

Research Paper / Araştırma Makalesi

Kayseri’de Yeşil Bina Yönetim Sistemlerinin Geliştirilmesine Yönelik Alan Çalışması

A Field Study for the Development of Green Building Management Systems in Kayseri, Turkey

Zübeyde Özlem PARLAK BİÇER¹, Merve HASÖZHAN^{1*}, Kübra Gül MENGÜÇ¹,
Yusuf Can COŞKUN², Mehmet BÜYÜKÇELİK²

¹Erciyes Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Kayseri

²Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri

Received (Geliş Tarihi): 25.07.2020, Accepted (Kabul Tarihi): 12.10.2020
Corresponding author (Sorumlu Yazar*): mervehasozhan@gmail.com

ÖZ

Sürdürülebilirlik konusu her sektörde olduğu gibi inşaat sektöründe de giderek önem kazanmaktadır. Sürdürülebilirliğin inşaat sektörüne yansımaları yeşil bina kavramı olarak düşünülebilir. Yine son dönemde yaygınlaşan yapı bilgi modellemesinin (BIM) yeşil binaların belgelendirilmesinde ve yaygınlaşmasında etkisi bulunmaktadır. Bu çalışmanın ilk bölümünde yeşil binalar hakkında genel bir araştırma, dünyada yaygın olarak kullanılan Yeşil Bina sertifikaları, bu sertifikaların Türkiye ve Dünya’daki genel durumu, Yeşil Bina sertifikalı yapıların Kayseri’deki durumu ve yapı bilgi modellemesinin yeşil bina değerlendirilmesinde kullanımına yönelik konular incelenmiştir. İkinci bölümünde ise Kayseri’de yeşil binaların yapımında rol alan profesyonellere yönelik bir anket çalışması yapılmıştır. Bu ankette katılımcıların profili belirlenerek yeşil binalar, yeşil bina sertifikasyonları ve yapı bilgi modellemesi hakkındaki bilgilerini ölçmek amaçlanmaktadır. Anketten elde edilen bilgiler doğrultusunda Kayseri’de yapılacak yeşil binaların planlanmasına yardımcı veri oluşturmak hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: BIM, Kayseri, proje yönetimi, sertifika sistemleri, yeşil bina

ABSTRACT

Sustainability issue in construction sector becoming more important increasingly as in any other sector. Green Building concept can be considered the reflection of sustainability in construction sector. Recently, studies show that Building Information Modeling effects the certification and recognition of green buildings. In first part of this study green buildings, popular green building certifications in the world, currently status of these certifications in Turkey and the world, green buildings in Kayseri and green building evaluation via building information modeling topics were explored. In the second part, a survey was conducted to professionals who takes part in the green building projects in Kayseri. The aim of this survey is to determine the profile of the professionals and measure their knowledge about green buildings, green building certifications and building information modeling. In line with results of survey, creating useful data for green building planning in Kayseri was aimed.

Keywords: BIM, Kayseri, project management, certification systems, green building

GİRİŞ

Dünya nüfusunun ve bununla birlikte tüketim oranlarının da artması sonucu yaşadığımız çevrede meydana gelen değişimler gözlemlenmektedir. 1970’lerde ortaya çıkan petrol krizi sonrası fosil enerji kaynaklarının yenilenemez ve tükenbilir olduğu kabul edilmiştir (Anbarcı ve ark., 2012). Fosil enerji kullanımı ile küresel iklim değişikliği

yaşanmakta, çevre kirliliği ve doğal afetlerde artış meydana gelmektedir. Bu sebeple, daha az enerji tüketen ve çevreye daha az zarar veren alternatif enerji kaynaklarına doğru bir yönelim söz konusudur. Bu yönelim birçok sektörde olduğu gibi yapı sektöründe de kendisini göstermektedir. Bu doğrultuda, doğal ve yapılı çevre arasında bir denge sağlamak amacıyla “Sürdürülebilir

Bina” ve “Yeşil Bina” kavramları ortaya çıkmış olup bu iki kavram günümüzde de hala önemlerini korumaktadır.

Zaman zaman “Sürdürülebilir Bina” ile “Yeşil Bina” kavramları karıştırılabilmekte ve birbirleri yerine kullanılabilir. Gerçekte bu iki terim arasında önemli farklılıklar vardır. “Sürdürülebilir Bina” için birçok tanımlama yapılmıştır. Bu tanımların ekolojik, sosyal ve ekonomik olmak üzere üç odak noktası bulunmaktadır (Kibert, 2008). Sürdürülebilir binadan farklı olarak yeşil bir binanın amacı, geleneksel binaların kentsel ve bölgesel yaşam üzerindeki önemli etkilerini en aza indirmeye çalışan, enerji tasarruflu, sağlıklı ve üretken binalar oluşturarak yapılı çevreyi kökten değiştirmektir (Yudelson, 2007). Dolayısıyla, yeşil binanın sürdürülebilir yapının ayrılmaz bir parçası olduğunu söylemek mümkündür. Yeşil bina kavramıyla birlikte, bu projelerin tanıtımını, belgelendirilmesini ve teşvikini sağlayan yeşil bina değerlendirme sistemleri geliştirilmiş olup farklı ülkelerde farklı sistemler uygulanmaya başlamıştır. Farklı ülkeler tarafından geliştirilen ve yaygın uygulanan sertifika sistemleri, BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V.), IISBE (International Initiative for Sustainable Built Environment), Greenstar (Environmental Rating System for Buildings), Casbee (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency) olarak sıralanabilir (BREEAM, 2020; CASBEE, 2020; DGNB, 2020; Greenstar, 2020; IISBE, 2020; LEED, 2020).

Sürdürülebilir yapılı çevrenin ve yeşil binaların faydalarına yönelik geliştirilen çeşitli çabalara rağmen birçok bina paydaşları yeşil binaların sağlayabileceği yararlar konusunda hala şüpheli davranmaktadır. Birçok paydaş yeşil binaların tasarım ve yapım maliyetlerinin geleneksel binalardan %10 ile %20 daha yüksek olduğu algısına sahiptir (World Green Building Council (WorldGBC), 2013). Bu algı doğrultusunda, çalışmanın amacı Kayseri’de yeşil binaların planlanması ve inşasında paydaşların ortak sorunları araştırılarak bu uygulamaların yaygınlaştırılmamasının nedenlerini ortaya koymaktır. Böylece yeşil bina projelerinin arkasındaki teşvik edici ve engelleyici faktörlerin belirlenmesi ön görülmüştür. Amaca yönelik olarak sürdürülebilir inşaat kapsamında yeşil bina projelerine dair paydaşların bakış açılarını anlamak ve veri toplamak için sistematik bir yöntem olan anket tekniği benimsenmiştir. Ayrıca anket çalışmasından elde edilen veriler doğrultusunda mevcut inşaat proje yönetimi yaklaşımlarını geliştirerek Kayseri’de yeşil binaların uygulanmasını sağlamak için olası çözümler önermek hedeflenmektedir.

Belirlenen hedeflere ulaşmak için makale kapsamında sürdürülebilirlik kavramı ve bu kavramın gelişmesiyle

birlikte önem kazanan yeşil bina kavramı araştırılmıştır. Yeşil binaların önemine değinildikten sonra dünyada ve Türkiye’de yapılan uygulamalardan örnekler verilmiştir. Yeşil bina uygulamalarının performanslarını ölçmeye yönelik olarak geliştirilen değerlendirme sistemleri ve yasal düzenlemeler hakkında genel bilgiler verilerek çalışma kapsamını destekleyeceği öngörülmüştür. Belirlenen amaç doğrultusunda Kayseri’de tasarım ve yapım sürecini yöneten paydaşlara yönelik olarak anket formu oluşturulup, yeşil binalar hakkında görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler sonucunda elde edilen veriler likert ölçeği kullanılarak değerlendirilmiştir. Sonuç kısmında ise literatür ve yapılan anket çalışması sonuçlarına bağlı olarak Kayseri’de yeşil bina uygulamalarında yaşanan sıkıntılar ile ilgili kısmi çözümler üretilmiştir.

Sürdürülebilirlik ve Yeşil Bina Kavramı

Dünya gelişimini çeşitli endüstriyel alanlarla birlikte devam ettirmektedir. Gelişimin en büyük etmenleri arasında gösterilen sanayi devrimi ile birlikte dünya üzerinde birçok endüstriyel alan ortaya çıkmıştır. Sanayi devrimi sonrası özellikle 18. yüzyılın ilk yarısının sonlarına doğru insan gücüne duyulan ihtiyaç azalmış, özellikle kırsal kesimlerde ortaya çıkan maddi yetersizlikler ve tarımda makineleşmenin artmasıyla ortaya çıkmış olan işsizlik gibi sorunların baş vermesiyle birlikte insanların birçoğunun kentlere göç etmesine sebep olmuştur.

Dünyadaki refah düzeyindeki artış ve insan yaşamının makineleşme ile daha rahat bir hal alması sonucu ortalama ömür uzamış dünya üzerindeki nüfus hızla artış göstermiştir. Yapılan literatür taramalarında, dünya nüfusu son 60 yılda yaklaşık 3 katına ulaşmış ve bu artış sınırlı doğal kaynaklara olan talebi her geçen gün arttırmıştır. Bu talep doğrultusunda çevresel denge hızlı bir şekilde bozulmuştur (Kang ve ark., 2013). Endüstrinin gelişimi ve insan nüfusunun her geçen gün artmasıyla birlikte büyüyen bu faktörlerin sonucunda ortaya çıkan teknolojinin beslenebilmesi için sürekli enerji ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Günümüzdeki durumla kıyaslayacak olursak 35 yılda bu gereksinim yaklaşık 2 katına çıkmıştır (Anbarcı ve ark., 2012). Kentlerin kontrolsüz bir şekilde büyüme ve gelişmesiyle birlikte ortaya çıkan atık sorunları, gün geçtikçe artan enerji tüketimi ve gözle görülür çevresel değişimler dünya ekosistemini tehdit edecek boyutlara ulaşmıştır. Enerji tüketimindeki artışın çevreyi olumsuz yönde etkilemesinin en önemli sebebi sera etkisidir. Enerji ihtiyacını karşılamak için kullanılan fosil yakıtlardan yüksek oranda CO2 emisyonu gerçekleşmekte ve bu durum dünya üzerinde sera etkisi oluşturmaktadır (Özdemir, 2013). Uzun bir dönem fosil kaynaklardan elde edilen enerjinin tüm enerji için yeterli olacağı düşünülse de 1973-1979 yıllarında yaşanan petrol krizi ile alternatif enerji kaynakları ve mevcut enerjinin en ideal kullanımını konusunda çalışmalar hız kazanmıştır (Anbarcı

ve ark., 2012). Çevre konusunda bilinçlenen toplumun alt yapısı oluşmaya başlamış ve çevresel kaygılar sürdürülebilirlik kavramını ortaya çıkarmıştır. Bu kavramla birlikte, doğal kaynakların tüketimi, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, enerji tasarrufu gibi arayışlarla, çevre bilinci içerisinde sosyal ve ekonomik kalkınmanın sağlanması amaçlanmaktadır.

Sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma kavramları 1970'li yıllardan sonra yapılan her endüstriyel üretimde çalışma ve araştırma konusu olmaya başlamıştır. Bu kapsam dâhilinde 1971 yılında İsviçre'de bir panelde ve 1972 Stockholm'de yapılan üretim ve tüketim faaliyetlerinin çevreye verdiği zarardan söz edilmiştir. Uluslararası ölçekte 1987 yılında Birleşmiş Milletler "Our Common Future-Ortak Geleceğimiz" başlığı altında konferans düzenlemiştir (World Commission on Environment and Development (WCED), 1990). Bu konferansta, sanayi devrimi ile artan endüstriyel atık ve enerji tüketim israfını sınırlandırarak çevresel yöntemlerle bu olumsuz faktör etkilerini azaltabileceği ve bunun ancak sürdürülebilirlik ile sağlanabileceği fikri orta çıkmıştır. Ayrıca bu konferansta sürdürülebilir kalkınmanın tanımı yapılmıştır. Bu tanıma göre sürdürülebilir kalkınma; kaynakların kullanımı, yatırımların yönü, teknolojik gelişim ve kurumsal değişimlerin şimdiki ve gelecekteki ihtiyaçlara uygun hale getirildiği bir değişim sürecidir (Sev, 2009). 1992 yılında Rio de Janeiro da düzenlenen Dünya zirvesinde çevre kirliliğine dikkat çekilmiş olup sürdürülebilirliğin önemi ve faaliyetlerinden söz edilmiştir. Bu zirvede yapılan somut adım olarak 'BM İklim Değişikliği Çevre Sözleşmesi' imzalanmıştır. 1997 yılında ise Kyoto Protokolünü 189 ülke imzalamış ve günümüzde bu protokolün süresi 2020 yılına kadar uzatılmıştır. Kyoto Protokolünde çevreci ve sürdürülebilirliğin dünya genelinde benimsenmesinin hızlandırılması amaçlanmıştır (Kang ve ark., 2013).

