



YEŞİL BİNA ÜRETİMİNDE LEED SERTİFİKALI YEŞİL OFİSLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Rüveyda KÖMÜRLÜ¹, Fatmanur ÖZDEMİR^{2*}

¹ Kocaeli Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Kocaeli, Türkiye

² Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Bölümü, Kocaeli, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Yeşil Bina Üretimi,
Yeşil Ofis,
Sürdürülebilirlik,
LEED Sertifikası.

Öz

Gün geçtikçe büyüyen ve son 200 yıldır artan çevresel sorunlar insanlığın odak noktası haline gelmiştir. Yapı üretimi de, oluşturdukları çevre etkilerini azaltmak adına sertifika sistemleri oluşturulmuştur. Bu çalışmada bu sertifika sistemlerinden biri olan LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) sertifikası almış, 5 ofis yapısının kategori ve kriterleri arasında karşılaştırmalar yapılmıştır. Bulgular ışığında yapılarda LEED sertifikası alınırken en çok hangi kriterlerin gerçekleştirildiği ve hangi kriterlerde eksik kaldığını saptanmak hedeflenmiştir. Yapılan karşılaştırılmalı veri analizi çalışmasında, alınan puanları seçilen yapılar arasında genelleyerek yüzdesel verilere ulaşılmıştır. Ulaşılan verilere göre sertifika kategorilerinden en düşük puan yüzdelere sahip olan kategoriler "Malzeme ve Kaynak" ve "İç Mekan Hava Kalitesi" olduğu görülmüştür. En yüksek puan yüzdesine sahip olan kategori ise "Su Verimliliği" kategorisidir. Bu eksikliklerin büyük ölçüde malzeme ve inşaat sektörünün yenilikçi bir bakış açısına sahip olmamasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Yapılan çalışmanın, yeşil bina sertifika sistemlerinin, ülkemizde eksik kalan noktalarını tespit etmekte ve bu eksikliklerin giderilmesi adına yapılacak çalışmalar için yararlı olacağı düşünülmektedir.

COMPARISON OF LEED CERTIFIED GREEN OFFICES IN GREEN BUILDING PRODUCTION

Keywords

Green Building Production,
Green Office,
Sustainability,
LEED Certification.

Abstract

Growing and increasing environmental problems for the last 200 years have become the focal point of humanity. In building production, certification systems have been established in order to reduce the environmental effects they create. In this study, comparisons were made between 5 office structures that received the LEED certificate, which is one of these certification systems. While making these comparisons, it is aimed to determine which criteria are most fulfilled and which criteria are missing while obtaining LEED certificate in buildings. In the comparative data analysis study, percentage data were obtained by generalizing the scores obtained in the criteria among the selected office structures. According to the data obtained, the categories with the lowest score percentages among the certificate categories were "Material and Resource" and "Indoor Environmental Quality". The category with the highest score percentage is the "Water Efficiency" category. It has been concluded that these deficiencies are largely due to the material and construction sector not having an innovative perspective. It is thought that the study will be determine the missing points of the green building certification systems in our country and will be useful for the studies to be done in order to eliminate these deficiencies.

Alıntı / Cite

Kömürlü, R., Özdemir, F., (2023). Yeşil Bina Üretiminde LEED Sertifikalı Yeşil Ofislerin Karşılaştırılması, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 9(1), 264-278.

Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)

R. Kömürlü, 0000-0002-0665-481X
F. Özdemir, 0000-0001-6966-6802

Makale Süreci / Article Process

Başvuru Tarihi / Submission Date	30.07.2022
Revizyon Tarihi / Revision Date	23.10.2022
Kabul Tarihi / Accepted Date	11.11.2022
Yayın Tarihi / Published Date	27.03.2023

* İlgili yazar / Corresponding author: fatmanur.ozdemir.1789@gmail.com, +90-537-222-5484

COMPARISON OF LEED CERTIFIED GREEN OFFICES IN GREEN BUILDING PRODUCTION

R. KÖMÜRLÜ¹, F. ÖZDEMİR^{2†}

¹ Kocaeli Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Kocaeli, Türkiye

² Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Bölümü, Kocaeli, Türkiye

Highlights

- In the study, it was concluded that sectors such as materials and chemistry, which are related to building production, directly affect the spread of green building production.
- It has been seen that the failure of demolition to be carried out in accordance with the demolition regulations has caused a fall in the material and resource categories in the production of green buildings.
- In addition to applying design in green building production, there is also a problem arising from the supply-demand balance. It has been concluded that the important point here may be the user demand as well as the certificates of the buildings.

