



SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI VE YAPI MALZEMELERİ İÇİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KRİTERLERİ

Muhammed Zakir TUFAN*¹, Cengiz ÖZEL²

*¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta
zakir_65@hotmail.com

²Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Isparta
cengizozel@sdu.edu.tr

Makale Bilgisi

Geliş tarihi: 20.05.2018
Kabul Tarihi: 27.08.2018
Yayın tarihi: 27.08.2018

Anahtar Kelimeler;
Sürdürülebilirlik,
Sürdürülebilirliğin tarihsel
gelişimi, Sürdürülebilir
yapı malzemeleri
İnşaat endüstrisinde
sürdürülebilirlik

ÖZET

Sanayi devriminden önce buharlı makinelerin kullanılmaması, nüfusun savaşlardan dolayı az olması gibi nedenlerden dolayı dünya da çevresel sorunlar minimum seviyede kalmıştır. Ancak 1970'lerde sanayi devriminin gerçekleşmesiyle beraber buharlı makinelerin ortaya çıkması, sanayi kollarının artması, dünyanın plansız bir şekilde büyüme göstermesi, nüfusta meydana gelen hızlı artışa paralel olarak doğal kaynakların azalması, yenilenemeyen enerji ve malzemelerin kullanılması üretilmesi sonucunda küresel ısınma, çevre kirliliği gibi çevre ve insanlığı tehdit eden sorunlar ortaya çıkmıştır.

1970'lerde sanayi devriminin gerçekleşmesiyle ortaya çıkmış bu sorunları azaltmak için sürdürülebilirlik kavramı ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada kısaca sürdürülebilirlik kavramının tanımı kapsamı ve geçtiği tarihsel aşamalar ele alınmıştır. Ayrıca sürdürülebilirlik kavramının yapı malzemeleri açısından özellikle inşaat sektöründe kullanılan malzemelerin etkileri irdelenmiştir.

SUSTAINABILITY CONCEPT AND SUSTAINABILITY CRITERIA FOR CONSTRUCTION MATERIALS

Article Info

Received: 20.05.2018
Accepted: 27.08.2018
Published: 27.08.2018

Keywords;
Sustainability,
Historical development of
sustainability, Sustainable
building materials
Sustainability in the
construction industry

ABSTRACT

Because of the reasons such as not using steam machines before the industrial revolution and the population being low due to the wars, the environmental problems in the world are at a minimum level. However, in the 1970s, with the realization of the industrial revolution in the 1970s, the emergence of steam-powered machines, the growth of industries, the unplanned growth of the world, the reduction of natural resources in parallel with the rapid increase in population, the use of renewable energies and materials, problems that threaten humanity have arisen.

The concept of sustainability emerged in the 1970s to reduce these problems that had arisen as a result of the industrial revolution. In this study, briefly the scope of the definition of the concept of sustainability and the historical stages in which it has been discussed. In addition, the sustainability concept has been examined in terms of building materials, especially the effects of the materials used in the construction sector.

1. Giriş

Sürdürülebilirlik kavramı son yıllarda daha fazla önem kazanmaya başlamıştır. Bu kavramın hayati bir olgu olduğu son yıllarda yapılan çalışmalarda sıklıkla ifade edilmektedir. Kavram ile ilgili çeşitli kurumlar ve sözlükler birçok tanımlama yapmaktadır. Kavramın kökenini incelediğimizde

“sürdürülebilirlik” İngilizce olan “Sustainability” kelimesinden, sustainability’ nin ise Latince de “tutmak” vb anlamlara gelen “tenere” kelimesinden türetildiği belirtilmektedir. Aynı zamanda kavramın İngilizce kökü “Sustain” sürdürmek, devam etmek anlamlarına gelmektedir (Kohlman, 2010; Aydın, 2017). Sürdürülebilirlik kavramı sözlükte “kaynağın

tüketilmeyecek veya kaynağa sürekli zarar verilmeyecek şekilde, bir kaynağın değerlendirilmesi veya kullanılmasını ifade eder” şeklinde tanımlanmıştır (Kimilli, 2006). Genel anlamda kabul edilen anlamı ise Brundtland komisyonunun 1987’de yaptığı “**Sürdürülebilirlik gelişme mevcut insan ihtiyaçlarının, gelecek kuşaklara kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme kabiliyetini riske atmadan yani gelecek kuşakların yaşamlarına zarar vermeden bugünkü ihtiyaçlarımızı karşılayabilmektir**” şeklindeki tanımıdır. Bu tanımlama sürdürülebilirlik kavramının en kapsamlı tanımı olarak kabul edilmektedir (Aydın, 2017).