Ülkelerin devlet politikalarının önemli bir parçası haline gelerek çalışmalar yürüttüğü sürdürülebilirlik kavramı, zaman içerisinde birçok sektörde olduğu gibi yapı sektöründe de kendisine yer bulmuştur. Yapı sektörünün üretim, taşıma, yapım, işletme, bakım-onarım ve yıkım faaliyetleri sonucu doğal çevre üzerinde olumsuz etkileri bulunmaktadır (Sev, 2009). Küresel olarak binalar, nihai enerji kullanımının %36'sını oluşturmaktadır. Ayrıca binaların, %11'i çelik, çimento ve cam gibi yapı malzemeleri ve ürünleri üretmekten kaynaklanan karbondioksit (CO₂) emisyonlarının %39'undan sorumlu olduğu da bilinmektedir (Global Status Report for Buildings and Construction Sector, 2019). Dolayısıyla, sürdürülebilirlik kavramının günümüz lokomotif sektörleri arasında gösterilen inşaat sektörüne de adapte edilmesi diğer endüstri kollarından daha fazla önem teşkil etmektedir. İnşaat sektörü geri dönüşümü olmayan bir üretim olarak

düşünülebilir ve geri dönüşümü olmayan bir üretim yapılabacaksa sürdürülebilirlik ve enerjinin en ideal şekilde yönetilmesi gerekmektedir.

İnşaat sektöründe harcanan enerji ve sürdürülebilirlik sorunları özellikle 1990'lardan sonra hız kazanarak 'Yeşil Bina' kavramının sektöre adaptasyonu başlamıştır. Bu doğrultuda, makale kapsamında sürdürülebilirlik kavramının mimariye yansımalarıyla ortaya çıkan yeşil bina kavramı irdelenmektedir. Yeşil binalar üretim sürecinin tasarım aşamasından uygulama aşamasına kadar çevresel, ekonomik ve sosyal etkileri ile sürdürülebilir faaliyetlerin önemli bir parçasıdır. Yeşil bina terimi, yapı çevrenin tasarımında ve yapımında çevre dostu tekniklerin ve teknolojilerin kullanımını ifade etmektedir (Love, ve ark., 2012). Yeşil binalar; yapının arazi seçiminden başlayarak yaşam döngüsü çerçevesinde değerlendirildiği, iklim verileri ve bulunduğu yere özgü koşullara uygun, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmiş, doğal ve atık üretmeyen malzemelerin kullanıldığı sürdürülebilir yapılar olarak tanımlanmaktadır (Sur, 2012). Yapılan araştırmalar, yeşil binaların geleneksel binalara göre enerji kullanımında %24-50, CO₂ emisyonlarında %33-39, su tüketiminde %30-50, katı atık miktarında %70, bakım maliyetlerinde ise %13 oranında azalım sağlanabileceğini göstermiştir (Erten, 2017). Dolayısıyla, uygun teknoloji, malzeme ve inşaat yöntemlerinin kullanılması ile yeşil binalar doğal kaynakları korumakta, kullanıcılarının yaşam kalitesini artırmakta ve yapı yaşam ömrü boyunca ekonomik kazanç sağlamaktadır.

Dünyada Uygulanan Yeşil Bina Sertifika Sistemleri

Yeşil bina uygulamalarının yaygınlaşması ve bir bilinç oluşması amacıyla küresel anlamda birtakım çalışmalar yapılmaktadır. Bu kapsamda gelişmiş ülkeler çeşitli koşullar ve öncüller belirleyerek sertifikasyon sisteminin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu sistem gürlü, enerji, su, üretimde kullanılan tüm malzemeler, havalandırma gibi birçok faktörün değerlendirmesini kapsamaktadır. Belirlenen koşullar ülkenin ekonomik ve sosyal durumu, yasalar ve geçerli standartları göz önüne alınarak belirlenmektedir. Bu doğrultuda, 1999 yılında sertifikasyon ile sürdürülebilirlik sürecini hızlandırmak amacı ile Dünya Yeşil Bina Konseyi (World Green Building Council) kurulmuştur (Görgün, 2012). Bu konsey yapı sektörünün geleneksel metotlardan arınıp modern ve uygulanabilirliği yüksek sürdürülebilirlik ilkesi doğrultusunda çevreci üretim metodunun belirlenmesini amaçlamaktadır. Bu kapsamda yukarıda adı geçen BREEAM, LEED, Green Star, DGNB gibi ulusal sertifikasyon sistemleri geliştirilmiştir.

BREEAM; İngiltere Yapı Araştırma Kurumu (BRE) 1990 yıllarının başlarında BREEAM'i geliştirerek bir sistem

kurmuştur. BREEAM, 1988 yılında 5 kişilik bir grup tarafından devlet desteği ile kurulmuş olup daha sonra piyasaya 1990 yılında BREEAM Offices olarak, 1991 yılında BREEAM Industrial, 1993 yılında BREEAM Retail ve 1998 yılında ise günümüzde kullanılan şekliyle piyasaya sürülmüştür. Bu sertifikasyon da çeşitli revizyon çalışmaları yapılarak güncellenmektedir (BREEAM, 2020). Yapıların hizmet ömrü boyunca olumsuz etkilerini azaltmak, yapıları çevresel faydalarına göre tanımlamak ve sürdürülebilir yapıların benimsenmesini sağlamak Breeam'ın amaçları arasındadır (Anbarcı ve ark., 2012). BREEAM sertifikasyon yönteminde dâhil olma süreci bazı aşamalardan oluşmaktadır (Tablo 1).

BREEAM değerlendirme ölçütleri inşa aşamasında yaşanan çevresel sorunlar baz alınarak belirlenmiş ve inşa aşamasında sürdürülebilirliği etkileyen faktörler yüzdelik ölçekler kullanılarak puanlanmıştır (Tablo 2) (ÇEDBİK, 2011).

Tablo 1. BREEAM sertifika süreci (Gültekin ve Bulut, 2015)

BREEAM Sertifika Süreci	
1. Adım	Gerekli evrak ve projelerle BRE'ye başvuru yapılır.
2. Adım	Başvuru yapıldıktan sonra yapının hangi türe uygun olduğuna karar verilir ve çalışmalara başlanır.
3. Adım	BREEAM değerlendirme uzmanları projeye ait bilgileri ve kayıtları inceleyerek ölçütlere uygunluğu kontrol eder.
4. Adım	İnceleme işlemi sonunda BREEAM sertifika seviyesi belirlenir ve kontrol için BRE'ye gönderilir.
5. Adım	Değerlendirme uygun bulunursa bina sertifikalandırılır.

Tablo 2. BREEAM değerlendirme ölçütleri (Gültekin ve Bulut, 2015)

BREEAM Ölçütleri	Değerlendirme	Puan (%)
Yönetim		12
Sağlık ve Refah		15
Enerji		19
Ulaşım		8
Malzemeler		12,5
Atık		7,5
Su		6
Arazi Kullanımı ve Ekoloji		10
Kirlilik		10
Yenilikçilik		10

Yapılan bu puanlamalar neticesinde 1'den 5'e kadar numaralandırılmış yıldızlar verilerek yapının sertifikasyona uyumluluğu ölçülmektedir. Ayrıca BREEAM sertifikasyon sisteminde yaklaşık olarak 1 milyon yapı bulunmakta ve bunlardan 200.000 kadar yapı sertifikalandırılmıştır (Anbarcı ve ark., 2012).

LEED; Amerikan Yeşil Binalar Konseyi tarafından 1998 yılında kurulmuş çevreci, sürdürülebilirliği amaçlayan bir sertifikasyon sistemidir. Bu sistemde amaçlanan yapı yer seçiminde çevreye olan etkiyi en aza indirebilmek ve çevreci yeşil bina kullanımını arttırabilmektir (Erdede ve ark., 2014). LEED, mevcut ticari ve bireysel yapılar, inşaat halindeki yapılar, ayrıca okul, hastane gibi kurumsal alanlar için kullanılabilir. Bugüne kadar 41,8 milyon m² inşaat alanı LEED sistemi ile sertifikalandırılmıştır (Anbarcı ve ark., 2012). LEED sertifikasyon sistemine ait süreç tabloda belirtilmiştir (Tablo 3) (Gültekin ve Bulut, 2015).

LEED sertifikasyon sürecinden geçen yapılar çeşitli ölçüklerin değerlendirilmesi yapılarak puanlanmaktadır. BREEAM'dan farklı olarak 5'lik sistem yerine 100'lük sistem uygulanmaktadır. Platin (80 üzeri), Altın (60-79), Gümüş (50-59), Sertifikalı (40,49) puanlama çizelgesine göre değerlendirilmektedir (Tablo 4) (Gültekin ve Bulut, 2015).

Tablo 3. LEED sertifika süreci (Gültekin ve Bulut, 2015)

LEED Sertifika Süreci	
1. Adım	Derecelendirme sistemlerinden hangisinin kullanılacağına karar verilir. Bazı durumlarda proje iki ya da daha fazla LEED türüne uygun olabilir.
2. Adım	LEED süreci kayıt işlemi ile başlar. Kayıt formları gönderildikten ve ödeme tamamlandıktan sonra proje LEED' de çevrimiçi olarak erişilebilir olur.
3. Adım	Sertifika uygulamasına başvuru yapılır ve sertifika inceleme ücreti ödenir. Ücretler proje türü ve boyutuna göre farklılık göstermektedir.
4. Adım	Uygulama incelemek için bekletilir. İnceleme süreci her proje türü için farklıdır.
5. Adım	Sertifika kararı sonucu kabul edilebilme veya itiraz edilebilmektedir. İnceleme sonucu çıkacak olumlu karar binanın LEED sertifikalı olduğunu belirtir.

Tablo 4. LEED değerlendirme ölçütleri (Gültekin ve Bulut, 2015)

LEED Değerlendirme Ölçütleri	Puan (%)
Konum ve ulaşım	16
Sürdürülebilir araziler	10
Su verimliliği	11
Enerji ve atmosfer	33
Malzeme ve kaynaklar	14
Yapı içi çevre kalitesi	16
Tasarımda yenilikçilik	6
Bölgesel öncelik	4

Green Star; 2003 yılında Avustralya Yeşil Bina Konseyi (Green Building Council of Australia) yeşil binalara teşvik etme ve sürdürülebilirliği arttırmak amacıyla Green Star sertifikasyon sistemini kurmuştur. Green Star BREAAAM ile amaçları ve değerlendirme yöntemleri ile oldukça benzer bir sertifikasyon sistemidir. Green Star ilk oluşumunda sadece ofis yapıları için piyasaya sürülmüş olup daha sonra alışveriş merkezleri ve kurumsal yapılara akredite edilmiştir (Erdede ve ark., 2014). Green Star sertifikasyon sistemine dâhil olma aşamaları belirtilmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Green Star sertifikasyon süreci (Gültekin ve Bulut, 2015)

Green Star Sertifika Süreci	
1. Adım	GBCA sitesine çevrimiçi proje kaydı yapılır.
2. Adım	Projenin tasarım, yapım, işletim evrelerinin sürdürülebilirlik ölçütlerine uygunluğunu göstermek için bazı belgeler istenir.
3. Adım	Hazırlanan belgeler sertifika alabilmek için GBCA'ya sunulur.
4. Adım	Sunumlar sürdürülebilir gelişim uzmanlarından oluşan bağımsız bir panel tarafından incelenir ve genel bir puan atanır.
5. Adım	Üçüncü şahısların da onayıyla sertifika verilir.