Graphical Abstract

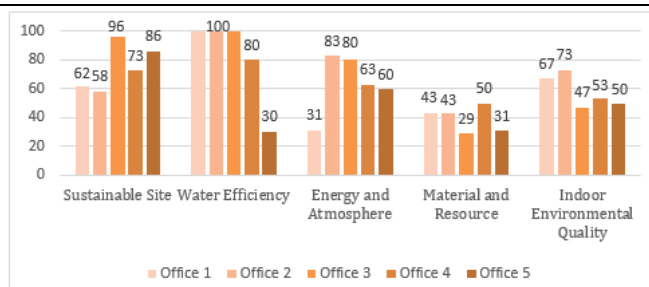


Figure. Success percentages of 5 office structures in categories

Purpose and Scope

In this study, examinations were made on the LEED certificate, which rated green offices, one of the green building types. The aim of the study is to examine the categories determined in buildings that have received LEED certificate. In the direction of these examinations, it was tried to determine what the obstacles encountered in our country are.

Design/methodology/approach

While forming the general framework of the article, it was tried to access information about the score-cards and construction processes of the structures that received LEED certificate. As a result of these information, comparative data analysis was made on five selected structures and the mentioned data were presented with tables and graphics.

Findings

According to the data obtained as a result of the examinations, the most successful category in buildings is the "Water Efficiency" category. Considering the water efficiency category, it is seen that the use of rain water in the buildings and water management are ensured with efficient armatures. "Material and Source" and "Indoor Environmental Quality" categories were found to be weak categories. When the analyzes made in the light of the information shared by the companies are examined, it is seen that there are generally problems related to recycling in the criteria under the category of materials and resources. The reuse of non-bearing inventories in buildings is one of the missing issues. In addition, studies can be carried out to spread the use of certified wood. It is seen that the deficiency in the indoor environmental quality category is caused by the materials containing VOC (Volatile Organic Compounds) used in the buildings. In the researches, it has been determined that TiO₂ films break down the pollutants produced by the VOC release and render them harmless. This and similar studies are promising for eliminating indoor pollutants.

Originality

In the study, green offices, which are a more specialized type of building, were chosen as the working area by leaving the green buildings in general. In the analyzes made, a comprehensive examination was carried out on the design criteria of the buildings and the conditions required from the buildings. As a result of these examinations, problems were identified and it was tried to draw attention to the missing points in this field in our country.

[†] Corresponding author: fatmanur.ozdemir.1789@gmail.com, +90-537-222-5484

1. Giriş (Introduction)

18. yüzyılda Sanayi Devrimi'nden sonra sanayileşmenin etkisi ile kentsel nüfuzda artış görülmüştür. Gelişen teknoloji ve tarımda makineleşmeye gidilmesi, kırsal nüfusun kentlere göç etmesiyle sonuçlanmıştır. Bu durum beraberinde yeni insan ihtiyaçları doğurmuş, enerji ihtiyaçları giderek artmıştır. Bu tarihlerde enerji ihtiyacı 35 yıl öncesine göre 2 katına çıkmıştır. Bununla beraber bu sorun fosil yakıtların sınırlı olduğuna da işaret etmiştir. 1973-79 seneleri arasında yaşanan petrol krizi ile "tasarruf" kavramı da gün yüzüne çıkmıştır (Ambarcı vd., 2012). Buna paralel olarak mimaride de ortaya çıkan enerji tasarrufu kavramı, yapıların enerji performanslarının irdelenmesini beraberinde getirmiştir. Bu irdelenmeler mimari tasarım anlayışında değişimlere neden olmuş ve bu değişim zamanla gelişerek kendi kendine yetebilen yapılara kadar evrilmiştir.