Sürdürülebilirlik kavramı ile ilgili çeşitli kurum, kuruluşlar ve bazı bilim adamları farklı tanımlamalar yapmıştır. Bunlar;

Dünya sürdürülebilir iş konseyi: Sürdürülebilir kalkınma için iş dünyasının ve insanların gereksinimleri ile doğal kaynakların sürdürülebilirliği arasında denge kurarak ekonomik, çevresel ve toplumsal boyutları bakımından bugünden geleceğe uyumlu ve planlı bir şekilde bakabilmeyi amaçlar şeklinde tanımlamıştır (Aydın, 2017).

Birleşik devletler çevre koruma ajansı: Bu ajansa göre sürdürülebilirlik basit bir temel üzerine kurulmuştur. İnsanoğlunun hayatta kalması veya refahını sürdürmesi doğrudan veya dolaylı olarak yaşadığı doğal çevresine bağlıdır. Sürdürülebilirlik kavramı da içinde yaşadığımız doğanın desteklenerek insanoğlu hayatının sürdürülebileceği koşulları sağlamaktır. Bunu yaparken şimdiki ve gelecek kuşakların sosyal ve ekonomik yaşamları göz önünde bulunduracak bir olgu karşımıza çıkmaktadır (Black, 1996).

Gilman’a göre sürdürülebilirlik toplumun ekosistem ya da devam eden herhangi bir sistemin ana kaynaklarını tüketmeden gelecekte de görevini yerine getirebilmesi olarak tanımlamıştır (Özmehmet, 2008).

Osso vd, (1996)’ya göre sürdürülebilirlik, mevcut olan yapay ve doğal çevrenin korunmasının yanında insanların ve kaynakların devamlılığını da amaçlar.

Tenikler’e (2001) göre sürdürülebilirlik, çevre bileşenleri olarak doğal kaynakların sürdürülebilirliği anlamına gelmektedir. Sürdürülebilirliğin anlatımında var olan doğal kaynaklar sadece günümüzde var olan neslin değil

gelecek nesillerin ihtiyaçları da göz önünde bulundurularak kullanılmaktadır.

Hoşkara (2007)’ya göre sürdürülebilirlik, 20. yüzyılda küresel bazda ülke politikalarının, var olan ekonomilerinin, kullandıkları enerji kaynaklarının, teknolojilerinin, üretimin, planlamanın ve aynı zamanda mimari tasarımlara damgasını vurmuş önemli bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır.

2. Sürdürülebilirlik Kavramının Tarihsel Gelişimi

Günümüzde ortaya çıkan çoğu sorunların temelinde 1970’lerde sanayi devrimi ile ortaya çıkan sistemlerin uzun vadeli olmaması yatmaktadır. Sanayi devriminden önce buharlı makinelerin olmaması, nüfusun yaşanan savaşlardan dolayı az olması ve tüketimin fazla olmaması gibi nedenlerden dolayı sonradan ortaya çıkan sorunlar minimum seviyededir. Ancak belli bir süre sonra çeşitli sanayi kollarının artması, plansız ve hızlı şekilde dünyanın büyüme göstermesi, nüfusta meydana gelen hızlı artış buna paralel olarak doğal kaynakların azalmaya başlaması, yenilenemeyen enerji ve malzemelerin kullanılması üretilmesi; beraberinde küresel ısınma, çevre kirliliği gibi çevre ve insanlığı tehdit eden sorunlar ortaya çıkmıştır. Bu gelişmeler sonucunda Birleşmiş Milletler (BM) çatısı altında yerel, ulusal ve uluslararası araştırmalar ve konferanslar düzenlenmeye başlanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Sürdürülebilirliğin tarihsel gelişimi

Yıl	Konferans Adı	Yer	Önemli Rapor
1972	İnsan ve Çevre Konferansı	Stockholm	Only The Earth
1987	Dünya Çevre ve Kalkınma Konferansı	Our Common Future	Brundtland Raporu
1992	Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı	Rio De Janerio	Rio Bildirgesi
1993	İnsan Hakları Konferansı	Viyana	
1994	Dünya Nüfus Konferansı	Kahire	
1995	Sosyal Kalkınma Konferansı	Kopenhag	
1996	Habitat II	İstanbul	
1997	Kyoto Protokolü	Japonya	Küresel Isınma
2002	Sürdürülebilir Gelişme Dünya Zirvesi	Johannesburg	Rio 10
2005	Kyoto Protokolünün Yürürlüğe Girmesi		
2012	BM Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı	Rio De Janerio	Rio 20
2014	BM İklim Değişikliği Müzakereleri	Peru Lima	COP 20
2015	COP (Convention on Climate Change) 21 İklim Konferansı 30 Kasım-11 Aralık 2015	Paris	COP 21