Green Star sertifikasyon sistemi 9 ayrı faktör göz önüne alınarak hesaplanmaktadır. Yapılan puanlamada diğer sertifikasyon sistemlerinde olduğu gibi sürdürülebilirlik açısından önemine göre yüzdesel olarak ifade edilmektedir (Tablo 6). Green Star sertifikası için en az %45'lik başarılı uygulama olması gerekmez. Bu durumda: 1 Yıldız (10-19), 2 Yıldız (20-29), 3 Yıldız (30-44), 4 Yıldız (45-59), 5 Yıldız (60-74), 6 Yıldız (75 ve üzeri) olarak kategorize edilmektedir (Anbarcı ve ark., 2012).

Tablo 6. Green Star değerlendirme ölçütleri (Gültekin ve Bulut, 2015)

Green Star Değerlendirme Ölçütleri	Puan (%)
Yönetim	7
Yapı içi Çevre Kalitesi	18
Su	11
Enerji	18
Malzeme	18
Arazi Kullanımı ve Ekoloji	6
Salımlar	9
Yenilikçilik	3

DNGB; Almanya'da yeşil yapılar ile ilgili çalışmalar hız kazanmış ve 2007 yılında Almaya Yeşil Bina Konseyi kurulmuştur. 2008 yılında ise Dünya Yeşil Bina Konseyine üye olmuştur (Yetkin, 2014). Çalışmalarını uluslararası ölçekte sürdüren DNGB, yapının tüm servis ömrünü göz önüne alarak yapıların sürdürülebilirliklerini belli kriterler ile değerlendirmiştir. DNGB sürdürülebilirliğin benimsenmesini yaygınlaştırmayı, kullanılacak olan kaynakların maliyet performansı yüksek, verimli ve konforlu bir yapı teşkil edilmesini amaçlamaktadır (Anbarcı ve ark., 2012). DNGB sertifikasyon sistemine üyelik sürecine ilişkin aşamalar Tablo 7'de belirtilmiştir.

Tablo 7. DNGB sertifikasyon süreci (Gültekin ve Bulut, 2015)

DNGB Sertifika Süreci	
1. Adım	Proje sahibi DGNB ve DGNB denetçisi ile bağlantıya geçer. DGNB ve denetçi projenin sertifika sistemine uygunluğunu kontrol eder.
2. Adım	Sisteme kabul edilen proje sahibi DGNB ve DGNB denetçisi ile sözleşme yapar ve çevrimiçi proje kaydı yapılır.
3. Adım	Sistemin uyum şeması kapsamında proje sahibi var olan sistemi veya geliştirilen yeni bir sistemi kullanabilir. Ülkenin geliştirilmiş bir sistemi varsa mevcut düzene dayalı yeni bir plan geliştirilir, yoksa ülkeye özgü gereksinimler kapsamında taslak ölçütler hazırlanır ve DGNB teknik komitesi tarafından onaylanır.
4. Adım	DGNB denetçisi, projenin onay verilerek tesliminden sonra uyum denetimini yapar
5. Adım	Denetim sonucu kabul edilen projeye sertifika verilir.

DNGB değerlendirme ölçekleri yüzdelik dilimlere ayrılmıştır (Tablo 8). Yapılan değerlendirmeler neticesinde %35 altı skor alan yapılar DNGB Bronz Sertifikası, en az %50 skora sahip yapılar DNGB Bronz Sertifikası, en az %65 DNGB Gümüş Sertifikası ve en az %80 ise Altın Sertifikasına sahip olmaktadır (Ürük ve ark., 2019).

Tablo 8. DNGB değerlendirme ölçütleri (Gültekin ve Bulut, 2015)

DNGB Değerlendirme Ölçütleri	Binalar için Puan (%)	Kentsel Bölgeler için Puan (%)
Ekolojik Nitelik	22.5	22.5
Ekonomik Nitelik	22.5	22.5
Sosyal-Kültürel ve İşlevsel Nitelik	22.5	22.5
Teknik Nitelik	22.5	22.5
Sürecin Niteliği	10	10
Konumun Niteliği	100	100

CASBEE; Japonya Sürdürülebilir Yapı Konsorsiyumu (JSBC) ve Yeşil Bina Konseyi (JaGBC) iş birliği ile 2001'de geliştirilen CASBEE (Binaların Çevresel Etkinliği için Detaylı Değerlendirme Sistemi) Japonya standartlarının yanı sıra Asya'daki standartlar da göz önüne alınarak hazırlanmıştır (Erten, 2010). Bu özellik doğrultusunda kıtasal benimsenme sağlanması amaçlanmaktadır. CASBEE 2005 yılı itibari ile sertifika vermeye başlamıştır (Sev ve Canbay, 2009).

CASBEE yapıyı diğer sertifikasyon çeşitlerine göre farklı değerlendirmektedir. Bu sertifikasyonda yapı Q (yapının

çevresel kalitesi) ve L (yapının çevresel yükleri) olmak üzere iki kısımda inceler. İki kısım da 5 puan üzerinde puanlanarak sahip oldukları katsayılar ile değerlendirilmeye katılmaktadırlar (Tablo 9) (Yener ve ark., 2009).

Tablo 9. CASBEE değerlendirme ölçütleri (Yener ve ark., 2009)

CASBEE Değerlendirme Ölçütleri	Puan (%)
Q1 İç Mekân Çevresel Şartlar	Q puanının %40
Q2 Servis kalitesi	Q puanının %30
Q3 Dış çevre şartları	Q puanının %30
L1 Enerji	L puanının %40
L2 Kaynak ve Malzemeler	L puanının %30
L3 Yerleşim dışı çevresel şartlar	L puanının %30

Ulusların kendi bölgeleri ve yönetmeliklerine uygun yapılan yeşil bina çalışmaları hız kazanarak devam etmektedir. Yapılan çalışmaların bilgi birikimi arttıkça çevre dostu yapı uygulamaları da artmaktadır. Tablo 10'da dünya genelinde ön plana çıkan ve sertifika almaya hak kazanan yeşil binaların özelliklerine değinilmiştir.

Tablo 10. Dünyada uygulanan sertifikalı yeşil bina örnekleri (U.S. Green Building Council (USGBC), 2011; Neotempo, 2016; Erol, 2017; Arkitektuel, 2020; İntegral Group, 2020; Schneider Electric, 2020; Vikipedi, 2020; Yeşil Odak, 2020).

Sıra No	Yapı Adı	Ülke	Sertifikasyon Derecesi ve Özellikleri
1	The Edge	Hollanda	Yapı, BREAAAM sertifikasına göre %98,36'lık bir puana sahip olup bu puan ile dünyanın en sürdürülebilir ofis binalarından birisi olma özelliğini taşımaktadır. 3 güç tüketimine sahiptir ve bu durum harcadığı enerjiden daha büyük bir enerji üretimi sağladığını gösteriyor.
2	The Crystal	İngiltere	BREAAAM sertifikasyon sistemi dâhilinde olağanüstü derece alan tek yapı ve "Enerji Tasarrufu ve Çevre Tasarımında Lider" unvanına sahiptir.
3	Telus Garden	Kanada	LEED Platinum sertifikasyonuna ve "Enerji Tasarrufu ve Çevre Tasarımında Lider" unvanına sahiptir.
4	Pixel	Avustralya	LEED Platinum sertifikasına sahiptir. Sertifikasyonda 110 tam puan üzerinden 105 puan almıştır.
5	The Change Initiative	Dubai	LEED Platinum sertifikasına sahiptir. Yapılan LEED puanlama sisteminde 110 puan üzerinden 107 puan almıştır. Bu puan ile döneminin en sürdürülebilir ticari binası unvanına sahip olmuştur.
6	Şangay Kulesi	Çin	LEED Platinum sertifikasına sahip olup dünyanın en büyük ikinci yüksek binası olarak gösterilmektedir.
7	David & Lucile Packard Vakfı Binası	ABD	LEED Platinum sertifikasına sahip olup "Net Sıfır Enerji" tasarımı benimsenmiştir.
8	Kral Abdullah Bilim ve Teknoloji Üniversitesi	Suudi Arabistan	LEED Platinum sertifikalı olup dünyanın en büyük LEED sertifikalı kampüsü unvanını almıştır.
9	Bloomberg Avrupa Yönetim Binası	İngiltere	BREAAAM "Muhteşem derecesi" almış ve BREAAAM sertifikasyonundan %98,5'lik puanı ile en yüksek puanı elinde bulunduran yapı özelliğini taşımaktadır.
10	Taipei 101	Tayvan	LEED Platinum sertifikasına ve yapı inşaa edildikten 7 yıl sonra yeşil bina özelliğine kavuşturulması ile farklı bir özelliğe sahiptir.

Türkiye’de Yeşil Bina Kavramı ve Tarihsel Gelişimi

Türkiye günümüzde tükettiği enerjinin yaklaşık olarak %28’ini öz kaynaklardan karşılayabilmektedir. Bu durum ülkemizi ekonomik açıdan olumsuz etkilemektedir. Bu olumsuz etkileri azaltabilmek için yeşil bina kavramı ortaya çıkmıştır. Bu kavramın hayatımıza girmesiyle birlikte atık kontrolü, yenilenebilir enerji kullanımı ve enerji korunumu gibi konulara yönelik çalışmalar son yıllarda artmıştır. Bu konularla ilgili yönetmelik ve mevzuatlar Enerji ve Tabii Kaynaklar ve Çevre ve Şehircilik Bakanlıkları tarafından gündeme getirilmiştir (Alparslan, 2010).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı yaşam kalitesi yüksek şehirler ile sürdürülebilir çevre oluşturmak amacıyla “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği” ve “Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Arttırılmasına Dair Yönetmelik” oluşturmuştur (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2008, 2011). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından çevresel etkileri en aza indirmek amacıyla “Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği” ve “Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği” yürürlüğe koyulmuştur (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2004, 2008). 2011 yılında ise sürdürülebilir bina uygulamalarının ve enerji verimliliğinin artırılması amacıyla “İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı 2011-2023” (İDEP) adlı rapor yayınlanmıştır. Raporda, yapı sektöründe 2023 yılına kadar binalarda enerji verimliliğinin ve yenilenebilir enerji kullanımının artırılması ve konutlardan kaynaklanan sera gazı emisyonlarının sınırlandırılması konuları yer almaktadır (İDEP, 2011).

Türkiye’de Üzerinde Çalışılan Yerel Yeşil Bina Sertifika Sistemleri

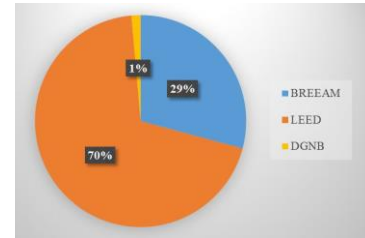
Türkiye’de yeşil bina sistemleri ile ilgili çalışmalar yönetmeliklerle sınırlı kalmamıştır. Farklı kurum, STK, bağımsız kişiler ve üniversiteler tarafından da ilgili çalışmalar yapılmış ve ülke koşulları da düşünülerek taslak yeşil bina sertifika sistemleri geliştirilmiştir. 2013 yılında Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği (ÇEDBİK) tarafından söz konusu çalışmalar kapsamında Türkiye’de uygulanması için yerel şartlara uygun bir Yeşil Konut Sertifikası taslağı oluşturulmuştur (Bulut, 2014).

2014 yılında ilgili paydaşların görüşlerine sunulan “Sürdürülebilir Yeşil Bina Belgelendirme Sistemlerine İlişkin Yönetmelik Taslağı” Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından hazırlanmıştır. Söz konusu taslağın yeşil bina sertifika sistemlerinin değerlendirme süreci, ölçütleri, türleri ve düzeylerine ilişkin konularda yol gösterici olması beklenmektedir (Bulut, 2014).

