

BÖLÜM 15

YEŞİL BİNA SERTİFİKA SİSTEMLERİ VE YEŞİL BİNALARDA PROJE YÖNETİMİ

Rüveyda KÖMÜRLÜ [1]

GİRİŞ

Birleşmiş Milletler tarafından 1983 yılında kurulan Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu 1987 yılındaki toplantısında sürdürülebilir kalkınmanın tanımını bugünkü neslin ihtiyaçlarının, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılama hakkını tehdit etmeden karşılama olarak ortaya koymuştur (WCED, 1987). Bu kapsamda ilk kez tanımlanmış olan sürdürülebilirlik, toplulukların varlığını güvence altına almak üzere stratejik olarak takip edilecek bir yol haritası olarak kabul edilmektedir.

Sürdürülebilir pratiklerin uygulanması için farklı yaklaşımlar bulunmakla birlikte proje yönetimi, etkin ve verimli süreçler kullanarak girdi ve çıktıların yönetilmesi ile, tanımlanan kalite ve maliyet içinde kapsamın ortaya konmasını hedeflemektedir. Bu çalışmada, inşaat sektörünün çevreye etkilerini en aza indirmek için ortaya konan yaklaşımları incelemek ve bu kapsamda yönetim stratejileri önermek hedeflenmektedir. Bu çerçevede, yaşam döngüsü maliyetlerinin yatırımlara olan etkisi, yeşil bina üretiminde etkili olan standartlar, yeşil bina sertifikasyon sistemleri ve yeşil bina üretiminde proje yönetim uygulamaları da incelenmiştir.

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI

Kalkınma, mevcut teknolojilerin geliştirilmesi veya yeni teknolojiler ortaya konması ile malzeme ve kaynakların, toplumların fiziksel ihtiyaçlarını karşılamak

[1] Doç. Dr., Kocaeli Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Yapı Bilgisi AD., ruveyda.komurlu@kocaeli.edu.tr, ruveydakomurlu@gmail.com, ORCID iD: 0000-0002-0665-481X

üzere kullanılmasıdır. Malzemeler, kaynaklar ve enerji bitmiş ürünlerin ortaya konması için kullanılabilir veya yeni ara ürünler veya bitmiş ürünler ortaya konmak üzere dönüştürülebilir. Malzeme ve kaynaklar, doğal kaynaklardan elde edilirken enerji çok farklı yollarla üretilebilir. Bununla birlikte tüm bunların kullanımı ile atıklar ortaya çıkar ve bu süreçlerin hepsinin çevre üzerinde belli oranda etkileri bulunmaktadır.

Üretim süreçlerine ek olarak kullanım da atık oluşmasına yol açar. Atıklar geri dönüşüme yönlendirilebileceği gibi atık sahalarına da gönderilebilir. Atık üretim hızı göz önüne alındığında atık sahaları yerel yönetimler için önemli bir sorun teşkil etmektedir. Atık sahalarında metan gazı ortaya çıkar, bulaşıcı hastalıklar gelişebilir ve hatırı sayılır alan kaplar. Atık oluşumunu kaynağında önlemek birincil hedeftir. Ayrıca, atık geri dönüşümü ve geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı teşvik edilmelidir. Son olarak, yeni geri dönüşüm yöntemleri geliştirilmelidir.

Enerjinin üretilmesi ve üretilen enerjinin harekete dönüştürülmesi küresel ısınmaya sebep olan bir sera gazı olan karbondioksitin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Ayrıca, fosil yakıtların kullanılması karbon salınımına yol açmakta, bu da küresel ısınmayı artırmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının tercih edilmesi sadece kısıtlı kaynakların tüketilmesini önlemekle kalmaz, aynı zamanda küresel ısınmaya yapılan katkıyı da azaltır.

Yeşil Bina Üretimi ve Yeşil Bina Sertifika Sistemleri

Uluslararası Enerji Ajansına (2018) göre 2017'deki bina inşaat ve işletme faaliyetleri küresel son enerji kullanımının %36'dan, enerji bağlantılı karbondioksit emisyonlarının %39'undan sorumludur.

Su kullanımı, yenilenme hızı düşük olmasına ve yokluğunun toplum üzerinde önemli etkisi olmasına rağmen, inşaat sürecinde önemli bir yere sahiptir. Ayrıca, gelişmiş ülkelerde dolgu sahalarına gönderilen atığın %45-65'i inşaat sektörü kaynaklıdır (Castro-Lacouture vd., 2009).

İnsanlar zamanlarının %90'ını iç mekanlarda geçirdiğinden ısıl konfor, havalandırma, aydınlatma ve zararlı maddelerin salınımı kullanıcıların tatmin seviyesini, sağlıklarını ve verimliliklerini doğrudan etkilemektedir (Lee, 2011). Araştırmalara göre iç mekan çevre kalitesini yükseltmek astım ve solunum yolu alerjilerini azalmaktadır (Komurlu vd. 2013a).

1970'lerdeki sürdürülebilirlik çabalarının yanı sıra inşaat süreçlerinin çevreye olan etkisinin azaltılması önemli bir konu olarak ortaya çıkmaktadır. Uzmanlar enerji sarfiyatını, atık üretimini, hammadde tüketimini ve su kullanımını azaltmanın, diğer yandan da iç mekanda geçirilen zamanın kalitesini artırmanın yollarını aramıştır. Bu tür çevre kaygıları doğrultusunda üretilen binalara yeşil binalar denmiştir. Mimarlar, mühendisler ve inşaat uzmanları çevreye dost binaları tasarlama ve üretme yöntemlerini araştırmaktadır. Sürdürülebilir binalar özel tasarım ilkeleri, inşaat malzemeleri ve yapım yöntemleri ile projenin planlama, tasarım, yapım ve işletme dönemlerinde çevreye olan etkilerini azaltma yaklaşımları gerektirmektedir (Komurlu vd. 2015).