1972 Stockholm konferansı; İsveç'in Stockholm şehrinde 5-16 Haziran tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. 113 ülke 19 uluslararası organizasyon tarafından temsil edilmiştir. Konferansta sadece çevresel konular ve bunların geliştirilmesine yönelik fikirler ele alınarak ortak bir konsensüs oluşturulmaya çalışılmıştır. Konferansta ayrıca misyonun gelecek nesillerden ödün vermeden yaşam kalitesini geliştirmek için uluslara ve insanlara ilham veren, bilgi veren ve aynı zamanda uluslararası imkânlar sunarak girişimcilerin cesaretlendirilmesi ve işbirliği teşviklerin sağlanması gerektiği üzerinde durulmuştur. Bu konferansta okyanuslardaki çöp yığınları, gemilerden gelen kirlilik ve nesli tükenmekte olan canlıların ticareti gibi konuların uluslararası anlaşmalarla belirlenmesi üzerinde uzlaşma sağlanmıştır. Ayrıca bu konferansta gelişmekte olan ülkeler çevrenin korunması ve kalkınma ihtiyacı konularını birbirine rakip olarak gördükleri için bu iki konu ayrı ele alınmıştır. Bunun sonucunda konferansın etkisi sınırlı kalmıştır (Paul, 2008).

1987 Dünya çevre ve kalkınma komisyonu (Brundtland raporu); Rapor ortak geleceğimiz başlığıyla yayınlanmıştır. İlk defa sürdürülebilir kalkınma kavramından bahsedilmiştir. Bu kavram uzun yıllar boyunca kabul görmüştür. Yayınlanan rapor sayesinde uluslararası toplumun ekonomi, sosyal ve çevresel konulara karşı tutumu değişmiştir. Brundtland Raporunda sürdürülebilir kalkınmayı "bugünün gereksinimlerini, gelecek kuşakların gereksinimlerini karşılama yeteneğinden ödün vermeden karşılama" olarak tanımlamıştır. Sürdürülebilirlik kavramı düşük gelirli insanlar için güçlü ekonomi ve sosyal kalkınma olanağı elde etme imkânı vaat etmiştir. Ayrıca doğal çevreyi korumanın önemini vurgulamıştır. Ekonomik gelişimin sağlanması çevreyi tahrip eden yöntemlerle yapılamayacağı belirtilmiştir (Paul, 2008; Ayrancı, 2017).

1992, Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (Rio); Konferansa 114 devlet başkanı 178 ülkeden 10000 temsilci ve diğer farklı sektör temsilcileri katılmıştır. Bu konferansta sürdürülebilirlik kavramı ön plana çıkmıştır. Dünyada çevresel sorunlara çözüm bulabilmek ve iklim değişikliği, biyoçeşitlilik ve ormanların yönetimi konularında anlaşmazlıkları giderme hedeflenmiştir. Çevresel konular ana hedef olmasına rağmen, daha çok finans, tüketim ve nüfus artışı konuları tartışılmıştır. Konferansta gelişmiş ülkeler sürdürülebilirlik kavramına odaklanmasını isterken,

gelişmekte olan ülkeler ise gelişmiş ülkelerle kendi aralarındaki ekonomik farkın giderilmesine yönelik talepleri olmuştur. Ayrıca konferansta çevreci sivil kuruluşlar için çıkış belgesi olarak kabul edilen Gündem 21 başlıklı belge yayınlanmıştır. Bu belgeye göre yaşam kalitesi, doğal kaynakların verimli kullanılması, küresel çaptaki müşterilerin korunması, insan yerleşiminin yönetimi ve sürdürülebilir ekonomik büyüme gibi temaları düzenlemektedir (Paul, 2008; Ayrancı, 2017).

1997 Kyoto protokolü; Toplantıda Rio da alınan kararların ne kadarının uygulanıp uygulanmadığı değerlendirilmesi yapılmıştır. Üçüncü taraflar toplantısı olarak tanımlanmıştır. Yapılan protokole göre gelişmiş ülkeler için karbondioksit emisyonu azaltma ve sınırlandırmalar belirlenmiştir. Ancak katılan ülkeler içerisinde ABD'nin imzaya yanaşmaması protokolü başarısız kılmıştır. Bunun sonucunda sürdürülebilirliğin küresel bazda çeşitli nedenlerden dolayı kabul görmediği sonucuna varılabilir (Kımillı, 2006).