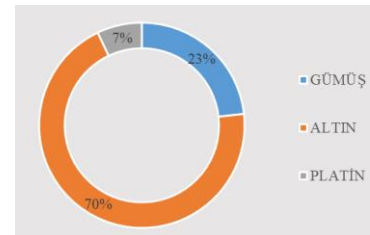
Türkiye’de Uygulanan Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemleri

Türkiye’de son yıllarda çevre duyarlılığının gelişmesiyle birlikte inşaat sektöründe yeşil bina kavramı hızla gelişme göstermektedir. Türkiye inşaat sektörünün çevrecilik konusunda bilinçlenmiş olması ve büyük şirketlerin çevre kirliliğini azaltıcı uygulamaları desteklemesiyle yeşil bina sertifika sistemleri yaygınlaşmaya başlamıştır. Dünya genelinde en yaygın sertifikasyon sistemleri olan LEED ve BREEAM Türkiye’de sıklıkla kullanılan sertifika sistemleridir. Bu sistemlerin dışında DGNB sertifika sisteminin kullanıldığı bir örnek vardır. 2014 yılı itibarıyla Türkiye’de 21 bina BREEAM sertifikası, 52 bina LEED sertifikası ve 1 bina DGNB sertifikası almaya hak kazanmış bulunmaktadır. Tablo 11’de bu sertifikaları almaya hak kazanmış yapılardan birkaçı vardır (Bulut, 2014).

Türkiye’de sertifika sistemlerinin 2014’teki dağılımı %29 BREEAM, %70 LEED ve %1 DGNB olarak ortaya çıkmaktadır. Şekil 1’deki grafik Türkiye’de LEED sertifika sisteminin BREEAM sertifika sisteminden daha çok kullanıldığını göstermektedir (Bulut, 2014). Unilever Türkiye Merkez Ofisi 2009 yılında LEED sertifikası alarak Türkiye’de ilk LEED sertifikası alan yapı olmuştur. O tarihten bu yana sertifikaya ilgi hızla artmıştır. Şekil 3’teki yıllara göre sertifikaların türlerine bakıldığında 2009-2013 yıllarında Gold düzeyinin diğer düzeylerden daha fazla alındığı açıkça görülmektedir (Bulut, 2014). Türkiye’de LEED sertifikası almaya hak kazanmış yapılar arasında yapılan çalışmalara göre LEED Altın düzeyinde sertifikalandırılmış binaların büyük çoğunlukta olduğu Şekil 2’de görülmektedir (Bulut, 2014).



Şekil 1. BREEAM, LEED ve DGNB sertifika sistemlerinin Türkiye’deki kullanım oranları (Bulut, 2014)

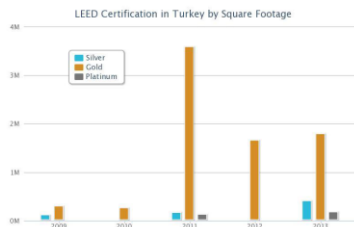


Şekil 2. Türkiye’deki LEED sertifikalı binaların sertifika düzeylerinin oranları (Bulut, 2014)

Tablo 11. Türkiye’de uygulanan sertifikalı yeşil bina örnekleri (ÇEDBİK, 2020)

Sıra No	Bina Adı	Konum	Sertifika Düzeyi
1	Grundfos Türkiye Genel Müdürlüğü	Gebze, Kocaeli	LEED-EB Silver
2	Andromeda Gold Rezidans	Ataşehir, İstanbul	LEED-NC Gold
3	Google Türkiye Ofisi	Levent, İstanbul	LEED-CI Gold
4	Migros Alaçatı	Alaçatı, İzmir	LEED-EB Gold
5	Özyeğin Üniversitesi Öğrenci Merkezi	Çekmeköy, İstanbul	LEED-NC Gold
6	Özyeğin Üniversitesi Mühendislik Binası	Çekmeköy, İstanbul	LEED-NC Gold
7	Gülınar Evleri	Zekeriyaköy, İstanbul	LEED Homes Gold
8	Smart Plaza	Kavacık, İstanbul	BREEAM Europe 2009 Good
9	365 AVM	Çankaya, Ankara	BRE Global In-Use Industrial Part-1 Good BRE Global In-Use Industrial Part-2 Good
10	Ada AVM	Sakarya	BRE Global In-Use Industrial Part-1 Good BRE Global In-Use Industrial Part-2 Good
11	Forum Kayseri	Akatlar, Kayseri	BRE Global International Very Good
12	İstanbul Likör Projesi, Quasar	Mecidiyeköy, İstanbul	DGNB-Altın

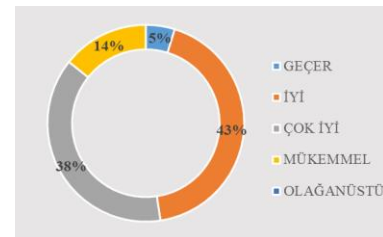
LEED sertifikası almaya hak kazanmış yapıların yıllardaki dağılımı ise Şekil 3’te gösterilmektedir. Bu grafikten 2009 ve 2013 yılları arasında her yıl Gold düzeyinde sertifika almaya hak kazanan yapıların sayısı diğer düzeylerdeki yapı sayısından fazla olduğu anlaşılmaktadır. Şekil 4’te grafiği verilen 2009-2013 yılları arasında Türkiye’de LEED sertifikası almaya hak kazanan yeni inşaat ve mevcut bina türlerinin sayılarına göre dağılım oranlarına bakıldığında, 2011’e kadar alınan LEED sertifikaları yeni yapı inşaatları üzerinden alınmıştır. 2011’den itibaren mevcut yapılar için de LEED sertifikaları alınmaya başlandığı görülmektedir. Şekil 5’te BREEAM sertifikası almış yapıların düzeylerine göre dağılımı bulunmaktadır. Şekil 4’te LEED Gold düzeyine denk olan BREEAM İyi düzeyine sahip yapı sayısı diğer düzeylerden daha fazladır. Ayrıca bu 2 düzey Türkiye’deki sertifikaların büyük bölümünü oluşturmaktadır. Değerlendirmeye tâbi tutulan binaların sayısı yeşil bina hassasiyetinin artması ve paralel olarak devlet desteklerinin de artmasıyla artacağı söylenebilir (Bulut, 2014).



Şekil 3. Türkiye’deki LEED sertifikalı binaların sertifika düzeylerinin yıllara göre değişim oranları (Green Building Information Gateway (GBIG), 2014).



Şekil 4. Türkiye’deki LEED yeni inşaat ve mevcut binalar türleri kapsamındaki binaların kapladığı alanlara göre değişim oranları (GBIG, 2014).



Şekil 5. Türkiye’deki BREEAM sertifikalı binaların sertifika düzeylerinin oranları (Bulut, 2014).

Sürdürülebilirlik Analizinde BIM (Building Information Modeling) Yapı Bilgi Modellemesi

Sürdürülebilirlik analizinin yapılması LEED, BREAM, Green Globes vb. ölçüt sistemi kullanarak bir yapının

sürdürülebilirlik performansının değerlendirilmesi ve izlenmesi için yapılan bir süreçtir. Bu süreç, planlama, tasarım, inşaat ve işletme de dâhil olmak üzere tesis yaşamının tüm aşamalarında gerçekleşmelidir. Sürdürülebilir özelliklerin planlama ve erken tasarım aşamalarında projeye uygulanması, tasarımın düzenlenmesi konusunda daha verimli olup maliyet ve planlama konusunda ise daha etkili olmaktadır. Bu kapsamlı süreçte kıymetli veriler sunmak için birçok disiplinle ortak çalışmaya ve proje paydaşlarının projeye daha erken katılmasına gerek vardır. Bu birleşim, planlama aşamasında sözleşmeyle bütünleşme gerektirebilir. Sürdürülebilir hedeflere ulaşmanın yanı sıra, LEED sertifikalandırması birtakım hesaplamaları, belgeleri ve bilgilerin doğrulanmasını da kapsamaktadır. Enerji simülasyonları, hesaplamaları ve dokümantasyonları, sorumluluklar iyi tanımlandığında ve açıkça paylaşıldığında bütünleştirici bir ortamda gerçekleştirilebilir (Messner ve ark., 2019).

BIM'in günümüzde birçok çalışmada daha fazla sürdürülebilir çıktı elde etmek üzere ele alındığı görülmektedir (Azhar ve ark., 2011). McGraw Hill yayınevi BIM'in, sürdürülebilirlik hedeflerinin gerçekleştirilmesinde ne ölçüde katkıda bulunduğu ortaya çıkarılması amacıyla 2010 yılı "Sürdürülebilir BIM Raporu" için internet üzerinden bir anket çalışması düzenlemiştir. Bu çalışmanın hedef kitlesi ise sektördeki BIM araçlarını kullanan profesyonellerdir. Elde edilen sonuçlara göre BIM'in yakın zamanda pazarda geniş bir kullanıma sahip olacağı ve BIM'in sürdürülebilir yapı için gerekli bir araç olduğunu ortaya koymuştur. BIM'in sürdürülebilir yapıların tasarım ve inşasında kullanımının gelişebilmesi için önemli olan alanlar şu şekildedir: Farklı bina sistemlerinden elde edilen bütünleşik çıktılar, modelleme standartları, yazılım bütünleşmesi, küçük ölçekli projelerde BIM kullanımının artırılması, bina performansı, bütünleşik tasarım için BIM kullanımıdır (İlhan, 2015).

BIM kullanımının potansiyel faydaları bulunmaktadır. Bu faydalar (Messner ve ark., 2019):

- Proje sürecinin başlarında ekip üyelerinin etkileşimini, iş birliğini ve koordinasyonunu kolaylaştırmak,
- Tasarım alternatiflerinin önceden ve güvenilir bir şekilde değerlendirilmesini sağlamak,
- Kritik bilgilerin önceden ulaşılabilir olmasında, maliyet ve program uyumsuzlukları açısından sorunun çözülmesinde etkin bir şekilde rol oynamak,
- Önceden ve basitleştirilmiş tasarım kararları yardımıyla gerçek tasarım sürecini kısaltarak, maliyeti azaltmak ve diğer projelere daha fazla zaman kalmasını sağlamak,
- Daha kaliteli proje çıktıları almak,

- Tasarımdan sonra dokümantasyon yükünü azaltmak ve aynı anda hazırlanan hesaplamaları doğrulamak için kullanılabilen sertifikasyon sürecini hızlandırmak,
- Projenin enerji performansı etkisiyle tesisin işletme maliyetlerini azaltmak ve geliştirilmiş enerji yönetimi ile bina performansını optimize eder,
- Çevre dostu ve sürdürülebilir tasarıma verilen önemi artırmak,
- Proje ekibine yaşam döngüsü boyunca gelecekteki olası revizyonlar hakkında yardımcı olmak (Messner ve ark., 2019) olarak belirlenmiştir.

BIM için gerekli kaynaklar; tasarım geliştirme yazılımı ve sürdürülebilirlik değerlendirme kriterleri izleme yazılımıdır. Gerek duyulan ekip donanımı ise 3D Model oluşturma ve inceleme yeteneği, güncel sürdürülebilirlik değerlendirme kriterleri bilgisi ve veri tabanını organize etme-yönetme yeteneğinden oluşmaktadır (Messner ve ark., 2019).

Bütün disiplinlerden elde edilen verilerin tek bir modelde bir araya toplanması BIM'in fark yaratan özelliklerinden birisidir. Son dönemlerde tartışılan bir konu da yeşil bina sertifikalarına olan ilginin artmasıyla sürdürülebilirlik özelliklerinin de BIM modeline eklenmesidir. Söz konusu bilgilerin tek bir modelde toplanması sürdürülebilir tasarımı hem süre hem de maliyet açısından olumlu etkileyeceği söylenebilir (İlhan, 2015).

Yeşil Bina Yönetim Sistemlerine Yönelik Alan Çalışması: Kayseri

Kayseri, İç Anadolu Bölgesi'nin güney bölümü ile Toros Dağları'nın birbiriyle kesiştiği yerde, Orta Kızılırmak Bölümü'nde yer almaktadır. İlin coğrafi konumundan dolayı birçok yerinde bozkır iklimi hâkim olup yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve kar yağışlı geçer. Şehrin, kuzeyi Yozgat, doğu ve kuzeydoğusu Sivas, batısı Nevşehir, güneybatısı Niğde, güneyi ise Adana ve Kahramanmaraş illeri ile çevrilidir (Kayseri İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2020).