Çevreci yaklaşımı inşaat sektörüne uyarlamadaki yeşil uygulamaları standardize etmek ve insanları yeni yaklaşımlar ve yöntemler araştırmaya teşvik etmek üzere tüm dünyada yeşil bina ölçüm ve değerlendirme sistemleri geliştirilmiştir. Bu çevresel değerlendirme araçları iki grupta değerlendirilebilir. Birinci gruptakiler, çeşitli ölçüt ve puanlamalar doğrultusunda nitel değerlendirme gerçekleştirmektedir. İkinci gruptakiler ise malzeme ve enerji girdi ve çıktılarını nicel olarak ölçerek yaşam döngüsü değerlendirmesi yürütmektedir (Reijnders ve van Roekel, 1999). Yaşam döngüsü değerlendirme araçları tasarım sürecinden başlayarak malzeme seçimlerine ve elektrik ile atık yönetimi gibi yerel olanaklara odaklanmaktadır (Assefa vd., 2007). Başarılı sürdürülebilirlik uygulamaları ekolojik, ekonomik ve sosyal unsurları göz önüne almalı ve kaynaklara ulaşımı, ekonomik etkinliği ve sosyal kabul edilebilirliği değerlendirmelidir (Todd ve Geissler, 1999). Yaşam döngüsü değerlendirmesi, çevresel etkileri tüm süreçlerde değişik boyutları ile inceleyerek tanımlayan ve irdeleyen önemli bir yaklaşımdır (ISO, 2006). İnşaat sektöründe yaşam döngüsü değerlendirmesi yapı malzemeleri, elemanları ve sistemleri ile sınırlı olup hammaddenin elde edilişi, üretim süreci, nakliyesi, yerinde uygulanması, kullanımı ve bertaraf edilmesini kapsamaktadır (Lippiatt and Helgeson, 2008). Yaşam döngüsü değerlendirmesi genel olarak bir projenin dört ana süreci olan ön süreç (1), yapım süreci (2), işletme ve bakım süreci (3) ve yıkım ve yeniden kullanıma kazandırma süreci (4) sırasında ortaya çıkan maliyetlere eğilmektedir. Söz konusu maliyetler ön süreçteki fizibilite ve tasarım çalışmalarının maliyetleri (1), yapım sürecindeki inşaat, makine ve ekipman alımı, malzeme, işçilik ve finansman maliyetleri (2), işletme ve bakım sürecindeki enerji sarfiyatı, bakım ve onarım ile yıpranma kaynaklı maliyetler (3) ile yıkım ve yeniden kullanıma kazandırma sürecindeki işçilik, malzeme ve ekipman maliyetleri olarak kendini göstermektedir (Chen vd., 2011).

Yeşil bina malzemelerinin seçilmesi ve kullanılması, yaşam döngüsü değerlendirmesinde özel bir öneme sahiptir. Yeşil bina malzemeleri tüm yaşam döngüsü boyunca sürdürülebilir olmalı, zararlı kimyasallar, parçacıklar veya olumsuz havalandırma davranışları ile insan sağlığına tehdit oluşturmamalıdır (Franzoni, 2011). Ayrıca, sürdürülebilir malzemelerin yeniden kullanıma kazandırılabilirlik oranı ve geri dönüştürülebilirliği ölçülmelidir (Lee vd., 2011). Malzemelerin ekonomik değerleri de olduğundan yaşam döngüsü değerlendirmeleri maliyet analizlerini de kapsamalıdır. Malzemelerden azami fayda sağlamak için tedarik, inşaat ve kullanımdaki tüm paydaşların ilişkilerinin de sağlıklı bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Yaşam döngüsü yönetimi, bu paydaşların ilişkilerinin başarılı bir şekilde yönetilmesi için çevreye, mevzuata, standartlara ve ekonomiye odaklanmalıdır (Westkamper vd., 2000).

Uluslararası Standartlar Örgütü (ISO) 207 no.lu teknik komitesi (ISO/TC 207, 2017) ürün odaklı çevresel yönetim ile ilgili 34 adet standart yayımlamıştır. Yaşam döngüsü değerlendirmesi zorlu bir girişim olduğundan yaşam döngüsü değerlendirmesi için kılavuz görevi görebilecek olanlar, uluslararası mecrada kabul görmüştür (Westkamper vd., 2000).

Amerikan Yeşil Bina Konseyi (USGBC) tarafından geliştirilen Enerji ve Çevrede Liderlik (LEED) dünya çapında en yaygın tercih edilen yeşil bina değerlendirme sistemidir. İngiltere'de Bina Araştırma Kuruluşu (BRE) tarafından Bina Araştırma Kuruluşu Çevresel Değerlendirme Yöntemi (BREEAM), Almanya'da DNGB GmbH tarafından DNGB, Japonya'da Japon Sürdürülebilir Bina Konsorsiyumu (JSBC) ve Bina Çevre ve Enerji Koruma Enstitüsü tarafından Yapılı Çevrenin Etkinliğine Yönelik Kapsamlı Değerlendirme Sistemi (CASBEE), Avustralya Yeşil Bina Konseyi (GBCA) tarafından Yeşil Yıldız (Green Star) geliştirilmiştir. Bunlara ek olarak, A.B.D.de ve Kanada'da, BREEAM'i esas alarak geliştirilen Yeşil Küreler (Green Globes) yaygın olarak kullanılmaktadır. Hindistan Yeşil Bina Konseyi tarafından geliştirilen ve LEED'in bir uyarlaması olan LEED-Hindistan (LEED-India) ve Enerji ve Kaynaklar Enstitüsü tarafından geliştirilen Bütünleşik Yaşam alanları için Yeşil Değerlendirme (GRIHA) da Hindistan'da kullanılmaktadır. Ayrıca, Abu Dabi'de ESTIDAMA PEARL, Malezya'da Yeşil Bina Endeksi, A.B.D.de Pasif Ev ve Yeşil Yıldız, Singapur'da BCA Yeşil İşaret Şeması, Hong Kong'da BEAM ve Avrupa Birliğinde Neredeyse Sıfır-Enerji Binalar (NZEB) geliştirilmiş veya geliştirilmektedir.