2002 Sürdürülebilir Gelişme Dünya Zirvesi (Johannesburg); Literatüre Rip+10 olarak geçen zirve Güney Afrika'nın Johannesburg şehrinde gerçekleştirilmiştir. Rio zirvesi sonrasında geçen 10 yılın değerlendirilmesi yapılmıştır. Dünyada sürekli artan nüfus karşısında kaynakları korumak ve aynı zamanda insanların hayat standartlarının geliştirilmesi, bunları gerçekleştirirken sürdürülebilir kavramının karşılaştığı zorluklara dikkat çekmeyi amaçlanmıştır. Zirvede sürdürülebilirlik kavramına sorun teşkil eden konular tanımlanmıştır. Sürdürülebilirliğin temel öğelerinden olan yoksulluğun özelde ise kent yoksulluğunun giderilmesi, eğitim, sağlık ve çevrenin korunması gibi öncelikli konularda ileriye dönük hedeflerin belirli bir takvime göre ayarlanması kararlaştırılmıştır. Zirvenin sonuç bildirgesinde uygulama planıyla yoksullukla mücadelenin, enerji eşitliğinin ve buna bağlı olarak yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının artırılmasının ve ulusal sürdürülebilir kalkınma stratejilerinin 2005 yılına kadar tamamlanması kararlaştırılmıştır. Ayrıca sürdürülebilir kalkınmaya tam bağlılık ortaya konulmuştur (İncedayı, 2004; Temur, 2011). 2005 yılına geldiğinde Rusya'nın imzalamasıyla Kyoto protokolü yürürlüğe girmiştir.

3. Sürdürülebilirliğin Bileşenleri

Sürdürülebilirlik çevre, ekonomik ve sosyal olmak üzere üç farklı boyutu vardır (Hürol, 2014). Bunlar;

Çevre boyutu: Çevresel sürdürülebilirlik doğal kaynakların ve çevresel mirasın korunması ve yenilenmesini sağlarken çevrenin ve onun özelliklerinin değerini artırma çabasıdır.

Ekonomik boyut: Ekonomik sürdürülebilirlik nüfusun korunması için gelir ve istihdam oluşturma kapasitesidir.

Sosyal boyut: Sosyal sürdürülebilirlik, refah, güvenlik, sağlık, eğitim ve tüm konuları toplumsal sınıfları ve cinsiyetleri birbirinden ayırmadan eşit olarak temin etme kabiliyetidir. Bunları oluşturan etmenler Şekil 2’de gösterilmektedir. Çizelge 2’de ise sürdürülebilirliğin faydaları gösterilmektedir.



Şekil 1. Sürdürülebilirliğin bileşenleri (Haştemoğlu, 2006)

Çizelge 2. Sürdürülebilirliğin faydaları (Abdurrahmanoğlu, 2014)

ÇEVRESEL FAYDALAR	EKONOMİK FAYDALAR	TOPLUMSAL FAYDALAR
Ekosistemin korunması ve biyolojik çeşitliliğin artırılması	İşletme giderlerinin azaltılması	Hava, sıcaklık ve akustik çevrenin iyileştirilmesi
Hava ve su kalitesinin artırılması	Mülk değerinin ve kazancının artırılması	Kullanıcı konfor ve sağlığının güçlendirilmesi
Katı atıkların azaltılması	Çalışanların verimliliğinin ve memnuniyetinin artırılması	Toplumsal altyapı gerginliklerinin azaltılması
Doğal kaynakların korunması	Ekonomik performansın yükselmesi	Genel hayat kalitesine katkıda bulunması

4. Sürdürülebilir Yapı Malzemeleri

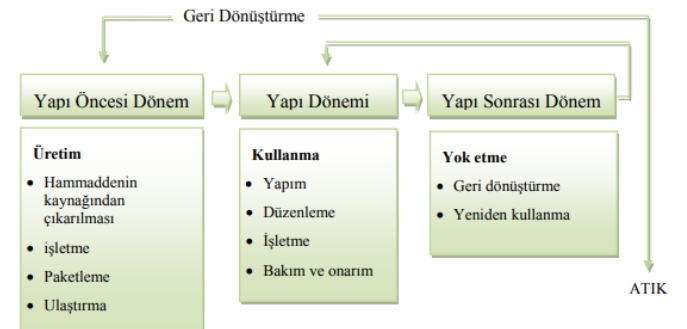
Sürdürülebilir yapı, var olan malzemenin özelliğinde herhangi bir bozulma meydana gelmeden, onu besleyen malzemede azalma gerçekleşmeksizin, sürekli var olacak bir sürecin özelliklerini taşıyan sistem olarak tanımlanabilir (Nicholson, 2004).