Günümüzde yaşanmakta olan pandemi öncesine kadar dahi insanlar yaşantılarının yaklaşık olarak %90'ını kapalı alanlarda geçirmekteydiler (Awada vd., 2021). İç mekânları daha da fazla kullanmak zorunda kaldığımız bu dönemde, kullanıcıların sağlıklı bir çevrede bulunabilmeleri ve bu çevrede kendilerinin de her konuda sağlıklı kalabilmeleri için kullanıcı odaklı tasarım çok önemli bir husustur. Yukarıda bahsettiğimiz tasarımda yaşanan bu değişimler aşamasında klasik yapı tasarım anlayışında dikkat edilen işlev ve kullanıcı ihtiyaçları yine göz önünde bulundurulmaktadır. Çalışma ihtiyacından dolayı inşa edilen ofis yapıları da buna uygun olarak tasarlanması gerekmektedir. Bir ofis yapısında temiz hava, iç mekân hava kalitesi, manzara, gün ışığı gibi unsurlar iş stresini azaltıp sağlıklı bir iş ortamı oluşturmaktadır (Xue vd., 2016). Bu unsurlarla klasik yapı tasarımı anlayışına göre tasarlanan ofis yapıları tasarlanırken görsel konforu artırmak ve gün ışığından faydalanmak için cam yüzey oranları artmıştır. Yapılan gökdelenler enerji verimliliği açısından zayıf performanslar göstermiştir (Sev ve Başarır, 2011). Böylece ofis yapılarında da enerji etkin tasarımlar yapma yolunda gelişmeler başlamıştır.

Tüm bu gelişimler yapı tasarımında kapsamlı prensiplerin doğuşuna sebep olmuştur. Sürdürülebilir tasarım bunlardan birisidir. Enerji etkinliğini merkeze alan bu tasarım prensibi; kaynak kullanımını, karbon emisyonu, çevre kirliliği gibi birçok tasarım unsurunu içinde barındırmaktadır. Günümüzde küresel anlamda ofis ve konut yapılarında kullanılan işletme enerjisi, yapıların yaşam döngüsü boyunca kullandığı enerjinin %70-90'ını oluşturmaktadır (Ramesh vd., 2010). Dolayısıyla ofis yapıları sürdürülebilir tasarımın uygulanması gereken en önemli yapı tiplerinden biridir.

Geçmişte sürdürülebilirlik fikri üzerine ortaya çıkan bir kavramda "yeşil bina" kavramıdır. Bu kavram sürdürülebilir tasarım kriterlerinden oluşan daha kapsamlı hale içeriğe sahip olan bir pratiktir. Dünyada birçok yapı tipine uyarlanarak özelleştirilmiş ve standartlaştırılmaya başlanmıştır. Ülkemizde hali hazırda bulunan ve yeniden inşa edilen ofis yapıları ise belirlenen standartlardan sertifikalar alarak yeşil ofis olmaya çalışmaktadır. Alınan sertifikalar genellikle yabancı ülkelerin hazırladıkları sertifikalardır. Fakat 2019 yılından bu yana Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından hazırlanan yerli sertifika sistemimiz olan YES-TR'yi geliştirmek üzere çalışmalar yürütülmektedir (ÇŞB, 2020).

Çalışmanın ikinci bölümünde bahsettiğimiz kavramları daha kapsamlı bir şekilde açıklayarak, çalışmanın temelini oluşturan bazı kavramlara da ışık tutulmuştur. Kaynak araştırmasında kavramlarla ilgili temel açıklamalara yer verilmiştir. Ardından incelenecek yapılar hakkında kısa bilgiler verilerek çalışma metodu üzerinde durulmuştur. Daha sonra ise bu metod aracılığıyla analizler yapıp sunulmuştur. Son olarak da tüm sonuçları bir araya getirerek çıkarımlarda bulunulmuştur.

2. Kaynak Araştırması (Literature Survey)

2.1. Sürdürülebilirlik Kavramı (Concept of Sustainability)

Sanayi Devrimi'nden sonra dünya, gelişmiş ülkelerin başı çektiği hızlı bir kalkınma süreci içine girmiştir. Artan üretim ve tüketim süreci ile kaynakların hızla tükenip çevre dengesinin hızla bozulduğu görülmüştür (Ergün ve Çobanoğlu, 2012). Bu olaylar neticesinde "sürdürülebilirlik" kavramı ortaya çıkmıştır. Sürdürülebilirlik, ekonomik, sosyal ve çevresel ölçütleri göz önünde bulundurarak sonraki nesillere yaşanılabilir bir dünya bırakmayı hedefleyen kapsamlı bir bakış açıdır.