Kayseri, her köşesinde farklı uygarlıkların kalıntılarının birbiriyle bütünleştiği Anadolu'nun en köklü ve en eski yerleşim alanlarından birisidir. Tarihin en eski zamanlarından beri Asur, Hitit, Frig, Roma, Selçuklu ve Osmanlı gibi pek çok uygarlığa ev sahipliği yapmış olan Kayseri kenti her dönemde önemini korumuştur (Kayseri İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2020). Klasik çağlarda Kapadokya adı verilen bölgede yer alan ilden İpek Yolu geçmekte olup geçmişten günümüze kadar İç Anadolu'nun önemli bir ticaret merkezi konumunda bulunmaktadır (Gayrimenkul ve Gayrimenkul Yatırım Ortaklığı Derneği (GYODER), 2014).

Cumhuriyet'ten sonra 1926 yılında, ülkemizin ilk büyük sanayi tesisinin aynı zamanda ilk uçak fabrikasının kurulmasıyla kentte hızlı bir gelişme görülmüştür. Tarih boyunca ticaret merkezi olan Kayseri'de devletin öncülüğünde sanayileşme süreci başlatılmıştır (GYODER, 2014). İnşa edilen sanayi tesislerinin çevresine yerleşim yerlerinin yapılmasıyla potansiyel kentsel büyüme alanı olmuştur. Dolayısıyla endüstrileşme süreci ve nüfus yoğunluğunun artmasıyla birlikte yeni yerleşmelerin oluşumu, konut alanlarının yaygınlaştığı ve yapı sektörünün gelişimi gözlemlenmektedir. TR72 Bölgesi (Kayseri, Sivas ve Yozgat) 2013-2014 Yapı Sektör Raporu'nda, inşaat sektörüne yönelik yatırımlarda toplam tutarı en çok olan ilin Kayseri olduğu görülmektedir (ORAN, 2014). Çalışma kapsamında ise Kayseri'deki yapı sektöründe yeşil bina kavramıyla birlikte ortaya çıkan çevre dostu inşaatların payı araştırılmaktadır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma kapsamında öncelikli olarak sürdürülebilirlik kavramı ve bu kavramın mimariye yansımalarıyla önem kazanan yeşil bina kavramı araştırılmış; yeşil bina uygulamalarının performanslarını ölçmeye yönelik olarak geliştirilen sertifika sistemleri ve yasal düzenlemeler hakkında genel bilgiler verilmiştir. Bu doğrultuda, birçok basılı ve e-kaynaklı kapsamlı bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Yapılan literatür taraması sonucu, yeşil binaların ekonomik, sosyal ve çevresel faydalara sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu faydalarına rağmen yeşil binaların tasarım ve yapım maliyetleri, geleneksel binalara göre daha yüksek olarak algılanmaktadır. Bu sebeple, yeşil bina kavramının yapı sektörüne yansımalarını belirlemek amacıyla çalışma alanı olarak Kayseri seçilmiştir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2020 yılı Ocak-Mart ayları Yapı İzin İstatistikleri raporuna göre; Kayseri'de Yapı Ruhsatı verilen binaların toplam yüzölçümü 353 669 m² olup; bunun 227 576 m² sini (%64,3) konut, 55 275 m² sini (%15,6) konut dışı ve 70 818 m² sini (%20) ise ortak kullanım alanları oluşturmaktadır (TÜİK, 2020). Dolayısıyla, inşaat faaliyetlerinin yoğun olarak gerçekleştiği Kayseri'de çevre dostu yapılara düşen pay oldukça önemlidir. Bu doğrultuda, Kayseri'de yeşil bina projelerinin tasarım ve inşasında yaşanan sorunları belirlemek ve yeşil projelerin geliştirilmesine yönelik paydaşların görüşlerini almak amacıyla bir anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Çalışmada anket tekniğinin benimsenmesinin sebebi, bu tekniğin verileri sistematik bir şekilde toplaması ve sürdürülebilir inşaat araştırmalarında yaygın olarak tercih edilmesidir.

Hazırlanan anket formunda katılımcıların yanıtlamasını gerektiren toplam yirmi beş soru bulunmaktadır. Bu formda ilk önce Kayseri inşaat sektöründe tasarım ve yapım sürecini yöneten katılımcıların ve bağlı oldukları şir-

ketlerin profillerini oluşturmaya yönelik sorular yer almıştır. Daha sonra, yeşil bina projeleri ve yeşil bina sertifikasyon sistemlerine dair farkındalık ve düşünceleri belirlemek amacıyla katılımcılardan kalan soruları yanıtlamaları istenmiştir. Yöneltilen bazı sorular için katılımcılardan soruları yanıtlamalarının yanı sıra beş puanlık bir ölçek olan Likert ölçeğini kullanarak derecelendirmeleri de beklenmiştir. (1=kesinlikle katılmıyorum, 2=katılmıyorum, 3=nötr, 4=katılıyorum ve 5= kesinlikle katılıyorum). Anket sonuçları ise Google Forms'tan elde edilen verilere göre analiz edilmiştir.

Yeşil Bina Yönetim Sistemlerinin Kayseri'deki Durumu

Kayseri'de üç adet yeşil bina örneği bulunmakta olup uygulamalarının kısıtlı olduğu gözlemlenmektedir. Ancak üç örneğin işlevlerinin birbirinden farklı olması, uygulama alanlarının da farklı olduğunu göstermektedir.

BREEAM Ticari Binalar ölçütleri doğrultusunda tasarlanan Forum Kayseri Alışveriş Merkezi şehrin ilk yeşil alışveriş merkezi olup, BREEAM Çok İyi sertifikasını alarak şehirdeki sertifikalandırılmış ilk yeşil bina özelliğine sahiptir. Alışveriş merkezi 161.492m² inşaat alanı ve 66.775m² kiralanabilir alana sahip olup 2011 yılında açılmıştır (Şekil 6 ve 7). Forum Kayseri, Avrupa standartlarında karbon salınımını esas alan, enerji tüketimini en aza indirecek, ozon dostu elektro-mekanik sistem seçimleri ile kullanıcılarına ve çevreye yarar sağlayacak bir alt yapıda hazırlanmıştır. Sulama sisteminden en verimli şekilde faydalanmak ve su tüketimini azaltmak amacıyla sisteme nem ve yağmur sensörleri eklenmiştir. Kayseri'deki bisiklet kullanımının yaygınlaştırılması anlayışına yönelik olarak projede özel bisiklet park alanları düzenlenmiştir. Ayrıca inşaat sürecinde saha organizasyonu çevreye rahatsızlık vermeyecek şekilde kurgulanmıştır. Sahada oluşan atıklar, atık yönetim planına uygun biçimde saha dışına alınarak değerlendirilmesi sağlanmıştır (Forum Kayseri, 2013; Turkeco, 2020).

Yapı yenilenebilir enerji, malzeme, atık ve su yönetimi konularında hayata geçirdiği projelerle ve varlık yönetimi ile 2018 yılında BREEAM "In-Use Asset-Yapı Performansı" kategorisinde ve "Building Management-Bina Yönetimi" kategorisinde "Outstanding" sertifikasını almıştır. Forum Kayseri AVM, yapı performansı ve bina yönetimi olmak üzere her iki kategoride Outstanding seviyesinde sertifika alan Türkiye'deki ilk ticari yapıdır (ÇEDBİK, 2020; Turkeco, 2020).



Şekil 6. Forum Kayseri genel görünüm (Eko-Yapı Dergisi, 2018)



Şekil 8. Abdullah Gül Üniversitesi idari bina genel görünüm (Hasözhan, 2017)



Şekil 7. Forum Kayseri iç mekân görünüm (Ekoyapidergisi, 2018)



Şekil 9. Abdullah Gül Üniversitesi idari bina iç mekân görünüm (Hasözhan, 2017)

Kayseri Sümer Kampüsü'nde yer alan Abdullah Gül Üniversitesi, Türkiye'nin ilk vakıf destekli devlet üniversitesi olup Türkiye Cumhuriyeti'nin ilk ve en büyük sanayi yerleşkelerinden biri olan Sümerbank Bez Fabrikası'nın eğitim kampüsüne dönüşümü projesidir (Agü, 2015; Erke Tasarım, 2015). Cumhuriyetin ilk yıllarından itibaren Sümer Bez Fabrikası olarak hizmet veren arazi süreç içerisinde fabrikanın kapatılmasıyla birlikte uzun süre atıl durumda kalmış ve Abdullah Gül Üniversitesi kampüsü olarak yeniden işlevlendirilmesiyle restorasyon çalışmaları yapılmıştır (Toprak, 2014). Proje toplam 320.000 m²'lik yerleşke içerisinde 13.823 m²'lik Yönetim ve Eğitim Binası olarak hizmet vermek üzere kurgulanmıştır (Erke Tasarım, 2015). Sürdürülebilir mimari kriterler göz önünde bulundurularak tasarlanan bina yeşil bina konusunda özel bir firmadan danışmanlık alarak LEED sertifikasına başvurmuştur. Bina, Amerika Yeşil Binalar Konseyi (USGBC) tarafından verilen Yeni Binalar kategorisinde toplamda 51 puan kazanarak LEED Silver Sertifikası almaya hak kazanmıştır (Şekil 8 ve 9) (USGBC, 2015).

2014 yılında inşası tamamlanan Radisson Blu Hotel Kayseri ise Yeşil Yıldız sertifikasına sahiptir (Şekil 10 ve 11) (Cömert ve Özata, 2016; Arkiv, 2020). Yeşil Yıldız sertifikası, bakanlık tarafından belirlenmiş olan koşulları sağlayan, Turizm İşletme Belgesine sahip konaklama işletmeleri tarafından alınabilmektedir. Sürdürülebilir turizm kapsamında, otellerin inşaat aşamasından itibaren çevreye duyarlı olarak tasarlanmasını, planlanmasını ve işletmeye açılmasını amaçlayan bu sertifikasyon sistemi, yeşil turizme geçişi sağlamaktadır (Giritlioğlu ve Güzel, 2015). Böylece turistik konaklamalarda da çevreye duyarlı yapılaşmanın teşvik edilmesi sağlanmıştır.



Şekil 10. Radisson Blu Hotel Kayseri genel görünüm (Arkiv, 2020)

BULGULAR VE TARTIŞMA

Hazırlanan anket formu dört bölümden oluşmaktadır. Formun ilk bölümü, Kayseri inşaat sektöründe tasarım ve yapım sürecini yöneten katılımcıların ve bağlı oldukları şirketlerin profillerini oluşturmaya yönelik soruları içermektedir. Daha sonra, anketin ikinci ve üçüncü bölümünde sırasıyla yeşil bina projeleri ve yeşil bina sertifikasyon sistemlerine dair farkındalık ve düşünceleri belirlemek amacıyla oluşturulan sorulara yer verilmiştir. Anketin son bölümünde ise BIM'in yeşil bina projelerindeki rolünü tespit etmek için hazırlanan sorular bulunmaktadır. Anket soruları Kayseri inşaat sektöründeki 146 profesyonelle e-posta yoluyla gönderilmiştir. Gönderilen e-postalardan toplam 40 cevap alınmıştır.

Şirket ve Katılımcı Profili

Anket çalışmasının birinci bölümünde, Kayseri inşaat sektöründeki şirketlerin ve paydaşların profilini oluşturmaya yönelik sorular yer almaktadır. Tablo 12'de mimari/mühendislik, proje yönetimi, ana müteahhit, alt yüklenici ve diğer şirketlerin ankete katılım yüzdeleri sırasıyla %84,8, %3, %9,1, %3 ve %0,1 olduğu görülmektedir. Mimari/mühendis, proje müdürü, ana müteahhit, alt yükleniciden oluşan katılımcıların ankete katılım yüzdeleri ise sırasıyla %94,6, %0, %2,7, %2,7 olup inşaat sektöründeki deneyim süreleri Tablo 12'de olduğu gibi farklılık göstermektedir. Bu katılımcıların %97,5'i inşaat sektöründe 1 yıldan fazla deneyime sahip iken katılımcıların %80'i yeşil bina inşaatında 1 yıldan az deneyime sahiptir.

