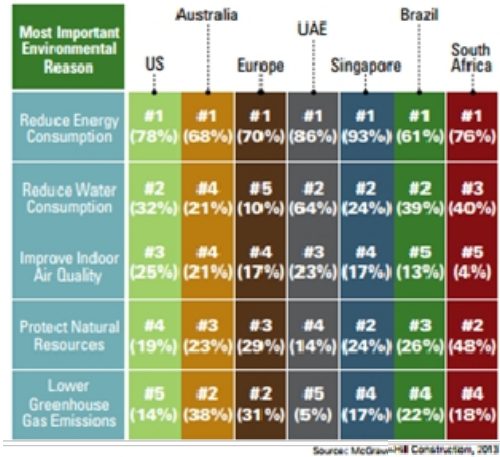
2.3 Yeşil bina tasarımı

CWM kirliliği azaltmanın tek yolu değildir ve meydana gelen diğer kötü etkiler çevre.

Diğer tüm endüstrilerde olduğu gibi, yeşil üretim de çok günümüzde şantiyelerde popülerdir. Tasarım aşamasında, mimarlar enerji tasarrufu sağlamak için farklı şekil ve malzeme türlerini göz önünde bulundurmaktadır. Yeşil bina tasarımı; yaklaşık %30 enerji, %35 karbon, %30-50 su kullanımı, %50-90 gibi farklı kapsamlarda tasarruf sağlamaktadır [13]. Şekil 1, yeşil bina inşa etme nedeninin önemini göstermektedir

farklı konumlara göre yapılar ("Dünya

Yeşil Bina Trendleri Akıllı Pazar Raporu" 2013 yılında yayınlanmıştır).



Şekil 1. Lokasyonlara göre yeşil bina inşa etmenin önemli çevresel nedeni

Literatürde yeşil bina için farklı tanımlar bulunmaktadır. Yeşil bina, çevreye etkisi bakımından geleneksel bir binadan daha iyi tasarlanmış bir binadır. Bir diğer tanım ise bulunduğu çevre içerisinde önemli bir gelişim ve yenilik sağlayan binadır. Yeşil bina sadece tüketici değil aynı zamanda enerji ve enerji verimliliği üreticisidir.

Su. Yaşam döngüsü boyunca su, enerji ve toprak kaynaklarını verimli kullanırken en sağlıklı çevreyi sunar [14].

3. Analiz of CWM in Turkey and Avrupa Birliği Ülkeleri

3.1 Türk ve AB Konsey direktiflerine ilişkin atık yönetimi ilkeleri

'de ortak atık yönetimi yönetmelikleri

Türkiye atık çeşitliliğine göre belirlenmiştir. Türkiye'de AB direktifleri ve ülke bazlı kılavuzlar yayınlanmakta ve uygulamaya konulmaktadır. Bu kapsamda farklı atık türleri düzenli olarak depolanmaktadır

evsel katı atık, hafriyat toprağı gibi, inşaat ve yıkım atıkları, atık pil ve akümülatörler, tehlikeli atıklar, bitkisel atıklar yağlar, tıbbi atık, kullanım ömrü lastikler, ambalajlar sonu

Atık, poliklorlu bifenil ve poliklorlu terfenil, atık elektrikli ve elektronik ekipmanlar, atık yağlar, ömrünü tamamlamış araçlar, araçların bakım ve onarım ekipmanları [15].

Türkiye'nin atık yönetimi stratejisinin en önemli ilkelerinden biri atığın kaynağında önlenmesi, aksi takdirde azaltılması ve son olarak atık kaçınılmazsa geri dönüştürülmesi dir. Bakanlığı

Çevre ve Şehircilik, atık yönetimi direktifiyle ilgili tüm terimleri ortak bir yapı altında topluyor, düzenlemeleri basitleştiriyor ve AB atık yönetimi direktifinin güncellemelerine göre ayarlıyor.

2014-2018 yıllarını kapsayan 10. Kalkınma Planı'nda geri dönüşümle ilgili iki konu bulunmaktadır:

- Sektörler geri dönüşüm ve geri kazanım gibi uygulamalara önem verecektir.

- Katı atık yönetiminde önemli konulardan biri olan geri dönüşümün faydaları hakkında bilgi eksikliği, geri kazanılan ikincil ürünlerin standardizasyon eksikliği, teşvik ve yönlendirme sisteminin yetersizliği gibi konular geri dönüşüm performansını olumsuz etkilemektedir.