Türkiye'de Yayımlanmış Yeşil Bina Sertifika Sistemleri

Türkiye'de ilk olarak Şubat 2013'de Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği (ÇEDBİK) tarafından Ulusal B.E.S.T.-Konut Sertifikası yayımlanmıştır (ÇEDBİK, 2019). Ocak 2014'de Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi (MSGSÜ) Yapı Uygulama ve Araştırma Merkezi (YUAM) tarafından Kalkınma Ajansı'nın desteklediği bir proje kapsamında "Sürdürülebilir Enerji Etkin Binalar (SEEB-TR) (2013) sertifika sistemi yayımlanmıştır (Ergönül vd., 2014). 2014'de Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından Güvenli-Yeşil Bina Sertifikası ve son olarak 2022 yılında T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından "Ulusal Yeşil Sertifika Sistemi (YeS-TR)" adında çeşitli yeşil bina sertifika sistemleri geliştirilmiş ve yayımlanmıştır.

Türkiye'de Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği'nin (ÇEDBİK) ilk olarak Şubat 2013'de geliştirdiği "B.E.S.T.-Konut Sertifikası"nın geliştirilmiş Versiyon 2.0'ı 2019'da yayımlanmıştır. BREEAM ve LEED sertifikalarının incelenmesiyle örnek alınarak Türkiye'ye yönelik hazırlanmıştır. Sertifika 2.0.'da 9 ana değerlendirme kategorisi bulunmaktadır, başlıkları şunlardır: "Bütünleşik Yeşil Proje Yönetimi", "Arazi Kullanımı", "Su Kullanımı", "Enerji Kullanımı", "Sağlık ve Konfor", "Malzeme ve Kaynak Kullanımı", "Konutta Yaşam", "İşletme ve Bakım", "Yenilikçilik olmak". Toplam 110 puan üzerinden değerlendirme yapılmaktadır. 4 derecede, Onaylı (46-64 puan), İyi (65-79 puan), Çok İyi (80-99 puan), Mükemmel (100-110 puan) sertifika verilir (ÇEDBİK, 2019).

"SEEB-TR Sertifika Sistemi"nin değerlendirme kategorileri (2013) "Enerji", "Su Verimliliği", "Malzeme ve Kaynak Kullanımı", "Konfor", "Arazi Kullanımı", "Atık Yönetimi", "Proje ve Yapım Yönetimi", "İşletme ve Bakım", "Kirlilik", "Uyarlanabilirlik", "Yangın Güvenliği ve Afet", "Tasarım", "İnovasyon" olarak 13 tanedir (Doğan vd., 2018, Ergönül vd., 2014).

Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından 05/05/2014 tarihinde yürürlüğe giren Güvenli Yeşil Bina Belgelendirme Usul ve Esaslarına göre (TSE, 2014) Yeni yapılacak binalar ve mevcut binalar olarak verilmektedir. Yeni yapılmakta olan binalar için binanın yapım süresi kadar, mevcut binalar için de varsa binada yapılacak değişikliklerin süresi kadar Belgelendirme süresi olabilir. Belgelendirme incelemesi 4 aşamada gerçekleştirilmektedir. Bunlar Ön İnceleme, Bina İncelemesi, Yerinde Ölçüm ve Numune Alma Aşamalarıdır. Bronz, Gümüş ve Altın olarak 3 derecede sertifika verilebilir. Belge 10 yıl geçerlidir. Senede bir ara kont-

rol yapılır, gerekirse numune alınır. 10 yıl dolduktan sonra talep olursa mevcut bina kategorisinde bina tekrar değerlendirilir (TSE, 2014).

12 Haziran 2022 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan yönetmelikle birlikte, Binalar ile Yerleşmeler İçin Yeşil Sertifika sisteminin hayata geçmesiyle, Türkiye'de sürdürülebilir yeşil binaların belgelendirilebilmesi amacıyla hazırlanan ulusal "Yeşil Sertifika" sistemi hizmet vermeye başlamıştır (Ç.Ş.İ.D.B., 2022a). Söz konusu yönetmelik, binalar ve yerleşmelerin doğal kaynakları ve enerjiyi verimli kullanarak çevreye olan olumsuz etkilerini azaltmak için değerlendirme ve sertifikalandırma sistemlerinin oluşturulması amacıyla, yeşil sertifika uzmanlarının, yeşil sertifika değerlendirme uzmanlarının ve eğitici kuruluşların nitelikleri ile yeşil bina ve yeşil yerleşmelerin değerlendirme kriterlerine ilişkin usul ve esasları belirlemekte, mevcut ve yeni binalar ile yerleşmelerin sürdürülebilir çevresel, sosyal ve ekonomik performanslarının değerlendirilmesini ve sertifikalandırılmasını kapsamaktadır (Ç.Ş.İ.D.B., 2022b).

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından "Ulusal Yeşil Sertifika Sistemi (YeS-TR)" sertifikası kapsamında toplam 110 puan alınabilmektedir. Ana kategoriler ise şu şekildedir: "Bütünleşik Bina Tasarımı, Yapım ve Yönetimi", "Yapı Malzemeleri ve Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi", "İç Ortam Kalitesi", "Enerji Kullanımı ve Verimliliği", "Su ve Atık Yönetimi" ve "İnovasyon Bina. YeS-TR Sertifikası, yeni ve mevcut binalar için verilmektedir ve çeşitli bina türlerine göre ayrılmaktadır. Bunlar: Konutlar, Ofis Binaları, Eğitim Binaları, Oteller, Sağlık Binaları ile Alışveriş ve Ticaret Merkezleri'dir. (Ç.Ş.İ.D.B., 2022c).