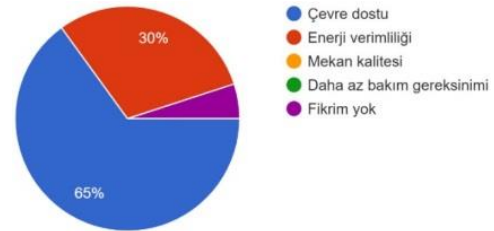
Tablo 12. Şirketlerin ve katılımcıların profilleri

		Sınıflandırma	Sayı	Yüzde (%)
Şirket türü		Mimari	28	84,8
		Proje Yönetimi	1	3
		Ana Müteahhit	3	9,1
		Alt Yüklenici	1	3
Katılımcılar	Unvan	Mimar	35	94,6
		Proje Müdürü	0	0
		Ana Müteahhit	1	2,7
		Alt Yüklenici	1	2,7
	İnşaat sektöründeki deneyim süresi	0 ile 1 yıl	1	2,5
		2 ile 5 yıl	17	42,5
		6 ile 10 yıl	17	42,5
		10 ile 15 yıl	2	5
	Yeşil bina inşaatındaki deneyim süresi	16 ile 20 yıl	3	7,5
		0 ile 1 yıl	32	80
		2 ile 5 yıl	8	20
		6 ile 10 yıl	0	0
10 ile 15 yıl	0	0		
16 ile 20 yıl	0	0		

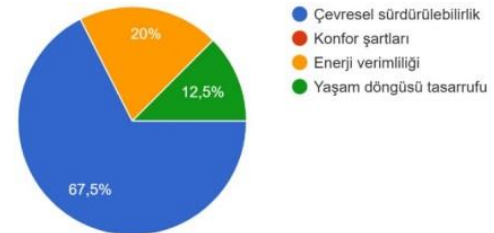
Yeşil Bina Kavramı

Anketin ikinci bölümünde araştırmanın öncülü olan yeşil binaların paydaşlar için ne ifade ettiği ve maliyet performansı hakkındaki algıları ölçülmüştür. Bu doğrultuda Türkiye'deki yeşil bina uygulamalarına ve yeşil bina uygulamalarının yaygınlaştırılması için önerilen çözümlerin etkinliğini ölçmeye yönelik sorulara yer verilmiştir.

Katılımcıların %65'i yeşil binaları çevre dostu, %30'u enerji verimliliği sağlayan yapılar olarak tanımlarken, %5'i konu hakkında bir fikri olmadığını belirtmiştir (Şekil 12). Ayrıca Şekil 13'de ifade edildiği gibi katılımcılar, önceden bilgisi olmayan birine yeşil binayı tanımlarken öncelikle çevresel sürdürülebilirlik (%67,5) ardından enerji verimliliğini (%20) değerlendirdiği görülmektedir. Dolayısıyla her iki şekilde de birbirine tutarlı sonuçlar elde edilmiştir.

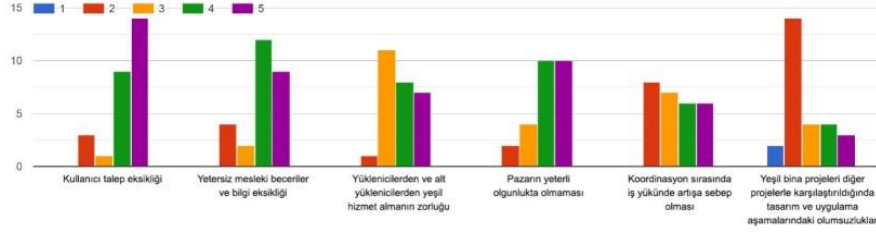


Şekil 12. Yeşil bina tanımında değerlendirilen faktörler



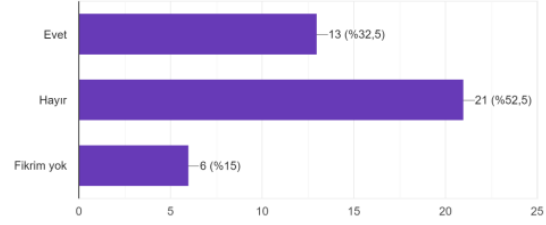
Şekil 13. Önceden bilgisi olmayan birine yeşil binayı tanımlarken değerlendirilen faktörler

Katılımcıların %70'i Türkiye'deki yeşil bina sayısının yeterli olmadığını belirtmiş ve sebeplerine dair değerlendirmeler Şekil 14'de özetlenmiştir. Belirtilen sebepler arasında kullanıcı talebinden kaynaklanan eksiklik ön plana çıkmaktadır. Katılımcıların %30'u ise Türkiye'deki yeşil bina sayısının yeterli olup olmadığı konusunda fikrinin olmadığını belirtmiştir.

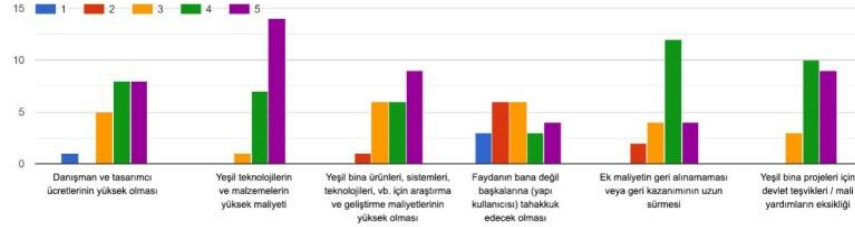


Şekil 14. Türkiye'deki yeşil bina sayısının yeterli olmamasına ilişkin sebepler

Şekil 15'de yeşil binaların ekonomik anlamda uygun olup olmadığına dair katılımcıların değerlendirmesi yer almakta olup katılımcıların %52,5'i yeşil binaların uygun maliyette olmadığını belirtmiştir. Şekil 16'da ise katılımcılar belirtilen nedenleri puanlayarak yeşil binaların neden ekonomik olmadığına dair değerlendirme yapmışlardır. Sebepler arasında, yeşil teknolojilerin ve malzemelerin yüksek maliyeti ön plana çıkarken yeşil bina faydalarının bana değil başkalarına (yapı kullanıcıları) tahakkuk edecek olması en düşük oranda puanlanmıştır.



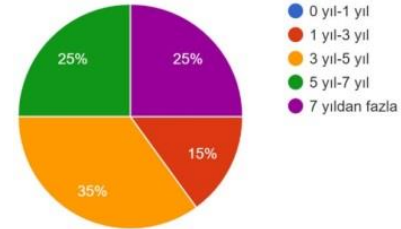
Şekil 15. Yeşil binaların ekonomik anlamda uygunluğu



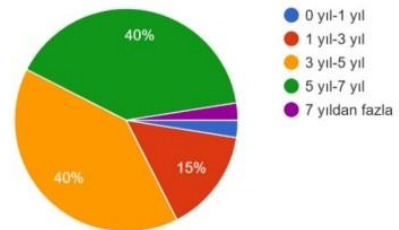
Şekil 16. Yeşil binaların ekonomik olarak uygun olmamasının sebepleri

Ayrıca %32,5 çoğunlukla paydaşlar, yeşil bina ek maliyet yüzdesinin, standart bir bina maliyetine göre %15-%20 oranla daha yüksek olduğunu ve %64,1'i yeşil projelerdeki ek maliyetin zamanla azalacağını öngörmektedir. Yeşil bina projeleri kapsamında Türkiye'deki ek maliyetlerin diğer ülkelere göre durumu kıyaslandığında ise %55 oranla katılımcılar bilmediklerini belirtmiştir.

Paydaşlar tarafından değerlendirilen yeşil bir binanın geri ödeme süresi ile kabul edilebilir geri ödeme sürelerine sırasıyla Şekil 17 ve Şekil 18'de yer verilmiştir. Genel olarak geri ödeme ve kabul edilebilir geri ödeme süreleri arasında farklılıklar olduğu aşikârdır. Yeşil bir binanın %25 oran ile 7 yıldan fazla geri ödeme süresi olduğu görülürken, kabul edilebilir geri ödeme süresi ise %2,5 oran olarak kalmıştır. Her iki istatistikte ortak olan payda ise katılımcıların %15'inin geri ödeme ve kabul edilebilir geri ödeme sürelerini 1 yıl ile 3 yıl arasında yorumlamasıdır.



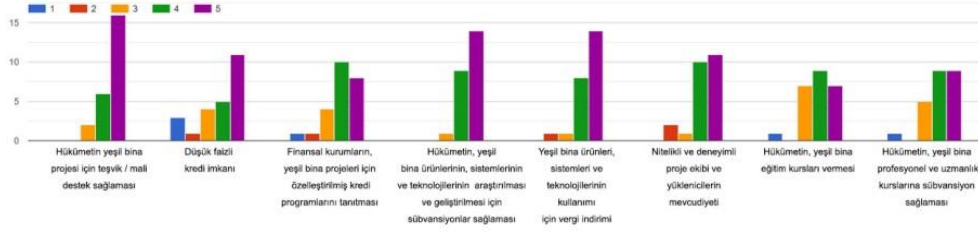
Şekil 17. Yeşil bir binanın geri ödeme süresi



Şekil 18. Yeşil bir bina için kabul edilebilir geri ödeme süresi

Katılımcıların %76,9'u daha önce yaptıkları projelerde yeşil bina tasarım ilke ve yaklaşımlarını uygulamadıklarını, %57,5'i ise gelecekte yeşil bina tasarım ilke ve yaklaşımlarını uygulamayı düşündüklerini belirtmiştir. Gelecekte yeşil bina projelerini uygulamayı öngören katılımcılardan bu projelerin yaygınlaşmasına yönelik sunulan çözüm önerilerini puanlayarak değerlendirmeleri istenmiş ve elde edilen sonuçlar Şekil 19'da özetlenmiştir. Bu değerlendirme sonucunda hükümetin yeşil bina projesi

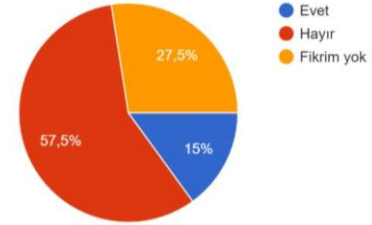
için teşvik/mali destek sağlaması önemli bir ölçüt olmakta ve bunu hükümetin, yeşil bina ürünlerinin, sistemlerinin ve teknolojilerinin araştırılması ve geliştirilmesi için sübvansiyonlar sağlaması takip etmektedir. Dolayısıyla yapılan araştırmada hükümet desteği, yeşil bina projelerinde karşılaşılan bir eksiklik olarak görülmektedir.



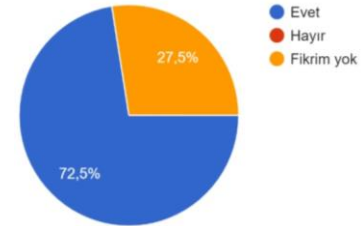
Şekil 19. Yeşil bina uygulamalarını yaygınlaştırmaya yönelik çözüm önerileri

Sertifika Sistemleri

Anketin bu bölümünde, yeşil bina sertifikasyon sistemlerine dair farkındalık ve düşünceleri belirlemek amacıyla katılımcılara bazı sorular yöneltilmiştir. Verilen cevaplara göre; anket katılımcılarının %61,5'i ülkemizdeki mevcut yasa ve yönetmeliklerin sertifikalı bina üretimi üzerindeki etkilerini yeterli bulmazken, %12,8'i bu etkileri yeterli bulmuş ve %25,6'sı ise konu hakkında bir fikre sahip olmadığını belirtmiştir. Ayrıca, ankete katılan katılımcıların büyük çoğunluğu (%57,5) kullanıcıların yeşil bina sertifikasına sahip olmak konusunda talepleri olmadığını belirtmesine rağmen yine de %72,5'lik bir oranla yeşil bina sertifikasına sahip olmanın avantajlı bir durum olduğunu düşünmektedir (Şekil 20 ve 21). Katılımcıların yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin avantajlarına ilişkin genel algıları Şekil 22'de özetlenmiştir. Buna göre, enerji tasarrufuna imkân sağlaması ile güvenilir ve sağlıklı yaşam alanı sunması değerlendirilen avantajlar içerisinde öne çıkarken, bu avantajları kurumsal prestiji artırma, çevresel bir bilinç uyandırma ve yeşil bina satışını kolaylaştırma takip etmektedir.