1992 yılında imzalanan Maastricht Antlaşması'nda "Sürdürülebilir Yapı" kavramı şu şekilde açıklanmıştır;

- Enerji ve kaynakların korunmasını sağlayan,
- İçinde bulundurduğu yapı bileşenlerinin yeniden kullanılabilirliğine olanak sağlayan, yaşam döngüsü süresince minimum düzeyde toksin madde yayan,
- İklimsel, kültürel, çevresel koşullarla uyumlu,
- İnsan yaşamının kalitesini artıran, öte yandan insanın içinde yaşadığı ekosisteme herhangi bir düzeyde zarar vermeyen yapılar olarak tanımlanmaktadır (Güler, 2015).

2.2. Yeşil Bina Kavramı (Concept of Green Building)

Dünyada sürdürülebilirlik her alanda gelişmeye devam etmektedir. Günümüzde birçok sektör gelişim stratejilerini sürdürülebilir fikirler üzerine kurmuştur. Bu gelişim mimari tasarımı da etkilemiştir. Bu etkinin üzerine doğmuş yeşil binaları en genel anlamda tanımlamak gerekirse; yaşam döngüleri boyunca kaynak kullanımı, çevreye ve insan sağlığına olan zararı minimum düzeyde tutan, ekonomik, ergonomik, yüksek performanslı binalardır.

Klasik bina tasarımı anlayışından koparak, sürdürülebilir bir anlayışla yapılan binalar olarak da tanımlanabilir. Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (United States Environmental Protection Agency- EPA)'na göre yaşam döngüsü boyunca (tasarım, yapım, kullanım, yıkım süreçleri) bulunduğu çevreye en az zarar veren ve kaynakları en az tüketen binadır (Çelebi, 2018).

2.3. Yaşam Döngüsü Kavramı (Concept of Life Cycle)

Bir yapının, kendisini oluşturan malzemelerin hammadde halinde çıkarılmasından itibaren, yapının yıkım sonrasına kadar olan süreçlerin tamamına yaşam döngüsü denir. Bu aşamalar sırasında yapının çevreye birçok etkisi olur. Bu etkilerin ortadan kaldırılması veya etkilerin azaltılması için yaşam döngüsü kavramını proje yönetimi içerisine dâhil etmek gerekir.

Klasik yapı yapım anlayışına göre bir yapı ömrünü tükettikten sonra yıkılmaya mahkûmdur. Fakat sürdürülebilir bakış açısı yapının ömrünü uzatmak için yollar aramıştır. Bu bakış açısına göre klasik anlayış olan beşikten- mezara anlayışı yerine beşikten- beşiğe anlayışı ile tasarım yapılmaktadır (Paulsen, 2001).

2.4. Yeşil Ofisler (Green Offices)

Kaynakların tüketimi, atıkların kontrolünün sağlanamaması, karbon emisyonu gibi birçok durum çevresel problemleri beraberinde getirmiştir. 2013 yılında Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC- Intergovernmental Panel on Climate Change)'nde açıklanan rapora göre, atmosferdeki karbondioksit, metan ve azot yoğunluğu son 800.000 yılın en yüksek seviyelerine yükselmiştir. Bu seviyenin sanayileşmeden bu yana %40 oranında arttığı görülmektedir. 2021 yılında Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP-The United Nations Environment Programme)'in tarafından yayınlanan Emisyon Açığı Raporu, 2030 yılına kadar sera gazı salınımının yarı yarıya düşürülmemesi halinde, yüzyılın sonuna kadar küresel ısınmayı 1,5 °C ile sınırlamanın çok zor olacağını ortaya koymuştur. Bugün, zararlı salınımları engellemek adına alınan kararların etkileri 20 yıl içinde ortaya çıkacak olup, bu yüzden önümüzdeki 20 yıl gezegenimizin geleceği için kritik olacaktır (IPCC, 2021).