Yeşil bina değerlendirme sistemleri bina projelerinin çeşitli çevresel unsurlar açısından değerlendirilmesini gerektirmektedir. Binalar, bu unsurlar ile ilgili performanslarına bağlı olarak sertifikalandırılmaktadır. Bu unsurlar arazi, enerji, su, kaynaklar, doğal yaşam alanları, yakın çevreyle ilişki, ulaşım ve benzeri şeyleri kapsamaktadır. Değerlendirme sistemini geliştiren kuruluş, ilgili coğrafyanın gereklerine göre bu unsurların önemini belirlemektedir. Örneğin, Japonya'daki CASBEE ve Türkiye'deki Güvenli Yeşil Bina Sertifikası-TSE depremi ön plana çıkarırken, İngiltere'deki BREEAM hava kirliliğine, Abu Dabi'deki ESTIDAMA PEARL su ve enerjiye önem vermektedir. Keza Türkiye'de SEEB-TR'deki "Proje ve Yapım Yönetimi" kategorisi ve ÇEDBİK'in geliştirdiği "B.E.S.T.-Konut Sertifikası"ndaki 9 ana kategoriden biri olan "Bütünleşik Yeşil Proje Yönetimi" kategorisi ile Yeşil Bina sertifikasyon sürecinin bütünleşik bir proje yönetimi gerektirdiğini ortaya koyduğu için değerlendirme sürecine eklenmiştir. "Yes-TR:

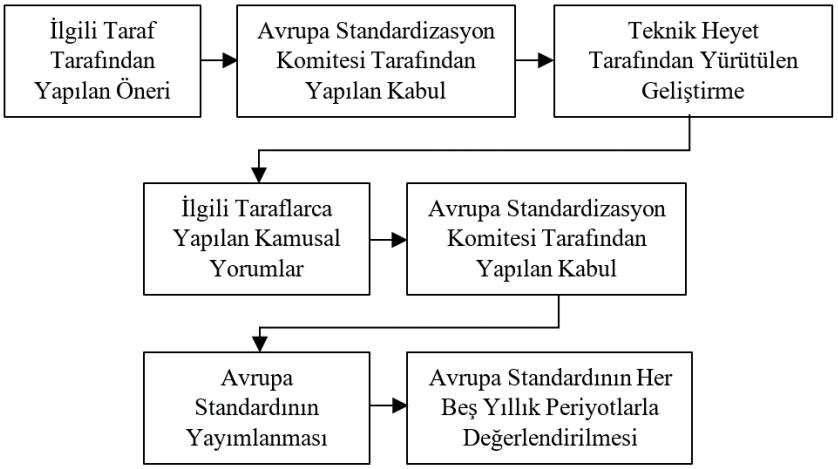
Yeşil Sertifika Bina Sertifikası" ise "Bütünleşik Bina Tasarımı, Yapım ve Yönetimi" konularını ayrı bir kategori olarak ele almakta ve puanlamaktadır. Bütünleşik Proje Teslim Yöntemi Yeşil Binalar için etkin bir teslim yöntemidir ve kullanılması maliyet açısından ve sürecin başarılı ve etkin yönetilmesi açısından gereklidir.

Yeşil Bina Sertifika Sistemlerine Yönelik Standartların Oluşturulması

Yeşil bina sertifika sistemleri, çeşitli ölçüm yöntemleri ve süreçler ile bir projenin sürdürülebilirlik hedeflerinin hangi ölçüde sağlandığını ölçer (Komurlu vd., 2015). Ancak bu performans ölçümünü gerçekleştirebilmek için sürdürülebilirlik konularına yönelik doğru tanımlanmış gereklilikler bulunmalıdır (Todd ve Boecker, 2008). Yeşil bina sertifika sistemleri, bu gereklilikleri sağlayabilmek üzere ulusal ve uluslararası standartlara başvurmaktadır. Bu bakımdan standartlar, sürdürülebilirlik çalışmalarını yönlendiren kılavuzlar olarak görev yapmaktadır. Bununla birlikte, uygulamaların başarılı olması için standardın açık ve anlaşılır hedeflere sahip olması, kapsamının geniş olması, belirsizlik durumunda esneklik göstermesi ve sürekli gelişimi desteklemesi gereklidir (Lent ve Walsh, 2008).

Standartlar çok adımlı karmaşık süreçlerle geliştirilmektedir. Kanada'da farklı uzmanlıklara sahip profesyoneller oluşturdukları çalışma grupları ile toplantı ve çalışmalar gerçekleştirip üzerinde mutabakata varılmış teknik içerik ortaya koymaktadır (Clapham vd., 2008, Kömürlü ve Arditi, 2015). Diğer taraftan ABD'de profesyoneller ve meslek kuruluşları, kendi alanları ile ilgili standartlar yayımlamaktadır. Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü (ANSI) ve Amerikan Test ve Malzeme Derneği (ASTM), inşaat sektörü ile ilgili standart yayımlamakta başı çeken iki kuruluştur. Amerikan Isıtma, Soğutma ve İklimlendirme Mühendisleri Derneği (ASHRAE) ilgili sistemler ve yalıtım ile ilgili standartlara odaklanırken Kuzey Amerika Aydınlatma Mühendisleri Derneği aydınlatma, Amerikan Çelik Konstrüksiyon Enstitüsü (AISC) çelik yapıların üretimi ve kurulumu, Amerikan Beton Enstitüsü (ACI) çimento, beton mamüller ve beton üretimi, Amerikan Ahşap Konseyi (AWC) ahşap işleri ve kütük yapılar, Yeşil Koruma Çevre Enstitüsü (GEI) iç mekan çevre kalitesi ile ilgili standartlara odaklanmaktadır (Kelly, 2007, Wilson ve Bowen, 2007, Kömürlü ve Arditi, 2015). Avrupa standartları ise öneri, geliştirme, kamusal yorumlar, değerlendirme, düzenleme, oylama ve yayımlama adımları ile geliştirilmektedir (Şekil 1) (CEN, 2015, Kömürlü ve Arditi, 2015).