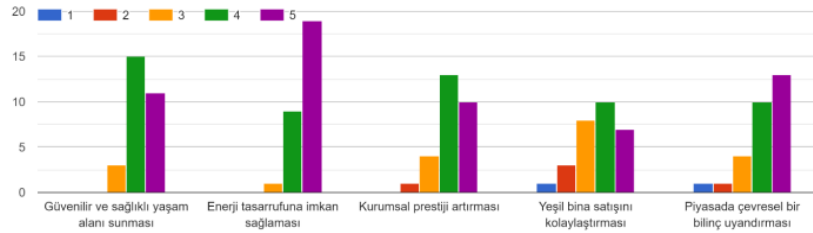


Şekil 20. Kullanıcıların yeşil bina sertifikasyonu talepleri

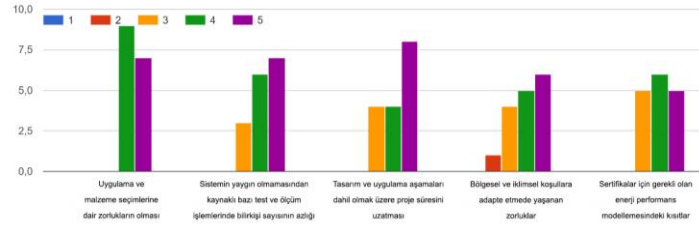


Şekil 21. Yeşil bina sertifikasına sahip olmanın avantajları

Ayrıca, katılımcıların %38,3'ü yeşil bina sertifika sistemlerindeki yaptırımların yapı üretimi için çeşitli zorlukları olduğunu düşünmektedir. Söz konusu yaptırımlar ve katılımcıların bu yaptırımlara ilişkin görüşleri Şekil 23'de yer almaktadır.

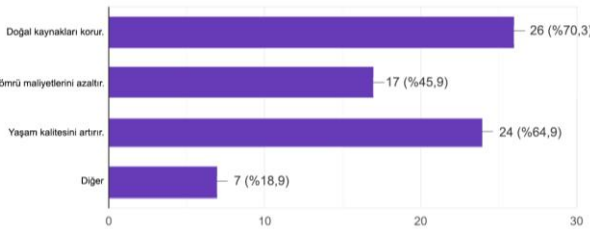


Şekil 22. Yeşil bina sertifikasyonunun sahip olduğu avantajlar



Şekil 23. Yeşil bina sertifika sistemlerindeki yaptırımlar

Tüm bu verilere ek olarak, kullanıcılar yeşil bina ve sertifika sistemlerinin faydalarını, çevresel, ekonomik ve toplumsal açıdan değerlendirmiştir. Yapılan bu değerlendirmeler sonucu, ekonomik faydalar %45,9 oranı ile üçüncü sırada yer almaktadır (Şekil 24). Dahası, katılımcılar ekonomik faydaların çok uzun vadede getirisi olduğu ve bu nedenle ekonomik faydaların, çevresel ve toplumsal faydalara göre daha az etkili olduğu görüşüne sahiptir.

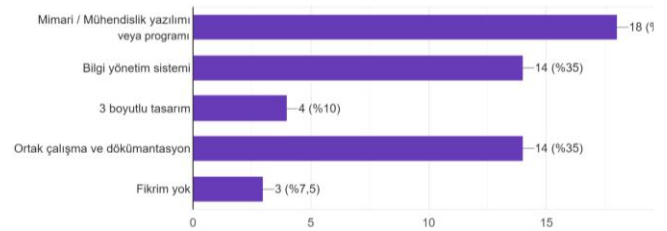


Şekil 24. Yeşil bina ve sertifika sistemlerinin faydaları

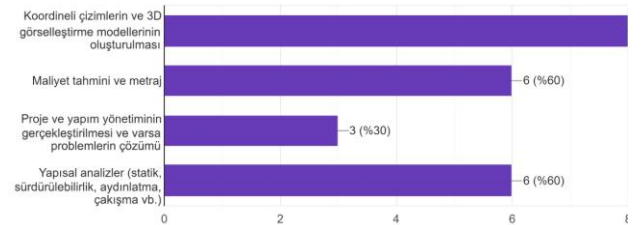
BIM (Yapı Bilgi Modellemesi)

Anket çalışmasının son bölümü BIM (Yapı Bilgi Modellemesi)'in yeşil bina projelerindeki rolünü tespit etmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. BIM, proje ve uygulama süreçlerinde paydaşlara ortak çalışma ve dökümantasyon imkânı sunabilen 3 boyutlu bir bilgi yönetim sistemidir. Ancak katılımcıların büyük çoğunluğu (%45) BIM'in mimari/mühendislik yazılımı veya programı olduğunu düşünmektedir (Şekil 25). Bu durum, katılımcıların BIM konusunda doğru olmayan bir algıya sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Nitekim, katılımcıların %70'i çalışmalarında BIM kullanmadığını belirterek BIM konusunda yeterli bilgi birikimine sahip olmadığını doğrulamıştır. Diğer taraftan, katılımcıların %22,5'i ise çalışmalarında BIM teknolojilerini kullanmaktadır. Şekil 26'ya göre, BIM en çok (%80) koordineli çizimler ve 3D görselleştirme modellerini oluşturulmak amacıyla kullanılmaktadır. Bunu, maliyet tahmini ve metraj (%60) ile yapısal analizler (%60) amacıyla BIM kullanımı takip etmektedir. Proje ve yapım yönetiminin gerçekleştirilmesi ve varsa problemlerin çözümü ise %30'luk oran ile BIM kullanım tercihlerinde son sırada yer almaktadır.



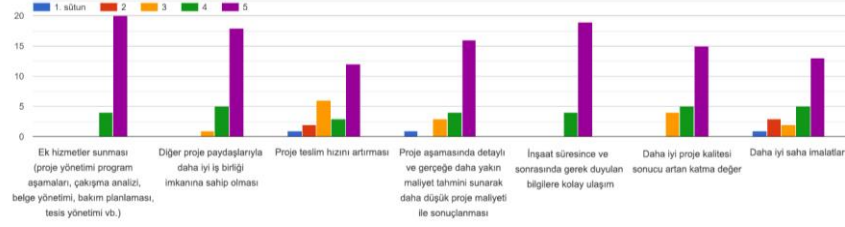
Şekil 25. BIM hakkındaki algılar



Şekil 26. Çalışma amacına göre BIM kullanımı

BIM konusunda elde edilen verilerin bir diğeri ise BIM'in geleneksel yöntemler (CAD, El çizimleri vb.) kullanmaya

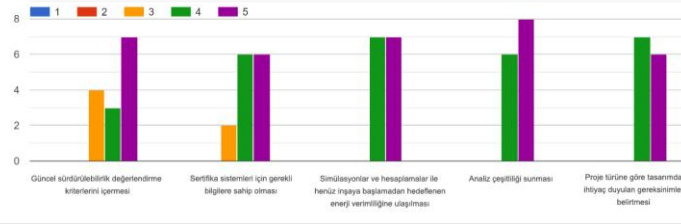
kıyasla avantajlı bir durum olduğudur. Bu avantajlara ilişkin görüşler Şekil 27'de özetlenmiştir.



Şekil 27. BIM'in geleneksel yöntemlere (CAD, el çizimleri vb.) göre avantajları

Ayrıca, yeşil binaların kontrolü ve sürekliliğinin sağlanmasında BIM'in etkileri konusunda katılımcıların %57,5'i herhangi bir fikirleri olmadığını belirtirken, %35'i BIM'in etkilerinin olumlu yönde olduğunu düşünmektedir. Bu sonuç, McGraw Hill yayınevi tarafından gerçekleştirilen anket çalışması sonucu elde edilen BIM'in yakın zamanda pazarda geniş bir kullanıma sahip olacağı ve

BIM'in sürdürülebilir yapı için gerekli bir araç olduğu verisi ile örtüşmektedir (İlhan, 2015). Sürdürülebilirlik bağlamında BIM'in sahip olduğu olumlu etkiler Şekil 28'de yer almaktadır.



Şekil 28. Yeşil binaların kontrolü ve sürekliliğinin sağlanmasında BIM'in olumlu etkileri

Son olarak, katılımcıların %43,3'ü sürdürülebilir ve yeşil bina projeleri kapsamında BIM uygulamalarının yeterli seviyede olduğunu düşünürken, %23,7'si BIM uygulamalarını yetersiz bulmaktadır. Geri kalan %33,0 ise konu hakkında bilgi sahibi değildir ya da BIM'i uygulayabileceği fiziki ortamı bulamadığını bu sebeple BIM'in daha yaygın olarak kullanılması gerektiğini düşünmektedir.

SONUÇLAR

Yeşil bina kapsamında ele alınan anket çalışmasında elde edilen ilk bulgular örneklem olarak seçilen Kayseri'de yeşil bina uygulamalarının bilgi birikimi seviyesinde olduğunu ve henüz yaygınlaşmadığını ortaya koymaktadır. BIM'in ise tam olarak hangi alanlarda kullanılması gerektiğine dair anlam karmaşasının yaşandığı gözlenmektedir. Çalışmada katılımcılar tarafından yeşil binaların benimsenmemesine rağmen konforlu, çevresel sürdürülebilirlik, enerji verimliliği ve yaşam tasarrufu gibi birçok pozitif yanı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca katılımcılar BIM sisteminin esasları konusunda bilgi birikimi eksikliğine sahip olmasına rağmen BIM kullanımının

avantajlı olduğunu düşünmektedir. Elde edilen analiz sonuçlarında mevcut inşaat proje yönetimi yaklaşımlarını geliştirerek Kayseri'de yeşil binaların uygulanmasını sağlamak için olası çözümler önermek hedeflenmektedir.

İnşaat sektöründe başlayan rekabet ile birlikte negatif maliyet ve süre performansı önemli iki katalizör haline gelmiştir. Yapılan çalışmada yeşil binaların benimsenmemesindeki önemli bulgulardan birisi olan ek maliyetlerin %15-%20 daha fazla olduğu görülmektedir. Bu nedenle birçok katılımcısı aslında yeşil binaların yeterli olmadığını savunurken (%70) yeşil binaların önemli iki katalizör arasındaki performansı tam olarak ön görülmediği ve bu nedenle benimsenmediği görülmektedir. Gelişen inşaat sektörü ile birlikte yeşil projelerin daha da önem kazanacağı ve bu nedenle bilgi birikimi sağlanarak ek maliyetlerin azalabileceği (%76,9) düşünülmektedir. Zamanla tahmin edilen ön maliyetler ve maliyetlerin minimize edileceği düşüncesiyle gelecekte yeşil bina uygulanmasının artacağı (%57,5) öngörülmektedir.

Yapılan çalışmada yeşil bina ve BIM kullanımının çeşitli engeller nedeni ile avantajlarının fakında olunmasına rağmen benimsenemediği gözlenmiştir. Engeller irdendiğinde yeşil bina ve BIM algısının pozitif olduğu ancak yeşil binanın ve BIM'in doğru olarak anlaşılmadığı tespit edilmiştir. Bu da yeşil bina ve BIM uygulamalarının da Kayseri'de yaygınlaşmadığını ortaya koymaktadır.

Yapılan çalışma her ne kadar genel izlenim hedeflerine ulaşmış olsa da örneklerin büyüklüğü yeterli değildir. Bu nedenle metropol kentlerde bu çalışma bölgeyi temsil etmeyebilir. Özellikle katılımcıların mesleki yeterliliğinin genel bağlamda sınırlı olduğu ve yeşil bina projelerinde rol almış katılımcıların nispeten az olduğu gözlenmiştir. Bu yüzden yeşil yapılar ve BIM çalışmaları katılımcı deneyimleri ve tutumları sonuçları etkileyebilir.