İnşaat sektörü içme suyu rezervlerinin %12'sini, kullanılabilir enerjinin %28'ini tüketmektedir. Bunun yanında dünya üzerinde karbon salınımının %50'sine, atıkların ise %45-60'ına sebep olmaktadır (Kömürlü, 2018). Veriler ışığında bakıldığında inşaat sektörü çevresel anlamda dengeyi bozmakta ve işletmeciler için klasik yapı anlayışıyla yapılan yapılarda, yapıda yapım, işletim ve yıkım evrelerinin ekonomik faaliyetleri, yeşil bina tasarım fikri ile yapılan yapılara göre çok daha az hesaplı olduğu görülmektedir. Yeşil bina sertifikası almış yapılar, sertifika almamış yapılara kıyasla, enerji kullanımında %24-50, karbon emisyonunda %13-39, su kullanımında %30-50, katı atık miktarında %70, bakım maliyetinde %13 oranında tasarruf sağlamaktadır (Öztürk, 2015). Bu tip çevresel sorunlar üzerine çevreci kuruluşlar ve devletler tarafından birçok yaptırım uygulanmaktadır. Bu yaptırımlar inşaat sektörü olmak üzere birçok sektörün daha çözüm odaklı stratejiler geliştirmesine sebep olmuştur. Bu stratejiler hem ekonomik dengeyi hem de çevresel dengeyi korumak için planlanmıştır.

Son yıllarda yeşil bina sertifika sistemleri sayesinde yapılan puanlandırmalar ve verilen sertifikalar kurumların sertifika talep etmeleri için teşvik oluşturmaktadır ve kurumlar saygınlık kazanmak için bu konuya eğilmeye başlamışlardır. Amerika Birleşik Devletleri Yeşil Bina Konseyi (United States Green Building Council-USGBC) tarafından yakın zamanda yapılan bir çalışma, konsey üyelerinin birçoğunun, üretkenliği artırdığı düşünülen yüksek kaliteli iç ortamların oluşturulmasında insani faydalar tespit edildikten sonra sürdürülebilir bina tasarımlarının daha yaygın bir uygulama haline geleceğine inandığını gösteriyor (Heerwagen; USGBC, 2000).

Yeşil bina üretimi fikri ile benzer olarak gelişen yeşil ofis üretimi fikri bundan dolayı önemlidir. İyi tasarlanmamış bir ofis yapısı, kullanıcının psikolojisini etkileyerek, verimliliklerine direkt olarak etki eder. Yeşil ofisler son kullanıcının ihtiyaçlarını karşılamayı hedefleyen yapılardır. Fakat yeşil ofis üretim fikri, sadece klasik yapı tasarımı ilkeleri ile sınırlı kalmayıp bununla birlikte, proje yönetim süreçlerini iyi bir şekilde işleyerek bu evrelere sürdürülebilir yapı tasarım ilkelerini de katarak son kullanıcıya kadar gelen süreçler bütününde tüm paydaşların memnuniyetini sağlamayı hedeflemektedir.

3. Materyal ve Yöntem (Material and Method)

Çalışmada kullanılan metot daha önceden yapılmış akademik çalışmalarda uygulanan karşılaştırılmalı veri analizi metodudur. Bu çalışmalara örnek olarak Tsim vd., yaptıkları akademik çalışmada, farklı sertifika türleri (BREEAM, LEED, DGBN vb.) arasında sertifika almış yeşil kamu yapılarının kategorileri ve kriterleri arasında karşılaştırmalar yapılmıştır (2019). Diğer bir çalışmada ABD ve Çin’de LEED-NC sertifikasının kategorilerinin ve kriterlerinin uygulanma oranları üzerinde karşılaştırma yapılmıştır (Chi vd., 2020). Bir diğer çalışmada ise Çin’de bulunan 4’ü kamu, 6’sı konut yapısı olmak üzere seçili 10 yeşil bina arasında karşılaştırmalar yaparak kriterlerin gerçekleştirilme performansları üzerinde değerlendirmeler yapılmıştır (Su vd. 2021).