Geri dönüşümle ilgili ulusal verilere göre; 2003 yılında 46 geri kazanım merkezinde yaklaşık 4 bin kişi istihdam edilmiş ve geri kazanım işlemleri sonucunda 62 milyon TL katma değer sağlanmıştır. 2011 yılında 898 geri kazanım tesisinde yaklaşık 60 bin kişi istihdam edilmiş ve geri kazanım işlemleri sonucunda sağlanan katma değer 1 milyar TL'yi aşmıştır [15].

Yürürlükte olan "Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği" 18.03.2004 tarihinde yayımlanmıştır. Takip eden

hedefleri yönetmelikte belirtilmiştir: Hafriyat, inşaat ve yıkıntı atıklarının çevreye zarar vermeden üretildikleri yerde azaltılması, toplanması, geçici depolanması, taşınması, geri kazanılması, kullanılması ve bertaraf edilmesi.

İlk olarak, azaltmak için kazı toprak ve inşaat / yıkıntı kaynak, atıklarının ayrı toplanması, geri yeniden kazanımı kullanım ve özellikle

altyapı malzemesi olarak değerlendirilmesi esastır. Ayrıca hafriyat toprağı ile inşaat/yıkıntı atıklarının karıştırılmaması da önemlidir. Geri dönüşüm ve uzaklaştırma için iyi bir sistem oluşturmak

Atıkların kaynağında ayrıştırılması ve "seçici imha" yapılması önemlidir.

Geri kazanılan ürünler, standartlara uygun olarak yeni beton üretiminde, yol, otopark, kaldırım, yürüyüş yolları, drenaj çalışmaları, kanalizasyon borusu ve dolgu malzemesi olarak kablo döşeme, alt ve üst yapı inşaatları, spor ve oyun merkezleri inşaatları ve diğer dolgu ve rekreasyon işleri başta olmak üzere orijinal malzemeler ile birlikte veya ayrı olarak kullanılır. Geri kazanımı mümkün olmayan inşaat/yıkıntı atıkları ise gerekli ayrıştırma ve boyutlandırma işlemlerinden sonra depolama alanlarında günlük kaplama malzemesi olarak kullanılmaktadır.

İzin verme yetkisi kentsel alanda il ve ilçe belediyelerine, büyükşehirlerde büyükşehir belediyelerine ve büyükşehir olmayan illerde ilçe belediyelerine verilmiştir [15].

Şehirlerin ve kasabaların büyümesine bağlı olarak birçok ülkede atık üretimi her geçen gün artmaktadır. Çevreyi korumak için inşaat ve yıkım atıklarının yönetimi ile ilgili birçok yönetmelik geliştirilmiştir [16].

2008/98/EC sayılı Direktif atık, geri dönüşüm ve geri kazanım tanımları ile başlamaktadır. Ayrıca atığın ikincil bir malzeme veya ürün olarak nasıl sınıflandırıldığını da açıklar. Atık yönetiminin amacı, insan sağlığına, hayvanlara veya bitkilere, suya, havaya ve toprağa zarar vermeden çevrenin korunmasıdır.

Avrupa Birliği'nde üretilen inşaat ve yıkım atıkları (CDW) toplam atıkların yaklaşık %30'unu oluşturmaktadır. CDW, hafriyat toprağı, metaller, asbest, plastik vb. gibi birçok geri dönüştürülebilir malzeme türünü içerir [17].

2008/98/EC sayılı Direktif, inşaat ve yıkım atıkları için 2020 yılına kadar inşaat ağırlığının %70'inin geri kazanılması gerektiğine dair katı bir hedef koymaktadır. Her proje 5 yıl içinde bu hedefe ulaşmak zorunda olduğundan, inşaatın boyutu veya türü bu hedef için herhangi bir fark yaratmamaktadır. Bu katı bir hedef gibi görünse de insan sağlığını ve çevreyi korumak için bu CDW'leri yönetmek çok önemlidir.