Sürdürülebilir yapı malzemeleri, kullanıldıkları süre boyunca en az seviyede enerji harcayan, hammaddelerin elde edilmesi, işlenmesi, kullanımı, bakım-onarımı ve atık meydana gelmesi sırasında çevreye ve insan sağlığına zarar vermeyen malzemelerdir (Sayar vd., 2009). Sürdürülebilir yapı malzemesi, başka bir deyişle yeşil diye nitelendirilen yapı malzemeleri çevreye zarar vermeyen ve üretiminde tükenir kaynakların sınırlarına duyarlı hammaddelerin etkili bir şekilde kullanıldığı malzemelerdir. Yapı malzemeleri seçim aşamasında performansı iyi, kaliteli, estetik ve maliyet gibi kriterlere ilaveten sürdürülebilirliğin kriterlerini de karşılanması beklenir. Sürdürülebilir malzemeler;

- Toksik bileşen içermedikleri için insan sağlığına zararlı değildirler.
- Geri dönüştürülebilir veya tekrar kullanılabilirler.
- İşlevleri bittikten sonra doğal çevreye zararlı etki oluşturmazlar.
- Yerel kaynaklardan ve üreticilerden elde edilirler.

Yapıda yaşam döngüsü, yapım için kullanılacak hammaddelerin çıkarılmasından yıkımına kadar geçen süreyi kapsamaktadır. Bir yapının yaşam döngüsü üç aşamada sınıflandırılabilir. Bu döngü yapım öncesi dönem, yapım dönemi ve yapım sonrası dönem şeklinde sınıflandırılır. Özellikle yapı malzemesi seçilirken estetik, maliyet ve performans gibi özellikler dikkate alınırken aynı zamanda yaşam döngüsü kriterleri de göz önünde bulundurulması gerekir (Kocaman, 2009; Umar, vd., 2012).. Bu üç farklı dönem aşağıda Çizelge 3’te gösterilmiştir.

Çizelge 3. Yapım malzemelerinin yaşam döngüsü (Kocaman, 2009)



5. İnşaat Endüstrisinde Sürdürülebilirlik

Başta barınma amaçlı yapılar olmak üzere, genel anlamda bir inşaat yapısının birincil amacı insanları dolaylı veya doğrudan doğanın zararlı etkilerinden korumak olmuştur. Günümüz itibariyle gelinen noktada, dünyada yüksek nüfus artışı, kullanılan doğal kaynakların hızlı tüketilmesi ve çevrenin taşıyabileceği maksimum seviyeye gelmesi artık doğal çevreyi insanlardan ve insan yapılarından korumak zorunlu bir hal almıştır. Bu zorunluluktan dolayı sürdürülebilirlik kavramının giderek önem kazanmasıyla beraber “sürdürülebilir inşaat” kavramı ortaya çıkmıştır. Sürdürülebilir inşaat, ilk defa 1993 yılında uluslararası bina konseyi tarafından düzenlenen, inşaat sektöründeki profesyonelleri ve araştırmacıların katılımıyla tanımlanmıştır. 1994 yılında ise 1. Uluslararası sürdürülebilir inşaat konferansında, inşaat sektörünün sürdürülebilirlik alanındaki sorumlulukları belirlenmiştir. Buna göre sürdürülebilir inşaat konusu, “çevreyi gözetken kurallar doğrultusunda, kaynakları etkili kullanarak sağlıklı inşaat çevresi oluşturmak” şeklinde ifade edilmiştir. Daha sonra sürdürülebilir inşaat kavramının yerini “yeşil inşaat” kavramı almıştır. Bu yeni ifadeye göre tanımlamalar yapılmaya başlanmıştır. Yeşil inşaat bir projenin çevre üzerindeki etkilerini en aza indirecek yönde, yapım kurallarına uygun olarak planlanması, yönetilmesi ve geri dönüştürülebilir olması biçiminde tanımlanmıştır (Sırkıntı, 2012).

İnşaat sektörünün sürdürülebilir kalkınma alanında önemli bir rolü vardır. Doğal kaynakların büyük bir bölümü insanların barınmaları, çalıştıkları yapıların yapımları sırasında kullanılmaktadır. Bu yapıların kullanımı sırasında yapım sürecinin verimli yönetilmesi, yenilenebilir kaynakların kullanılması ve sözleşme kurallarına bağlı kalınarak kaynakların en aza indirilmesi durumunda sürdürülebilir kalkınma için önemli derecede katkı sağlamış olur (Müftüoğlu, 2017).