Çalışmada İstanbul, Bursa, İzmir illerinde bulunan 5 ofis binası üzerinde inceleme yapılmıştır. Seçilen ofis yapıları LEED sertifikası almış yapılardır. Sertifikanın genel amacı sürdürülebilir tasarım ilkeleri ve günümüzdeki inşaat pratiklerini göz önüne alınarak kaynak kullanımı ve enerji kullanımını kontrol altına almaktır. Sertifika içinde kategorilere bakılacak olursa ilk sürümler incelendiğinde sürdürülebilir arazi, su verimliliği, malzeme ve kaynak, enerji ve atmosfer ve iç mekân hava kalitesi gibi kategoriler bulunurken sonraki sürümlerde yenilikçilik, ulaşım ve konum ve bölgesel öncelik gibi kategoriler eklenerek sertifika sürümleri geliştirilmeye devam etmektedir.

İncelenen ofis yapılarında seçilen 5 kategori (sürdürülebilir arazi, su verimliliği, malzeme ve kaynak, enerji ve atmosfer ve iç mekân hava kalitesi) üzerinde incelemeler yapılmıştır. Yapılan incelemeler sistematik olarak 4 aşama halinde yapılmıştır. İlk etapta verilen kategorinin genel amaçlarından bahsedilmiştir. İkinci olarak seçilen kategorinin alt kriterleri ve seçilen ofis yapılarının bu alt kriterlerden kaç puan aldıklarına dair bilgiler tablo şeklinde verilmiştir. Sonrasında seçilen ofis yapılarının alt kriterlerden puan alabilmek için yaptıkları çalışmalara dair bilgiler verilmiştir. Son olarak tüm ofis yapıları genelinde alt kriterlerin ne kadar sağlandığı yüzdesel olarak hesaplanıp, şekilsel grafikler ile sunulmuştur. Seçilen ofisler arasında aşamalar halinde karşılaştırmalı veri analizi yapılmıştır. Bunun neticesinde ülkemizdeki yeşil ofis üretiminin durumu üzerinde saptamalar yapılmıştır. Bu saptamalar veriler ile desteklenmeye çalışılmış dünya genelinde yapılan diğer çalışmalardan örnekler verilerek gelecekte akademik anlamda katkı sağlayabilecek potansiyele sahip konular tespit edilmeye çalışılmıştır.

Tablo 1. Yapılar hakkında genel bilgiler (General information about structures) (USGBC, 2014; USGBC, 2016; USGBC, 2017; USGBC, 2018a; USGBC, 2018b)

Proje	Yapım Yılı	İl	LEED Versiyonu	Puan	Sertifika Türü
Ofis 1	2016	İstanbul	New Construction	61	Gold
Ofis 2	2018	İstanbul	New Construction	80	Platinum
Ofis 3	2017	Bursa	New Construction	83	Platinum
Ofis 4	2018	İzmir	New Construction	70	Gold
Ofis 5	2014	İstanbul	Core and Shell	65	Gold