Yeşil bina sertifika sistemleri, yerel koşulların etkilerini değerlendirebilmek için genellikle ilgili ülkede geliştirilmiş olan standartlara atıfta bulunurlar (Kömürlü ve Arditi, 2015). Aksi halde, bir ülkede geliştirilen bir standardın başka bir ülkede uygulanması, ülkelerin gelişmişlik seviyesine ve standardın esnekliğine bağlı olarak önemli zorluklara yol açmaktadır. Esasen, standartta belirtilen ölçüm yöntemleri, geliştirildikleri ülkedeki koşullara yönelik olduğundan, başka bir ülkede uygulanmaya çalışılması önemli bir engel yaratmaktadır (Kömürlü vd., 2015).



Şekil 1. Avrupa Standartlarının Geliştirilme Süreci (CEN, 2015, Kömürlü ve Arditi, 2015)

Yeşil bina sertifika sistemlerinin uygulanmasında ortaya çıkan zorlukları incelendiği bir çalışmada gelişmekte olan ülkeler gelişmişlik düzeylerine göre ya gelişmiş bir ülkenin yeşil bina sertifika sistemini ithal edip uyarlamayı, ya yerel koşullarla uyumlu yeni bir yeşil bina sertifikasyon sistemi geliştirmeyi, ya standart geliştirip mevzuat yayımlayarak inşaat endüstrisinin sürdürülebilir uygulamaları benimsemelerini teşvik etmeyi tercih etmektedir (Kömürlü vd. 2014). Denetleme biriminin doğası, standartların uygulanabilirliği, kullanım sırasında karşılaşılan zorluklar, teknik bilgiler, tecrübe ve yenilenebilir enerjiye erişim gibi unsurlara göre genel bir karşılaştırma yapılmıştır. Standartların uyumlu olmaması ve uzman personel eksiği sebebiyle bir yeşil bina sertifika sisteminin ithal edilip uyarlanması seçeneği sıkıntılıdır. Yerel standartların ve uzmanlığın eksik olması ile inşaat sektörünün gelişmişliğinin düşüklüğü sebebiyle ikinci seçenek olan yeni bir yeşil bina sertifika sisteminin geliştirilmesinin de başarısı kısıtlıdır

(Komurlu ve Arditi, 2017). Yeşil bina sertifika sistemlerinin inşaat sektörü tarafından hızlıca benimsenmesi için teşviklere ihtiyaç vardır.

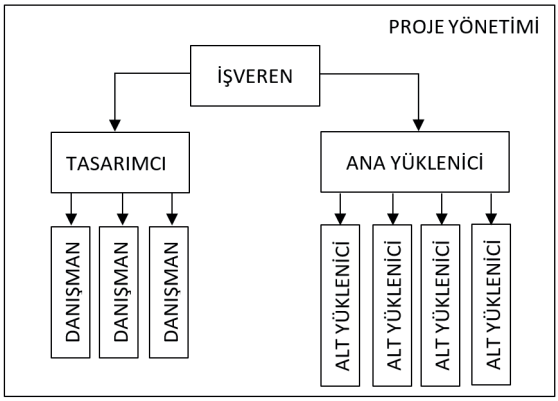
Yeşil Binaların Üretiminde Proje Yönetimi

PMI'a göre (2021) proje, önceden tanımlanmış bir ürün veya hizmeti elde edebilmek üzere yürütülen tek seferlik girişimlerdir. Bir projede dört ana kısıt mevcuttur: Kapsam, bütçe, süre ve kalite. Kapsam, işverenin gerekliliklerine göre hazırlanmış projenin tarifidir. Bütçe, mali sınırı, süre, son ürünün teslimi için zaman kısıtını ifade etmektedir. Kalite, tüm proje boyunca takip edilen bir unsurdur. Bu dört kısıt doğrudan ilişkilidir, birinin değiştirilmesi diğer üçünden en az birinin etkilenmesi anlamına gelmektedir.

İnşaat projeleri uzun vadeli, görece büyük ve karmaşık ve görece pahalı girişimlerdir. Karmaşıklıkları sebebiyle projenin kapsamında ve son ürünün kalitesinde doğru planlama, tasarım ve detay sıkıntıları ortaya çıkabilir. Bunun yanında, uzun zaman aralığı sebebiyle proje süresinde işverenin ihtiyaç ve beklentileri değişikliğe uğrayabilir. Ayrıca, binalar bir arazi parçası üzerine inşa edildiklerinden çevreyle doğrudan ilişki içindedir. Tasarım ve inşa sürecinde gerçekleştirilen değişiklikler maliyet artışlarına sebep olabilir (Robichaud ve Anantatmula, 2011). Proje yönetimi, çeşitli bilgi, araç ve teknikler kullanarak proje hedeflerini en optimum düzeyde sağlayacak süreçleri yönetir. Yeşil bina üretiminin verimli ve sağlıklı yapılabilmesi için sürdürülebilirlik bilinç ve çalışmalarının, proje yönetimine olabildiğince erken safhalarda dahil edilmesi gerekmektedir. Bunun için, projenin girişim aşamasından itibaren yeşil bina kriterlerine ve özelliklerine uygun tasarlanması, proje ekip üyelerinin gerekli aşamalarda projeye dâhil edilmesi, projenin tüm paydaşlarına yeşil bina kavramının benimsetilmesi, ana yüklenicinin bu kavrama sıcak bakması ve inşaatı yeşil bina kriterleri doğrultusunda yapması gerekmektedir (Kömürlü, 2018).