İnşaat sektörünün doğal çevre üzerinde etkisini hesaplamak için takip edilmesi gereken yol enerji tüketimi ve sera gazları emisyonlarına bakmaktır. İklim değişikliği üzerinde en fazla etkili olan iki malzeme beton ve çeliktir. Dünyada resmi verilere göre inşaatta kullanılan beton; ahşap, çelik, plastik ve alüminyumun da dâhil olduğu diğer inşaat malzemelerinden iki kat daha fazla kullanılmaktadır. Çimento üretimi, fosil yakıtlarından sonra sera gazlarına katkı sağlayan insan kaynaklı en büyük

ikinci malzemedir. Çimento fırınları yılda yaklaşık 25 tondan fazla salınan azot oksidin temel kaynağı olarak görülmektedir (Du Plessis, 2001). Çimento, son beton karışımının sadece %12-14'ünü oluşturmasına rağmen enerjinin büyük kısmı agregaların çıkarılması sonucu ortaya çıkmaktadır. Çelik bünyesinde en çok enerji barındıran malzemelerden biridir. Çelik ve demir dünyada enerji kullanımının %4.1'lik kısmını oluşturmaktadır. Çelik ve demirin üretimi ve son kullanımlarında yoğun bir şekilde su tüketimine ihtiyaç ortaya çıkabilmektedir. İnşaat malzemelerin üretiminde ve inşaatın yapımı sırasında birçok çevresel sorun ortaya çıkmaktadır. Bunlara gürültü kirliliği, toz ve zehirli atıklarda çevresel kirlenmeye dâhildir (Civan, 2006).

Yapı malzemelerinde biriken enerji ile sera gazlarına ilaveten bu malzemelerin üretimi ve kullanılması sonucunda büyük oranlarda çevresel atık ortaya çıkmaktadır. Çevreye yayılan bu zehirli gazlar ve fabrika atıkları çevre kirliliği üzerinde yıkıcı etkiye sahip olmaktadır. İnşaat yıkımları sonucunda ortaya çıkan atıklar gayri resmi olarak çevredeki akarsulara, barajlara vb yerlere dökülmektedir. Resmi ya da gayri resmi depolama alanları zamanla ekosistemin dengesinin bozulmasına sebebiyet vermektedir. (Du Plessis, 2001).

Yapı malzemeleri üretim endüstrisi de ekosistem dengesinin bozulmasına yol açmaktadır. Özellikle kullanılan hammaddelerin miktarı ve türü çıkarılıp işlenirken, daha çok etkisi görülmektedir (Spiegel ve Meadow, 2010). Malzeme üretimi için genellikle hammadde kırsal alanlardan çıkarılmaktadır. Bunun sonucunda toprak ve ekosistemin yapısında bozulmalar meydana gelmektedir. Ayrıca çıkarılan malzemeler şehre yakın yerlerde işlenmekte toz ve gürültü kirliliği ortaya çıkmakta bu da yüksek enerji tüketimine sebep olmaktadır (Du Plessis, 2001; Civan, 2006) .

Sürdürülebilir yapım; sürdürülebilir gelişim ilkelerinin binanın ve alt yapısının planlanması, tasarlanması ve inşa edilmesiyle hammaddelerin çıkarılmasından yararlı hale getirilmesine, yıkım ve nihayetinde ortaya çıkan atıkların yönetimine kadar kapsamlı bir inşaat döngüsüne uygulanmasıdır. Sürdürülebilir yapım söz konusu olduğunda yapılacak ilk şey yapı malzemelerinin kalitesini, inşaat işlemlerinin güvenilirliğini ve verimliliğini artırmaktır. Bunun yanında çevresel, teknolojik, kaynak kullanımı ve sosyoekonomik kriterleri de göz önünde bulundurulmalıdır (Baharetha, 2013). İnşaat sektöründe kaynakların kullanımını azaltmak birincil

hedef olmalıdır. İnşaat yapılarında istenen bu özellikler doğrudan veya dolaylı olarak yapılabilir (Civan, 2006). Bunlar;

İnşaatta kullanılan malzeme israfının azaltılması:

Malzeme israfının azaltılması beraberinde çeşitli faydalar sağlar. Dünya çapında malzeme tüketimi ve inşaat atıklarının uzun bir süre azalır. Aynı zamanda, inşaat maliyetlerini düşürür, evleri daha uygun maliyetli hale getirir.