Atık yönetimi açısından Avrupa Birliği, farklı atık türlerine göre AB ülkeleri için hedefler hakkında ayrıntılar veren bir direktif (2008/98/EC) yayınlamıştır. Yönerge, atık tanımını verdikten sonra, AB ülkelerinde atık yönetimini standartlaştırmak için aşağıdaki hedeflerden bahsetmektedir:

"Bu Direktifin hedeflerine uymak ve yüksek düzeyde kaynak verimliliğine sahip bir Avrupa geri dönüşüm toplumuna doğru ilerlemek amacıyla, Üye Devletler aşağıdaki hedeflere ulaşmak üzere tasarlanmış gerekli tedbirleri alacaklardır:

(a) 2020 yılına kadar, en azından kağıt, metal, plastik ve cam gibi atık maddelerin yeniden kullanıma hazırlanması ve evlerden ve muhtemelen bu atık akışları evlerden gelen atıklara benzer olduğu sürece diğer kaynaklardan gelen atıkların geri dönüştürülmesi, ağırlık olarak en az toplam %50'ye çıkarılacaktır;

(b) 2020 yılına kadar, atık listesinde 17 05 04 kategorisinde tanımlanan doğal olarak oluşan malzemeler hariç olmak üzere, tehlikeli olmayan inşaat ve yıkım atıklarının, diğer malzemeleri ikame etmek için atıkların kullanıldığı dolgu işlemleri de dahil olmak üzere, yeniden kullanım, geri dönüşüm ve diğer malzeme geri kazanımı için hazırlanması ağırlıkça en az %70'e çıkarılacaktır." [18].

Türkiye AB üyesi değildir ancak aday ülke olarak bakanlıklar yönetmelikleri AB standartlarına göre düzenlemeye çalışmaktadır. 2008 yılında Çevre ve Orman Bakanlığı, Türkiye'deki her şehir için 4 yıllık bir süreyi kapsayan bir atık yönetimi eylem planı yayınlamıştır. Bu planda şehirlerin çevre ve insan sağlığını korumak amacıyla katı ve tehlikeli atık türlerini yönetmeleri için hedefler belirtilmiştir.

İlgili yönetmelikte Türkiye için AB Direktifinde belirtilen 2020 yılında malzemelerin %70'inin geri dönüşümle kazanılması gibi bir hedef bulunmamaktadır. Türkiye'de her yıl 125 milyon ton hafriyat toprağı değerlendirilmekte ve geri kazanılmaktadır. Mevcut durumda inşaat ve yıkıntı atık miktarı yılda yaklaşık 4-5 milyon tondur. Yeni yönetmelik ile ilk 3 yıl için afet riski altındaki alanların rehabilitasyonu için yıllık hedef %40 yani 10 milyon ton/yıl, geri kazanım malzemeleri için ise 6 milyon ton/yıl olacaktır [15].

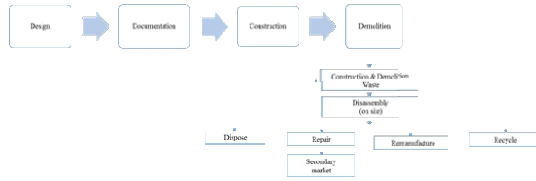
3.2 Mevcut tedarik zinciri modelleri

İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma Müdürlüğü, inşaat ve yıkım atıklarını Türk mevzuatına göre yönetmektedir. İlk olarak, müteahhit inşaat veya yıkım atık miktarını belirler ve inşaat/yıkım ruhsatını göstererek kabul formu almak için 70 TL değerinde bir makbuz ile ilçe belediyesine başvurur. Bu form inşaatın (veya yıkımın) yapımcısı olan yüklenici, taşıyıcı (lojistik firması) ve depolama firması tarafından doldurulmalıdır. CDW taşıyacak kamyonların "Araç Takip Sistemine (VTS)" kayıt olması ve firmanın taşıma lisansı alması gerekmektedir. VTS yönetmelikte yer almamakla birlikte meclis kararına göre aktiftir. Sadece GTH'ye kayıtlı araçlar İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma Müdürlüğü'nden taşıma ruhsatı alabilirler. Kaldırma sistemi olan kamyonlar GTS'ye kayıtlı olacak ve sarı renkte olmak zorundadır, yanlarında herhangi bir işaret bulunamaz.

tür semboller ve ayrıca plaka ve kamyonun her iki tarafında "hafriyat toprağı ve inşaat ve yıkım atığı taşıyıcısı" yazmalıdır. Yönetmelikte, inşaat (veya yıkım) sahasının önünde bulunacak konteynerlerden bahsedilmektedir, ancak uygulamada atık konteynerleri yerine damperli kamyonlar bulunmaktadır.