BIM ve yeşil binaların gelişimi için odaların ve üniversitelerin mühendislik, mimarlık fakültelerinde eğitim verilerek jenerasyonun bu uygulama ve modelleme sistemlerinin benimsenmesine yarar sağlayabileceği öngörülmektedir. Yeşil binaların tasarımında oluşabilecek ve tahmin edilemeyen ek maliyetlerin daha disiplinli proje hazırlık dönemi düzenlenerek giderilebileceği ön görülmüştür. Yeşil bina tasarımlarında yüklenicinin bu yöntemi seçmesi amacıyla hükümet tarafından vergi indirimi gibi teşvikler sağlanarak yeşil binaların daha cazip hale gelmesi sağlanabilir. Bu tür maddi teşvikler sayesinde yeşil binalar için oluşan ek maliyet algısının da önüne geçileceği düşünülmektedir. Belirli büyüklükteki yapıların tasarımında BIM kullanımı zorunlu hale getirilerek BIM hesap raporları hazırlanması, BIM kullanımında örnek teşkili ve daha küçük projelere kaynak oluşturulması sağlanabilir.

KAYNAKLAR

- AGÜ (2015). Abdullah Gül Üniversitesi. <http://www.agu.edu.tr/tarihce>, (Erişim Tarihi: 04.06.2020).
- Alparlan, B. (2010). *Ekolojik yapı tasarım ölçütleri kapsamında Ankara'da örnek bir yapı tasarımı ve değerlendirmesi*. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Anbarcı, M., Giran, Ö., Demir, İ.H. (2012). *Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemleri ile Türkiye'deki Bina Enerji Verimliliği Uygulaması*. e-Journal of New World Sciences Academy 2012, 7(1), Article Number: 1A0309.
- Arkitektuel, (2020). *Bloomberg Merkez Binası*. <https://www.arkitektuel.com/bloomberg-merkez-binasi/>, (Erişim Tarihi: 15.05.2020)
- Arkiv, (2020). *Kayseri Radisson Blu Hotel*. <http://www.arkiv.com.tr/proje/radisson-blu-otel/1338>, (Erişim Tarihi: 04.06.2020).
- Azhar, S. (2011). *Building Information Modelling (BIM): Trends, Benefits, Risks and Challenges for the AEC Industry. Leadership and Management in Engineering*, 247 pg.
- BREEAM, (2020). <https://www.breeam.com/>, (Erişim Tarihi: 19.05.2020).

- Bulut, B. (2014). *Yeşil Bina Sertifika Sistemleri: Türkiye İçin Bir Sistem Önerisi*. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- CASBEE (2020). <http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/>, (Erişim Tarihi: 19.05.2020).
- Cömert, M., Özata, E. (2016). *Sürdürülebilir Turizm Kapsamında Yeşil Yıldız Çevreye Duyarlılık Projesi*. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 9(47):1169-1178.
- ÇEDBİK (2011). *BREEAM- Avrupa, BREEAM Ticari Binalar 2009 Değerlendirme Kılavuzu*
- ÇEDBİK (2020). *Sertifikalı Projeler*. <https://cedbik.org/tr/sertifika-projeler>, (Erişim Tarihi: 18.05.2020).
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, (2004). *Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının kontrolü yönetmeliği*. Sayı: 25406.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, (2008). *Binalarda ısı yalıtım yönetmeliği*. Sayı: 27019.
- DGNB (2020). <https://www.dgnb.de/en/index.php>, (Erişim Tarihi: 19.05.2020).
- EkoYapı Dergisi (2018). *Forum Kayseri, BREEAM 2018'in 'Ticari Projeler' Kategorisinde Birinciliğe Layık Görüldü*. <https://www.ekoyapidergisi.org/4372-forum-kayseri-breeam-2018in-ticari-projeler-kategorisinde-birincilige-layik-goruldu.html>, (Erişim Tarihi: 18.05.2020).
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, (2008). *Binalarda enerji performansı yönetmeliği*. Sayı: 27075.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, (2011). *Enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasına dair yönetmelik*. Sayı: 28097.
- Erdede, S.B., Erdede, B., Sebahattin Bektaş, S. (2014). *Sürdürülebilir Yeşil Binalar Ve Sertifika Sistemlerinin Değerlendirilmesi*. V. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UA-CBS 2014), İstanbul.
- Erke Tasarım (2015). *Abdullah Gül Üniversitesi LEED Silver Aldı!*. <http://erketasarim.com/abdullah-gul-universitesi-leed-silver-aldi/>, (Erişim Tarihi: 03.06.2020).
- Erol, H. (2017). *Yüksek Binalarda Enerji Etkin Mimari Tasarım Yaklaşımları ve Uygulama Örneklerinin İncelenmesi*. Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Erten, D. (2010). *Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemleri Karşılaştırmalı Olarak BREEAM ve LEED*. Uluslararası Sürdürülebilir Yapılar Sempozyumu, Ankara.
- Erten D. (2017). *Yeşil Binalar*. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Bölgesel Çevre Merkezi, Ankara.
- Forum Kayseri (2013). *Yeşil Binalar Referans Rehberi*. XXI Dergisi, İstanbul, 67 s.
- GBIG, (2014). *Türkiye'de LEED sertifikası alan binalar*, <http://www.gbig.org/places/899/activities?view=map> (Erişim Tarihi: 15.05.2020).
- Giritlioğlu, İ., Güzel, M. O. (2015). *Otel İşletmelerinde Yeşil Yıldız Uygulamaları: Gaziantep ve Hatay Bölgesinde Bir Araştırma*. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 8(40):889-904.
- Global Status Report for Buildings and Construction Sector. (2019). <https://www.worldgbc.org/news-media/2019-global-status-report-buildings-and-construction> (Erişim Tarihi: 12.05.2020)
- Google Earth, (2020). <https://www.google.com/maps/place/Kayseri/> (Erişim Tarihi: 18.05.2020)

- Görgün, B. (2012). Enerji Verimli Yeşil Bina Sertifikasyonunda Yol Haritasını Belirlenmesi İçin LEED ve BREEAM Örneklerinin İncelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Green Building Council Australia (2020), Green Star sertifikası sistemine genel bakış. <http://www.gbca.org.au/about/>, (Erişim Tarihi: 15.05.2020)
- Greenstar, (2020). <https://new.gbca.org.au/green-star/rating-system/>, (Erişim Tarihi:19.05.2020)
- Gültekin, B., Bulut, B. (2015). Yeşil Bina Sertifika Sistemleri: Türkiye için Bir Sistem Önerisi. 2nd International Sustainable Buildings Symposium, Mayıs 28-30, 2015, Ankara, Türkiye, 813-823p.
- GYODER, (2014). Kayseri İli Gayrimenkul Sektörü Değerlendirme ve Öngörüler, İstanbul.
- Hasözhan, M. (2017). Abdullah Gül Üniversitesi Fotoğraf Arşivi, Kayseri.
- IISBE. (2020). <https://www.iisbe.org/>, (Erişim Tarihi:19.05.2020).
- İlhan, B. (2015). BIM ve Sürdürülebilir Yapım Bütünleşme: IFCTabanlı Bir Model Öneri. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul.
- İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı (İDEP), (2011). <http://www.dsi.gov.tr/docs/iklim-degisikligi/ideptr.pdf?sfvrsn=2>, (Erişim Tarihi: 11.05.2020).
- Integral Group Telus Garden. (2020). <https://www.integralgroup.com/projects/telus-garden/>, (Erişim Tarihi: 15.05.2020)
- Kang, Y., Kim, C., Son, H., Lee, S., Limsawasd, C. (2013). Comparison of Preproject Planning for Green and Conventional Buildings. Planning for Green and Conventional Buildings. ASCE Library.
- Kayseri İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü. (2020). Kayseri Coğrafî Yapısı <https://kayseri.ktb.gov.tr/TR-182950/cografya.html> (Erişim Tarihi: 18.05.2020).
- Kibert, C. J. (2008). Sustainable construction: Green building design and delivery. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Krygiel, E., Nies, N., McDowell, S. (2008). Green BIM: Successful Sustainable Design with Building Information Modeling. Wiley Publishing, Indianapolis.
- LEED (2020). <https://www.usgbc.org/leed>, (Erişim tarihi:19.05.2020).
- Love, P. E. D., Niedzweicki, M., Bullen, P. A., Edwards, D. J. (2012). Achieving the green building council of Australia's world leadership rating in an office building in Perth. Journal of Construction Engineering and Management, 138(5): 652-660.
- McGraw-Hill Construction, (2011). Green Outlook 2011: Green trends driving growth report.
- Messner, J., Anumba, C., Dubler, C., Goodman, S., Kasprzak, C., Kreider, R., Leicht, R., Saluja, C., Zikic, N (2019). BIM Project Execution Planning Guide. The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA.
- Neotempo. (2016). Dünyanın en yeşil 10 binası, <http://neotempo.com/yasam/dunyanin-en-yesil-10-binası>, (Erişim Tarihi: 15.05.2020)
- ORAN (2014). TR72 Yapı Sektörü Raporu 2013-2014, Kayseri. http://www.oran.org.tr/images/dosyalar/20190523172359_0.pdf
- Özdemir, G. (2013). Konut Dışı Binalarda Enerji Verimliliği ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Schneider Electric, (2020). Dünyanın en Sürdürülebilir Ofisi. <https://www.se.com/tr/tr/work/campaign/life-is-on/case-study/the-edge.jsp>, (Erişim Tarihi: 15.05.2020)
- Sev, A. (2009). Sürdürülebilir Mimarlık. Yem Yayın, İstanbul
- Sev, A., Canbay, N. (2009). Dünya Geneline Uygulanan Yeşil Bina Değerlendirme Ve Sertifika Sistemleri. Yapı Dergisi, Yapıda Ekoloji Eki, Türkiye.
- Sur, H. (2012). Çevre Dostu Yeşil Binalar. Yeşil Binalar Referans Rehberi 2012, XXI Dergisi, İstanbul 6-7.
- The U.S. Green Building Council (USGBC). (2015). LEED Certification, Agu Sumer Yerleşkesi İdari ve Yeni Bina <http://www.usgbc.org/projects/agu-sumer-yerleskesi-idari-ve-yeni-bina?view=overview>, (Erişim Tarihi: 03.06.2020).
- Toprak, O. (2014). Sümerbank Bez Fabrikası'ndan İzler. <http://www.arkitera.com/gorus/454/sumerbankbez-fabrika-sindan-izler>, (Erişim tarihi: 03.06.2020)
- Turkeco (2020). Forum Kayseri <https://turkeco.com/forum-kayseri/>, (Erişim Tarihi: 18.05.2020).
- TÜİK (2020). 2020 yılı Ocak-Mart ayları Yapı İzin İstatistikleri raporu. <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?jsessionid=JwfvpTScC3G1gvLgN2d7L2y3XK3XJZJ2HkRB098NQybt9pKSmxpD!-386866568?id=33780>, (Erişim Tarihi: 27.05.2020)
- Ürük, Z.F., Külünkoğlu İslamoğlu, A.K. (2019). BREEAM, LEED ve DGNB Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemlerinin Standart Bir Konutta Karşılaştırılması. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 15:143-154.
- WCED, (1990). Our Common Future (The Brundtland Report). World Commission on Environment and Development, Melbourne (İlk yayınlanma tarihi 1987, Oxford: Oxford University Press).
- WorldGBC. (2013). The business case for green building—A review of the costs and benefits for developers, investors and occupants. http://www.worldgbc.org/files/1513/6608/0674/Business_Case_For_Green_Building_Report_WEB_2013-04-11.pdf, (Erişim Tarihi: 11.05.2020).
- Yener, A., Uyan, F., Şener, F., (2009). Binaların Sürdürülebilirliklerinin Belirlenmesinde Aydınlatma Sistemlerinin Değerlendirilmesi. V. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu.
- Yeşil Odak, (2020a). Dünyanın En Yeşil Gökdeleni. <https://www.yesilodak.com/dunyanin-en-yesil-gokdeleni>, (Erişim Tarihi: 15.05.2020)
- Yeşil Odak, (2020b). "EN"lerin şehrinde "EN" yeşil mağaza. <https://www.yesilodak.com/en-lerin-sehrinden--en--yesil-magaza>, (Erişim Tarihi: 15.05.2020)
- Yetkin, E. (2014). Mevcut Yapılar Kapsamında Yeşil Bina Sertifika Sistemleri Enerji Kriterlerinin Belirlenmesi İçin LEED, BREEAM ve DGNB Sistemlerinin Karşılaştırmalı Analizi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Yudelson, J. (2007). The green building revolution, Washington, D.C., 15s.