İnşaattan elde edilen geri dönüştürülmüş atık malzemenin kullanımının artırılması:

Geri dönüştürülmüş malzemelerin bina yapımında doğru bir şekilde kullanılmaya başlanmasıyla beraber inşaat endüstrisinin çevreye olan etkisini azaltmak için bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu işlemin getireceği avantajlar; doğal kaynakların tüketiminin azaltılması, araziye dökülen atıkların azaltılması, enerji tüketimi, malzeme üretimi ve bunlarla ilgili kirliliğinin azaltılması ve daha dayanıklı malzemelerin oluşmasıdır.

Binalarda enerji verimliliği: Enerji tüketimini ve malzemelerin bünyelerinde bulundurdukları enerjiyi keserek başarı sağlanabilir. Tüketimin azaltılması alternatif enerji kaynaklarının kullanılması, sistemlerin ve izolasyonların geliştirilmesi ile gerçekleştirilebilir. Tüketim, su ısıtıcılar ve aydınlatma cihazlarının yeniden tasarlanmasıyla da azaltılabilir.

Suyun idareli kullanımı: Önerilen metotlar arasında yağmur suyu toplama sistemleri, suyun yeniden kullanımı, su kullanmayan teknolojiler, kendini kapatan musluklar yer almaktadır.

Dayanıklılık ve bakım: Yapılı çevrenin hizmet ömrü bilgilerini oluşturma ve yönetme kabiliyetini arttırmak, daha sürdürülebilir bir inşaat endüstrisi oluşturmak için temel bir mücadele olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu, inşa edilmiş varlığın fiziksel ve fonksiyonel dayanıklılığı yanında, hizmet ömrünün inşaat sürecinin tüm aşamalarında optimizasyonunu da içermelidir. Bunun yanında bina esnekliğinin ve kapasitesinin artırılmasını gerektirmektedir. Bakım tasarımı da göz önünde bulundurulmalı ve yaşam dönemi maliyetleri daha rekabetçi teknolojiler seçilmesi için kullanılmalıdır (Du Plessis, 2001).

kapsamında ele alınmalıdır. Bu boyutları göz önünde bulundurulurken çeşitli kriterler belirlenmelidir. Bu kapsamda aşağıda sürdürülebilirlik kavramı kapsamında bizce çeşitli ölçütler belirlenmiştir.

Çizelge 4. Sürdürülebilirlik ölçütleri (Sayar, vd., 2009; Castanheria, vd., 2014)

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ÖLÇÜTLERİ	
Çevresel boyut	Atıklarda azalma var mı?
	Hava kirliliği engellenebiliyor mu?
	Üretilen malzeme çevre için zehirli mi?
	CO ₂ emisyonunu azaltıyor mu?
	Doğada var olan biyolojik çeşitliliğinin korunmasını sağlıyor mu?
	Malzeme toprağın niteliği için zararlı etkisi var mı?
	Malzeme çevredeki kokuların emilimini sağlıyor mu?
	Üretilen malzeme geri dönüştürülebilir özelliğine sahip mi?
	Yeniden kullanılabilme kapasitesi yüksek mi?
	Görsel açıdan çevre kirliliği engellenebiliyor mu?
	Gürültü kirliliğinin oluşmamasını sağlıyor mu?
	Tüketilen enerji miktarı az mı?
Ekonomik boyut	Doğal ve yerel kaynaklardan elde edilebiliyor mu?
	Su kirliliği engellenebiliyor mu?
	Hammaddelerin depolanacağı yere taşınması sırasında tüketilen enerji miktarının az olması sağlanabiliyor mu?
	Taşıma maliyeti azaltılabiliyor mu?
	Bakım onarımı kolay mı?
Sosyal boyut	Dayanıklı ve uzun ömürlü mü?
	Mal ve hizmet sunumunda daha az materyal kullanılmasını sağlıyor mu?
	Malzeme bölgenin sosyal dokusuna uygun mu?
	Sağlıklı bir çevre sağlayabiliyor mu?
	Malzeme insanoğlu için güvenliği sağlayabiliyor mu?
	İnsanların barınma ihtiyacını karşılıyor mu?
İnsan gereksinimleri olan eğitim, kültürel etkinlikler, uygun iş ve ev gibi sosyal dengeleri sağlayabiliyor mu?	
Yerel iş gücünün desteklenmesini sağlıyor mu?	

6. Sonuç

Sonuç olarak inşaat endüstrisinde sürdürülebilirlik kavramı çevre, ekonomik ve sosyal boyutları

7. Kaynaklar

Abdurrahmanoğlu, A., 2014. Kent Mobilyalarında Tasarımında Sürdürülebilirlik Açısından Enerji Kaynakları. Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 146 s., İstanbul.