Bugün Türkiye'deki inşaat firmaları CDW'yi depolama alanlarına taşımak için genellikle taşıeron firmalar kullanmaktadır. Düzenli depolama sahasının kapasitesine göre atıklarını önceden belirlenmiş alanlara göndermek için belediyelerden izin almak zorundadırlar. İstanbul'da ISTAC, inşaat sektöründe düzenli depolama sahalarını ve geri dönüşüm operasyonlarını yöneten tek şirkettir. ISTAC, İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin bir iştirakidir. Ulusal ve uluslararası standartlara göre çalışan Belediye [16].

Şekil 2'de bir şirket için mevcut tedarik zinciri modeli gösterilmektedir. Türkiye'de bir inşaat firması. Bu model firmada CDW'yi düzenli depolama sahasına gönderir ve süreç sona erer. Bu, firmanın kendi atıklarından herhangi bir kar elde etmediği ve atıkların düzenli depolama sahasında depolanması halinde çevreye zarar verebileceği anlamına gelmektedir.



Şekil 2. Türkiye'deki bir İnşaat Firması için Mevcut Tedarik Zinciri Modeli

İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma Müdürlüğü'nden alınan ve Tablo 1'de gösterilen yıllık inşaat ve yıkım atığı miktarı aşağıdaki gibidir [17].

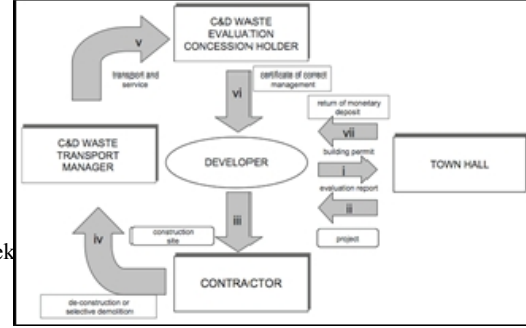
Tablo 1. Bertaraf edilen veya geri kazanılan yıllık hafriyat toprağı ve CDW miktarları ve idari yaptırımlar

	Unit	2010	2011	2012	2013	2014	Total
Disposed excavation soil amount	Thousand tons	24.100	47.709	52.455	65.502	69.999	259.765
Disposed CDW amount	Tons	5.361	5.680	5.152	0	0	20.451
Recovered excavation soil amount	Thousand tons	34	36	284	280	221	855
Recovered CDW amount	Tons	73.200	116.952	15.695	14.312	0	220.159
Administrative sanction	Piece	1.482	887	716	439	320	3.844
	Million TL	55	45	29	30	26	185

Bu zor yönetmek inşaat ve

Yukarıda belirtilen katı hedefler nedeniyle AB'de yıkım atıkları. Yapılan bir çalışma, Güney Avrupa ülkelerinin önlemlerinde gelişime ihtiyaç duyduğunu, Orta ve Kuzey ülkelerinin ise atık yönetimi teknolojilerini yerel olarak entegre etmek için yeni modellere ihtiyaç duyduğunu, böylece atık yönetimi sistemlerinin verimli bir şekilde çalışacağını göstermiştir.

bu hükümet hedefleri [18]. İspanya'da bir inşaat ve yıkım atıkları yönetimi yönetmeliği yayınlanmış ve Sevilla bölgesinde test edilmiştir. Şekil 3, atık yönetimi için Alcores modeli olarak bilinen kapalı döngü sistemini göstermektedir. Bu sistem, inşaat ve yıkım atıklarının kontrol edilmesine, işlenmesine ve aynı zamanda geri dönüştürülmesine olanak sağlamaktadır [17].



Şekil 3. İspanya'da kullanılan inşaat ve yıkım atıkları yönetim modeli

Bu örnek, bir firma için harika bir oto-kontrolü göstermektedir. İspanya'da. Her tedarik zincirini işletiyorlar. yönetim adımlarını uygular ve nakliyeden sonra yönetim araçlarının doğru kullanılıp kullanılmadığını tekrar kontrol eder.