İnşaat sektörü sürdürülebilir gelişme konularına ilk değinen sektörlerden biridir (Wang vd., 2014). Yeşil bir bina üretebilmek için, enerji verimliliği, kalite yönetim sistemleri, çevreyle dost ürünler gibi konuların yönetilmesi gerekmektedir. Bu sebeple, yeşil bina sertifikasyonunun faydaları, sürecin bütçe ve iş programı açısından değerlendirilmesine göre değil, bütçe bazlı analizine göre hesaplanmalıdır (Gürgün vd., 2016). Bir projenin gerçekleştirilmesi için gereken görece uzun süre göz önüne alındığında yeşil bina projeleri bir süreç olarak ele alınmalı (Kömürlü vd., 2013b) ve bütüncül bir proje yönetim yaklaşımı benimsenmelidir.

Bir inşaat projesinin tasarım öncesi döneminde işveren, mimar, mühendisler ve yüklenici, sürdürülebilirlik konusunda farklı anlayış ve yaklaşımlara sahip olabilir (Wu ve Low, 2010; Halliday, 2008). Proje yöneticisi, tüm bu değişik anlayışları göz önüne alarak ortak bir dil oluşturmalıdır ki başarılı bir sürdürülebilirlik uygulaması ortaya konsun. İşveren gereklilikleri açık bir şekilde tariflenmeli, mimar ve mühendislerin bu doğrultuda aldıkları kararlar kayıt altına alınmalı, çevre mühendisinin ve keşif uzmanının yaşam döngüsü maliyetleri konusundaki hassasiyetleri göz önüne alınmalıdır (Wu ve Low, 2010). Proje yöneticileri, kapsam, bütçe, süre ve kaliteden oluşan dört kısıt dahilinde bir yeşil bina ortaya koyabilmek için geleneksel proje teslim yöntemini değiştirmeyi veya başka bir yöntem uygulamayı değerlendirebilir (Robichaud ve Anantatmula, 2011). Başarılı bir proje yönetimi sağlanabilmesi için tasarım, ihale ve yapım aşamalarından oluşan geleneksel proje teslim yöntemi yerine projenin başından sonuna tüm paydaşların yer aldığı ve söz sahibi olduğu bütünleşik (entegre) proje teslim yöntemi tercih edilebilir (Kömürlü, 2018). Örneğin, bütünleşik proje teslim sistemi, yeşil bina projeleri için maliyet etkin bir yönetim yöntemidir.



Şekil 2. Geleneksel Proje Teslim Yönteminde Proje Yönetiminin Kapsayıcılığı

Bununla birlikte, projenin yeşil bina sertifikasyonu kapsamında başarılı bir yönetim süreci için sözleşme ve eklerinde taraflarının görev ve sorumlulukları açık ve doğru bir şekilde tariflenmelidir (Gurgun vd., 2016). Tüm bunlar yapıldığı takdirde uygulamalarda yaşanabilecek zorlukların büyük bir bölümü önceden engellenebilecek, iletişim kanallarının açık tutulması ve baştan sona tüm inşaat süreçlerinde proje yönetimi ilkelerinin uygulanmasıyla başarılı bir yeşil bina üretimi sağlanmış olacaktır (Kömürlü, 2018).

SONUÇ

İnşaat sektörü sanayi yoğun enerji ve malzeme kullanımı gerektirmekte, aynı zamanda atık ve kirlilik ortaya çıkarmakta, bu sebeple çevre üzerinde önemli bir olumsuz etki yaratmaktadır. İnşaat sektörünün çevre üzerindeki etkisini azaltmak için farklı yaklaşımlar mevcuttur. Örneğin, yaşam döngüsü maliyet yönetimi bir malzemenin geçtiği elde ediliş, üretim, nakliye, yerinde uygulanma, kullanım ve bertaraf edilme süreçlerinin değerlendirilmesi ile bu yükü azalmanın etkili bir yöntemidir. Yaşam döngüsü değerlendirmesi ile giren ve çıkan malzeme ve enerjinin nicel değerlendirmesi gerçekleştirilebilir.

Yeşil bina sertifika sistemleri, enerji, su, kaynaklar, doğal yaşam alanı, çevre ile ilişkiler, ulaşım vb. bir inşaat projesinin farklı unsurlarını ve süreçlerini değerlendirerek puanlar. Bu sistemler standartlara ve mevzuata atıfta bulunur. Gelişmiş ülkeler inşaat sektörünü düzenlemek üzere çevre hassasiyetini ön planda tutan mevzuat yayımlamıştır. Buna ek olarak, bu ülkelerde sürdürülebilirlik çabalarına kılavuzluk etmek üzere standartlar geliştirilmiştir.

Gelişmiş bir ülkede yaratılan bir sertifika sisteminin gelişmekte olan bir ülkede uygulanmasında başarı kısıtlıdır. Çünkü bu sertifika sistemi, uygulanmaya çalışılan ülkenin koşulları yerine, ilgili gelişmiş ülkenin koşullarına göre üretilmiş standartlar ve mevzuata göre işlemektedir. Bu sebeple inşaat sektörünü düzenlemek üzere ilgili gelişmekte olan ülkede mevzuatlar geliştirilmeli, sürdürülebilirlik çabalarının etkin bir şekilde yürütülmesine kılavuzluk etmek üzere standartlar geliştirilmeli ve çevre konuları kadar yerel koşullara da önem veren yeşil bina sertifika sistemleri geliştirilmelidir (Komurlu ve Arditi, 2017).