Aydın, S., 2017. İletişim Yaklaşımıyla Sürdürülebilirlik Kavramı, Yeşil Kavramı ve Yerel-Küresel Yansımaları ile ilgili bir İnceleme Örneği. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 137 s., İstanbul.

Ayrancı, E., 2017. Sürdürülebilirlik kavramı kapsamında çevreye duyarlı üretim: Firmaların çevreye duyarlı üretime geçişlerinde devlet desteklerinin etkisi. Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 82 s., Kocaeli.

Black, W. R., 1996. Sustainable transportation: a US perspective. *Journal of transport geography*, 4(3), 151-159.

Baharetha, S.M., 2013. A model for Selecting Sustainable Exterior Wall Building Materials/Products in Hot, Humid Climate. Doctoral Dissertation, King Fahd University of Petroleum and Minerals, Saudi Arabia.

Castanheria, G., Bragança, L., 2014. The Evolution of the Sustainability Assessment Tool SBtool: From Buildings to the Built Environment. *The Scientific World Journal*.

Civan, U., 2006. Akıllı Binaların Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 60 s., İstanbul.

Du Plessis, C., Laul, A., Shah, K., Hassan, A. S., Adebayo, A., Irurah, D. K., De Arruda, M. P., 2001. Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries, First Discussion Document. CIB and CSIR-Boutek,

Haştemoğlu, H.Ş., 2006. 1960'larda Sürdürülebilirlik ve Kentleşme; Isparta, İstasyon Caddesi Örneği. SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 107., Isparta.

Hoşkara, E., 2007. Ülkesel koşullara uygun sürdürülebilir yapı için stratejik yönetim modeli.

İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 301 s., İstanbul.

Hürol, H.Y., 2014. A Study on Social Sustainability: The Case of Doğanbey Urban Renewal Project in Bursa. Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 255 s., Ankara.

İncedayı, D., 2004. Çevresel Duyarlılık Bağlamında Davranış Biçimi Olarak Sürdürülebilirlik. *Mimarlar Odası Yayınları, Mimarlık Dergisi*, 318, 39-43.

Kıvıllı, Z.M., 2006. Depreme Duyarlı Bölgelerde Sürdürülebilir Mimari Tasarım; Isparta/Mavikent Örneği. SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 110 s., Isparta.

Kocaman, P., 2009. Bims Agregaların ve Bimsbeton Ürünlerinin Mimarlık ve Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 204 s., İstanbul.

Kuhlman, T., & Farrington, J., 2010. What is sustainability?. *Sustainability*, 2(11), 3436-3448.

Müftüoğlu, O., 2017. Sürdürülebilir Amaçlı İnşaat Projelerinin Temel Katılımcılarının Sürdürülebilirlik ile İlgili Görev ve Sorumlulukları. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 95 s., İstanbul.

Nicholson, L. A., 2004. Integrating Sustainable Building Design and Construction Principles into Engineering Technology and Construction Management Curricula. *age*, 9, 1.

Osso, A., Walsh, T., ve Gottfried, D., 1996. "Sustainable Building Technical Manual: Green Building Design, Construction and Operations", Public Technology Inc., New York.

Özmehmet, D. E., 2008. Dünyada ve Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Yaklaşımları. *Journal of Yaşar University*, 3(12), 1853-1876.

Paul, B. D., 2008. A history of the concept of sustainable development: Literature review. *The Annals of the University of Oradea*, 17(2), 577-579.

Sayar, Z., Gültekin, A.B., Dikmen, Ç.B., 2009. Sürdürülebilir Mimarlık Kapsamında Ahşap ve PVC Doğramaların Değerlendirilmesi, 5. Uluslararası İleri Teknoloji Sempozyumu (İATS'09), 13-15 Mayıs, Karabük, 2067-2072.

Sırkıntı, H., 2012. Sürdürülebilirlik Kapsamında Yeşil Yapım Uygulamaları ve LEED Sertifika Sistemine Öneriler. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 107 s., İstanbul.

Spiegel, R., Meadows, D.,2010. Green building materials: a guide to product selection and specification. John Wiley and Sons.

Temur, H., 2011. Edirne Geleneksel Konut Mimarisinin Sürdürülebilirlik Bağlamında Enerji Verimliliği ve Isıl Analiz Açısından Değerlendirilmesi. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 99 s., Edirne.

Tenikler, G., 2001. İzmir Körfezi'nde sürdürülebilir gelecek için kıyı yönetimi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 310 s., İzmir.

Umar, U.A., Khamid, M.F., Tukur, H., 2012. Sustainable Building Material for Green Building Construction, Conservation and Refurbishing. Management in Construction Research Association (MICRA) Postgraduate Conference, 5-6 December 2012, Malaysia.