4. Tartışma

4.1 Entegrasyon

bina

GSC

M için yeşil tasarım

Atık yönetimi hedeflerine ulaşmak için inşaatın yapı gövdesinde kullanılan hammaddeler GSCM kullanılarak azaltılmalıdır. Farklı malzeme türlerine göre mukavemet ve malzeme miktarı arasındaki dengeyi tasarım aşamasında kurmak zordur. Miktarı azaltırken "yeşil" malzemeler kullanmak ve yapıyı eskisi kadar güçlü hale getirmek mümkündür.

geleneksel malzemeler. yeni tip malzemeler var. ikame olarak kullanılabilecek malzemeler. Hafif ve dayanıklı olma avantajına sahip olan bu malzemeler aynı zamanda geri dönüştürülebilir ve GSCM ile bağlantılıdır. Kapalı döngü sürdürülebilir bir sistem tasarımı, bir üreticinin atık malzemeleri ikinci kalite malzemelerle başka bir inşaat projesinde kullanmasına yol açar. Hem Türkiye'de hem de AB'de yönetmelik hedeflerine ulaşabilmek için atık miktarının azaltılmasının yanı sıra

bunların da yaşam döngüsünün sonunda geri kazanılması gerekir. Yeşil bina zaten malzemelerin azaltılmasına yardımcı olacak ve enerji tasarrufu sağlayacaktır.

Yeni bir sistemi bütün bir projede uygulamak zordur. Bu nedenle mimarlar yeşil bina ilkelerini tasarım aşamasının başında düşünmelidir. Hem yeşil bina tasarımı hem de

GSCM, ekonomik ve sosyal etkilerle sonuçlanacaktır. faydalar ise uydurma ve hükümet gereklilikleri.

4.2 Geliştirilmiş tedarik zinciri modeli

Kapalı döngü bir tedarik zinciri aşağıdakiler için sürdürülebilir olacaktır

yeşil tedarik zinciri yönetimi tanımına da u y a c a k inşaat sektörü

yukarıda açıklanmıştır. Aşağıdaki model yardımıyla atık malzemenin bertaraf miktarı azaltılacaktır geri dönüşüm, onarım ve yeniden üretim operasyonları.

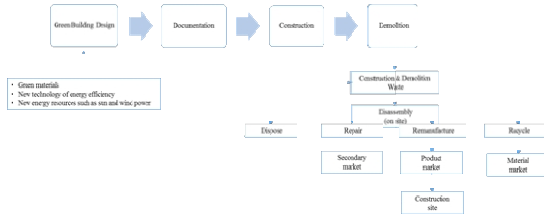
Şekil 4, yeşil bina tasarım entegrasyonu ile geliştirilen tedarik zinciri modelini göstermektedir.

Türkiye'deki inşaat firmaları. Bu model sayesinde inşaat firmaları geri kazandıkları malzemeleri ikincil piyasalara satabilecek ve kar elde edebileceklerdir.

onlardan. Mevcut modelde, firmanın hiçbir çöp sahasına gönderdikten sonra atıklarına ne olduğu hakkında bilgi sahibi olacaklardır. Böylece bu yeni model, malzemeler yerde bırakılmayacağı için çevre için sürdürülebilir olacak ve

çevreye zarar vermemelidir. Ayrıca

Tasarım aşamasının başlangıcında, yeşil bina ilkelerine göre hammadde kullanımı minimum düzeyde olacaktır. Geri dönüştürülebilir malzeme kullanımı artırılacak ve enerji verimliliği teknolojisi tercih edilecektir.



Şekil 2. Geliştirilen tedarik zinciri modeli ile

yeşil bina tasarım entegrasyonu

Bugün yeşil için pek çok farklı standart bina Tasarım o olmak ile ve kullanılmış.

yeşil bina gereksinimleri, mimariler ve İnşaat mühendisleri bu öğeleri tasarım aşamasının başında sağlamaya çalışırlar. Eğer o binanın sahibi bir ekip olarak yeşil bir binanın tüm ihtiyaçlarını karşılarsa sertifika alabilir. Yeşil binalarda bile inşaat sahası çok açıktır o yeşil bina inşaatı herhangi bir kirlilik yaratmaz.

Yeni tür teknolojilerle çevreyi temizlerken yeşil malzemeler kullanırlar. İklimlendirme sistemleri, bina zaten betonarme bir çerçeve olduğunda inşaatın başında tasarlanır. Pencerelemin, kapıların ve binanın tüm yapısının tasarımı aşağıdakiler için uygundur

enerji kaynakları. Bu ayrıntılı plan ile yeşil Tedarik zinciri yönetimi başlar. Üçüncü taraf aşaması şirketlerin yardımı ile yeşilinin yapılır, hangi sertifika belgelendirilmesi sağlar. Bazıları var bina standartları belirli bir süre devam eder ve sistemi sürdürülebilir kılmak için bazı denetimler yaparlar. Sonuçta, yeşil bir binanın inşası enerji tasarrufu içindir.