Proje yönetimi, projenin dört kısıtı olan kapsam, bütçe, zaman ve kalite ile ilgilenmektedir. Yeşil bina projelerinin karmaşıklığı ve projenin çevresi ile ilişkisi göz önüne alındığında bu kısıtların sıkça değişiklik gösterdiği görülmektedir. Bu durum projenin başarısını tehlikeye sokmaktadır. İnşaat projelerinin çevre üzerinde önemli etkileri olduğundan, normal gerekliliklerin yanında sürdürülebilirlik beklentileri de belirlenmeli ve bunlar proje yöneticisi tarafından uygun şekilde yönetilmelidir. Sürdürülebilirlik konuları daha yoğun disiplinler arası çalışma gerektirmektedir. Bu sebeple, proje yöneticisi işveren, mimar, mühendisler ve yüklenici dahil olmak üzere değişik tarafların çalışmalarını ve yaklaşımlarını koordine etmek üzere daha yoğun çaba sarf etmelidir. Yeşil bina kapsamında projenin hedeflerinin belirlenmesi, bu hedeflerin açık bir şekilde anlaşılması

ve bu hedeflere ulaşmak üzere uygulanması gereken inşaat pratiklerinin belirlenmesi bu çaba dahilindedir. Sertifikalandırma süreci de yeşil bina üretiminde proje yönetiminin bir parçasıdır. Titizlikle takip edilmesi ve yönetilmesi gereklidir. Ek olarak, projenin erken aşamalarında, bütünleşik proje teslim yönteminin kullanılması ile işbirliğinin sağlanması, iş değişikliklerinin azaltılması ile maliyet aşımlarının ve proje tesliminin gecikmesinin önlenmesine katkıda bulunabilir (Kömürlü, 2018).

Bu bağlamda, yeşil bina yaklaşımının projenin tasarım aşamasından başlayarak gözetilmesi ve önemli paydaşların ilk aşamada sürece katılmasının sağlanması, proje paydaşlarının sürece dahil edilerek bu yaklaşımı sahiplenmesinin sağlanması, geleneksel yapımdan farklılık oluşturan süreçlerin ortaya çıkardığı ilave maliyetler için kaynak ayrılması ve iletişimin üst düzeyde tutularak çıkması muhtemel sorunlara paydaşların katılımıyla çözüm üretilmesi yeşil bina üretiminin başarısı için önemlidir.

KAYNAKLAR

Assefa, G., Glaumann, M., Malmqvist, T., Kindembe, B., Hult, M., Myhr, U., Eriksson, O. (2007). Environmental assessment of building properties - where natural and social sciences meet: the case of ecoeffect, *Building and Environment*, 42 (3), 1458-1464.

CEN (2015), European Committee for Standardization, Developing a European Standard, Erişim adresi: https://www.cen.eu/work/ENdev/how/Pages/default.aspx

Castro-Lacouture, D., Sefair, J. A., Flores, L., Medaglia, A. L. (2009). Optimization model for the selection of materials using a LEED-based green building rating system in Columbia, *Building and Environment* 44, 1162-1172.

Chen, M., Chen, J., Cheng, X., (2011). Life cycle incremental cost-benefit analysis of green building, *Applied Mechanics and Materials,* Vols. 71-78, pp. 4645-4651, DOI 10.4028/www.scientific.net/AMM.71-78.4645

Clapham, M., Foo, S., Quadir, J., (2008). Development of a Canadian national standard on design for disassembly and adaptability for buildings, *Journal of ASTM International,* 5 (2), 80-84.

ÇEDBİK (2019). B.E.S.T. Konut Sertifikası, Binalarda Ekolojik ve Sürdürülebilir Tasarım Konut Sertifikası, Kullanım Kılavuzu, 2019 Ağustos Versiyon 2.0. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ik.imagekit.io/eywz9hvpg/cedbik/media/page/12/attachments/b-e-s-t-konut-sertifika-kilavuzu-2019-agustos-v-2-0.pdf?v=100919110112

Ç.Ş.İ.D.B. (2022a). T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Yeşil Sertifika Değerlendirme Kılavuzu, 12 Haziran, 31864 Sayılı Resmi Gazete Eki 1, Ankara, Turkey. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2022/06/20220612-1-1.pdf

Ç.Ş.İ.D.B. (2022b). T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. Binalar ile Yerleşmeler İçin Yeşil Sertifika Yönetmeliği. 12.06.2022 tarihli ve 31864 Sayılı Resmi Gazete, (2022). Madde 1(1). Erişim Tarihi: 10.01.2024. Erişim Linki: https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2022/06/20220612-1.htm

(Ç.Ş.İ.D.B., 2022c). T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. Binalar ile Yerleşmeler İçin Yeşil Sertifika Yönetmeliği. 12.06.2022 tarihli ve 31864 Sayılı Resmi Gazete, (2022). Madde 2(1). Erişim Tarihi: 10.01.2024. Erişim Linki: https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2022/06/20220612-1.htm

Doğan, M., Seçme, D., Akten, M. (2018). Çevre Dostu Binalar ve Yeşil Bina Sertifika Sistemleri. Akademia Disiplinlerarası Bilimsel Araştırmalar Dergisi 4 (1), 19-27, ISSN: 2548-0987. Erişim tarihi: 10.01.2024. Erişim linki: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/614587

Ergönül, S., Özgünler M. Arpacıoğlu, Ü. (2014). Sürdürülebilir Enerji Etkin Binalar – Seebtr Final Raporu. BİL-74 "Yapılarda Enerji Verimliliği Araştırma-Geliştirme Bilgi Paylaşım Sisteminin Oluşturulması" Projesi. Erişim tarihi: 10.01.2024. Erişim Linki: https://www.academia.edu/4729960/Yap%C4%B1larda_Enerji_Verimlili%C4%9Fi_Ara%C5%9Ft%C4%B1rma_Geli%C5%9Ftirme_Bilgi_Payla%C5%9F%C4%B1m_Sisteminin_Olu%C5%9Fturulmas%C4%B1_Projesi_S%C3%BCrd%C3%BCr%C3%BClebilir_Enerji_Etkin_Binalar_Sustainable_Energy_Efficient_Buildings_SEEB_Tr_Sertifika_Sistemi

Franzoni, E. (2011). Materials selection for green buildings: which tools for engineers and architects, *International Conference on Green Buildings and Sustainable Cities*, Procedia Engineering, DOI 10.1016/j.proeng.2011.11.2090

Gurgun, A.P., Arditi, D., Vilar, P.C. (2016). Impacts of construction risks on costs in LEED-Certified projects. *Journal of Green Buildings*, 11 (4), 163-181.