verimlilik ve her türlü kirliliğin önlenmesi. Her binanın aşağıdakilere benzer bir yaşam döngüsü vardır

ve ürün hayat döngü. Kullanım ömrü sonu binalar/ürünler geri kazanılmalı veya bertaraf edilmelidir. Binalar için yıkım ve demontaj aşaması inşaat sitesinde başlar. için değerli

malzemeler, kapalı döngü bir tedarik zinciri içinde, ikincil piyasada satılabilir. Eğer

bu malzemeler ile geri kazanılabilir. geri dönüşüm, yeniden üretim veya onarım gibi farklı seçenekler, o yapının sahibi olan firmanın bu malzemeleri düşük kaliteli dolgu malzemesi vb. Yeşil binalar sağlamak geri kazanılabilir değil tek kullanımlık "yeşil" malzemeler.

Geliştirilen bu tedarik zinciri modeli, yeşil bina tasarım faaliyetlerini yeşil tedarik faaliyetlerine entegre etmektedir.

zincirinin birbirine çok uygun bir şekilde uymasını sağlamaktır. Atık yönetimi direktiflerinin ilk amacı inşaatla kullanılan hammaddenin azaltılmasıdır. Bu amaca yeşil bina standartları ile ulaşılmaktadır. Ayrıca yeşil bina tasarımının bir gereği olarak geri dönüştürülebilir malzemeler kullanılmalıdır ki biz bunu yeşil tedarik zincirinde binanın yıkımının sonunda istiyoruz. Bu faydalar ile entegrasyon yeşil bina tasarımının her iki şirket GSCM çok ve nüfusuna uygun hale getirilmesi. yerel

5. Sonuçlar ve öneriler

Bu makalenin amacı, GSCM ve yeşil bina tasarımı kombinasyonunun maliyet-fayda ve sosyal-fayda yansımalarını araştırmaktır. Temel olarak

Literatür taraması ve Türkiye'den vaka çalışması örnekleri ile bir model oluşturulmuş ve Yeşil Bina operasyonları ile ilgili önermeler GSCM ve tersine lojistik formüle edilmiştir. Yeşil bir tedarik

zincir yönetimi akış şeması için kurulmuştur Türkiye'deki CDW yönetim sisteminin net bir şekilde anlaşılması. Bu çalışmayı sonuçlandırmak için, Türkiye ve Avrupa Birliği düzenlemeleri arasında bazı sayısal farklılıklar bulunmaktadır. Hedef olmadığı için hafriyat toprağındaki sayılar, inşaat ve yıkım atık yönetimi yönetmelikler için

Türkiye'de inşaat firmaları, çöp sahasına gönderilen atıkların sonuçlarının ne olduğu konusunda hiçbir fikre sahip değildir. Tedarik zincirini sürdürülebilir kılmak için, bir inşaatın tasarım aşamasında daha az ve yeşil malzemeler tercih edilebilir. Raporda da belirtildiği üzere

Düzenlemelerin ilk amacı, aşağıdaki yollarla israfı azaltmak olmalıdır

mümkünse daha az hammadde kullanılması. Bu gelişme, inşaat projesinin başlangıcında "yeşil bina tasarımı" ilkelerini sağlar.

Atıkları azalttıktan sonra, bir sonraki adım CDW için geri kazanım işlemleri yapmaktır. İnşaat firması atıktan sorumlu olacaksa ve tedarik zincirini kapalı hale getirebilirse, bu ikincil hammaddeleri ve yeniden üretilmiş ürünleri kendi sahasında da yeniden kullanabilecektir.

Diğer alternatif ise bu ikincil malzemelerin piyasaya satılmasıdır. İleride yapılacak çalışmalarda, firmanın kendi sahasında kullanmayacağı geri kazanılmış ürünleri veya kalan ürünleri satmak için müşterileri noktaları eklenebilir.

Daha ileri araştırmalar için, bir inşaat firması için çoklu ürün, çoklu geri kazanım ve çoklu üretim seçeneklerini içeren kapasiteli bir doğrusal matematiksel model geliştirilebilir ve bu sayede firma kendi geri kazanılmış ürünlerini kendi şantiyelerinde kullanabilecektir. Son olarak, yukarıda bahsedilen iyileştirmelerin yeşil bina tasarımının GSCM'ye entegre edilmesi, inşaat sektörü için bir tedarik zinciri oluşturulması şeklinde uygulanması halinde sistemin sürdürülebilir olacağı ve inşaat firmasının kendi atıklarından kar elde ederken maliyeti de en aza indirebileceği söylenebilir.

Referanslar

- [1] Parkhi, S., Joshi, S., Gupta, S., & Sharma, M. (2015). Tedarik Zinciri Yönetiminin Evrimi ve Geleceği Üzerine Bir Çalışma. *Supply Chain Management*, 9(2), 95-106.
- [2] Wang H., Gupta S., (2011) Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi, Ürün Yaşam Döngüsü Yaklaşımı, McGraw Hill.
- [3] Bachok, S., Khuzzan, S.M.S., Jaafar, S. ve Baharudin, H. (2004) 'Construction Supply Chain Management and Coordinated Design Drawings: İnşaat sektörü ve sürdürülebilir kentsel planlamaya bir bakış' In: 9th International Symposium on Planning & IT, Vienna, Februray, pp. 67-84.
- [4] Christopher, Martin L., (1992) Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi. Londra: Pitman Yayıncılık.
- [5] Beamon, B. M. (1999). Yeşil tedarik zincirinin tasarlanması. *Logistics information management*, 12(4), 332-342.
- [6] Guide, V. D. R., & Van Wassenhove, L. N. (2000). Kapalı döngü tedarik zincirleri. *ÇALIŞMA KAĞITLARI-INSEAD R VE D*.
- [7] Zhu, Q. ve Sarkis, J. (2006). Çin'de yeşil tedarik zinciri yönetiminin sektörler arası karşılaştırması: itici güçler ve uygulamalar. *Journal of Cleaner Production*, 14(5), 472-486.
- [8] Xu, L., Mathiyazhagan, K., Govindan, K., Haq, A. N., Ramachandran, N. V., & Ashokkumar, A. (2013). Yeşil tedarik zinciri yönetimine ilişkin çoklu karşılaştırmalı çalışmalar: baskılar analizi. *Resources, Conservation and Recycling*, 78, 26-35.
- [9] Yuan, H. (2012). İnşaat atık yönetiminin sosyal performansını değerlendirmek için bir model. *Waste management*, 32(6), 1218-1228.
- [10] Begum, R. A., Siwar, C., Pereira, J. J., & Jaafar, A. H. (2006). İnşaat atıklarının azaltılmasının ekonomik fizibilitesi üzerine bir fayda-maliyet analizi: Malezya örneği. *Resources, Conservation and Recycling*, 48(1), 86-98.
- [11] Ortiz, O., Castells, F., & Sonnemann, G. (2009). İnşaat sektöründe sürdürülebilirlik: LCA'ya dayalı son gelişmelerin gözden geçirilmesi. *Construction and Building Materials*, 23(1), 28-39.
- [12] Vrijhoef R., Koskela L., (2000) "The four roles of supply chain management in construction", *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 6, 169-178.
- [13] Council, U. G. B. (2001). Enerji ve çevre tasarımında liderlik (LEED).
- [14] Terekli, G., Özkan, O., & Bayin, G. (2013). Çevre dostu hastaneler: Hastaneden yeşil hastaneye.
- [15] Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi Ve Eylem Planı 2014-2017, ÇŞB, 2012-1
- [16] İstanbul Büyükşehir Belediye Çevre Koruma Müdürlüğü, kişisel iletişim, 20 Nisan 2015.
- [17] Solís-Guzmán J., Marrero M., Montes- Delgado M. V., Ramírez-de-Arellano A., (2009) A Spanish model for quantification and management of construction waste, *Waste Management* 29, p. 2542-2548.
- [18] Pires A., Martinho G., Chang N., (2011) "Avrupa ülkelerinde katı atık yönetimi: Sistem analizi teknikleri üzerine bir inceleme", *Çevre Yönetimi Dergisi*, 92, 1033-1050.
- [19] 19 Kasım 2008 tarihli ve 2008/98/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi.
- [20] Chowdhury, M., Upadhyay, A., Briggs, A., & Belal, M. (2016). Bangladeş inşaat sektöründeki yeşil tedarik zinciri yönetimi uygulamalarına genel bir bakış 1-10.
- [21] Balasubramanian, S., & Shukla, V. (2017). Yeşil tedarik zinciri yönetimi: inşaat sektörü üzerine ampirik bir araştırma. *Tedarik Zinciri Yönetimi: An International Journal*, 22(1).