Halliday, S. (2008). Sustainable Construction, *Butterworth-Heinemann*, Stoneham, Mass.

InternationalStandards Organization (ISO), (2006). Environmental Management-Life-Cycle Assessment - Principles and Framework, *International Standard 14040*.

International Standards Organization / Technical Committee 207, ISO/TC 207, (2017). Environmental management. Erişim tarihi: 12.02.2024 Erişim linki: https://www.iso.org/committee/54808.html

Kelly, W.E., (2007), Introducing standards and sustainable design, *Journal of ASTM International*, 4 (7), 45-55.

Komurlu, R., Gurgun, A. P., Arditi, D. (2013a). Assessment of indoor environmental quality and water efficiency in green building certification systems in developing countries, *Smart and Green Buildings Conference and Exhibition*. Gazi Uni., May, 23-24.

Komurlu, R., Gurgun, A. P., Somali, B. (2013b). Yeşil bina sertifikalandırma süreç yönetimi ve kullanım aşamasında sağlanan faydalar. Mimarlıkta Malzeme Dergisi, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi, 2013/2, Yıl: 8, Sayı: 24, 57-63, ISSN 1306-6501 24.

Komurlu, R., Arditi, D., Gurgun, A. P. (2014). Applicability of LEED's energy and atmosphere category in three developing countries, Energy and Buildings, 84, 690-697.

Komurlu, R., Arditi, D., Gurgun, A. P. (2015). Energy and atmosphere standards for sustainable design and construction in different countries, Energy and Buildings, 90, 156-165.

Komurlu, R., Arditi, D. (2017). "Project Management in Green Building Production", Ecology, Planning and Design, Koleva, I., Duman Yuksel, U., Benaabidate, L. (Editors), St. Kliment Ohridski University Press Sofia, ISBN: 978-954-07-4270-0, Chapter 1, 1-11. https://www.academia.edu/109090988/Project_Management_in_Green_Building_Production

Komurlu, R., Arditi, D. (2015). The Importance of Standards in Green Building Certification Systems. 12th International Confererence on Standardization, Protypes, and Quality: A Means of Balkan Countries Collaboration, Main Theme: Proypes-Models in Architecture from Antiquity to the Future, October 22-24, Kocaeli University, Kocaeli, Turkey.

Kömürlü, R. (2018). Yeşil Bina Kavramı ve Proje Yönetimi (Green Building Concept and Project Management). Yapı Dergisi, Sayı: 438, Haziran, Prchitect İletişim Ltd. Şti, ISSN: 1300-3437, 48-51, Istanbul, Türkiye.

Lee, B., Trcka, M., Hansen, J. L. M., (2011). Embodied energy of building materials and green building rating systems - A case study for industrial halls, *Sustainable Cities and Society,* 1, 67-71, DOI 10.10106,j.scs.2011.02.002.

Lee, Y. (2011). Comparisons of indoor air quality and thermal comfort quality between certification levels of LEED-Certified buildings in USA, *Indoor and Built Environment*, 20(5), 476-564.

Lent, T., Walsh, B., (2008). Rethinking green building standards for comprehensive continuous improvement, *Journal of ASTM International,* 5 (2), Paper ID: JAI101184.

Lippiatt, B. C., Helgeson, J. F., (2008). NIST BusiBEES METRICS AND TOOLS FOR GREEN BUILDINGS, *Proceedings of the World Sustainable Buildings Conference 08*, Melbourne, Australia, ISBN 978-0-646-50372-1.

Project Management Institute (2021), A Guide to the Project Management Body of Knowledge, Seventh Edition, *Seventh Edition virgülden sonra Project Management Institute Inc., Newtown Square, Pennsylvania (PA), USA*.

Reijnders, L., van Roekel, A. (1999). Comprehensive and adequacy of tools for environmental improvement of buildings, *Journal of Clean Production*, 7 (3), 221-225.

Robichaud, L. B., Anantatmula, V. S., (2011). Greening project management practices for sustainable Construction, *Journal of Management in Engineering,* 27 (1), 48-57, DOI 10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000030.

Todd, J. A., Boecker, J. (2008). Continuous improvements of the U. S. Green Building Council's leadership in energy and environmental design (LEED) rating system, *Journal of ASTM International,* 5 (1), Paper ID: JAI101095.

Todd, J. A., Geissler, S. (1999). Regional and cultural issues in environmental performance assessment for buildings, *Building Research and Information*, 2 (4), 247-256.

TSE (2014) Türk Standartları Enstitüsü, Ürün Belgelendirme Hizmetleri. TSE Güvenli Yeşil Bina Belgelendirme Usul ve Esasları. Erişim tarihi: 10.01.2024, Erişim linki: https://www.tse.org.tr/urun-belgelendirme-hizmetleri/

UNEP, United Nations Environmental Program (2018). 2018 Global Status Report: Towards a Zero-emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector, Erişim Tarihi: 12.02.2024. Erişim linki: https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/27140

Wang, N., Wei, K., Sun, H., (2014). Whole Life Project Management Approach to Sustainability, *Journal of Management in Engineering,* ASCE, DOI 10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000185.

WCED, World Council on Environment and Development (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future, United Nations Development Programme, Erişim adresi: http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf

Westkamper, E., Alting, L., Arndt, G., (2000). Life cycle management and assessment: Approaches and visions towards sustainable manufacturing, CIRP Annals - Manufacturing Technology, 49 (2), 501-526.

Wilson, J.M., Bowen, J.M., (2007). Development of American national standards for sustainable building products, *Journal of ASTM International*, 4 (7), Paper ID: JAI101072.

Wu, P., Low, S. P., (2010). Project management and green buildings: Lessons from the rating systems, *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice,* 136 (2), 64-70, DOI 10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000006.