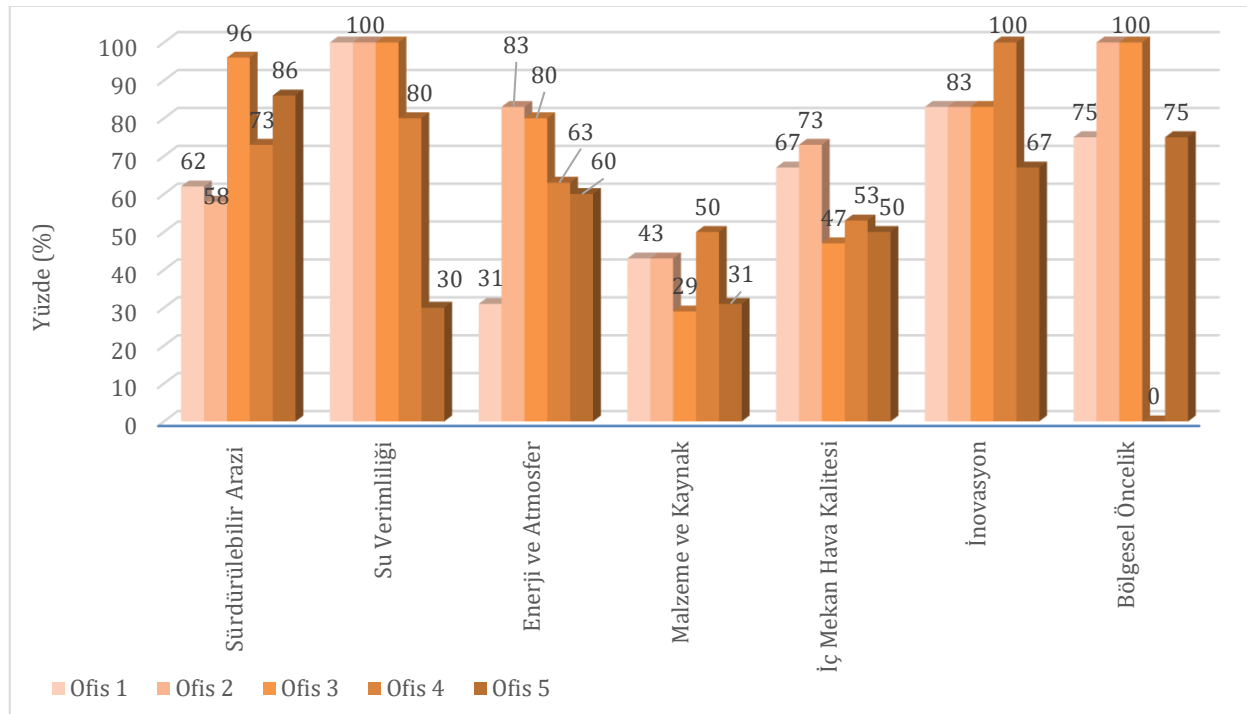
4. Deneysel Sonuçlar (Experimental Results)

Seçilen yapılar için ilk olarak kategoriler genelinde bir değerlendirme yapılarak puanlar tablo haline getirilmiştir. Yapılan bu tablo üzerinde puanların yüzde (%) hesaplamaları yapılarak yüzdesel başarı grafiği oluşturulmuştur. **Tablo 2’**de görüldüğü gibi puan ağırlıkları farklılık göstermektedir. Tabloda verilen kategorilere göre en fazla puan ağırlığına sahip olana kategorinin “Enerji ve Atmosfer” kategorisi, en az puan ağırlığına sahip olan kategori ise “Bölgesel Öncelik” kategorisidir.

Tablo 2. Sertifika kategorileri, puanlamalar, genel puan yüzdesel dağılımları (Certificate categories, scores, overall score percentage distributions) (USGBC, 2014; USGBC, 2016; USGBC, 2017; USGBC, 2018a; USGBC, 2018b)

Kategoriler	Ofis 1	Ofis 2	Ofis 3	Ofis 4	Ofis 5	Genel Yüzde (NC/CS)
Sürdürülebilir Arazi	16/26	15/26	25/26	19/26	24/28	% 24/25
Su Verimliliği	10/10	10/10	10/10	8/10	3/10	%9
Enerji ve Atmosfer	11/35	29/35	28/35	22/35	21/37	% 32/34
Malzeme ve Kaynak	6/14	6/14	4/14	7/14	4/13	% 12/11
İç Mekân Hava Kalitesi	10/15	11/15	7/15	8/15	6/12	% 14/11

- Yapıların başarılı olduğu kategorilerin yüzde dağılımlarının verildiği Şekil 1’e baktığımızda “Su Verimliliği” en çok başarılı kategoriler arasında gelmektedir. En az başarılı kategori ise “Malzeme ve Kaynak” kategorisidir.



Şekil 1. Sertifika kategorilerine yapıların aldıkları puanların yüzdesel dağılımları (Percentage distribution of points acquired by structures in certificate categories) (**Tablo 2** referans alınarak oluşturulmuştur.)

4.1. Sürdürülebilir Arazi (Sustainable Site)

Temel olarak inşaat sahasında, inşaat aktivitelerine bağlı kirliliği önleme ve yapı çevre ilişkisi üzerine oluşturulan kategoridir.

- İnşaat sonrasında oluşan kirliliğin planlanan yerlere konulan geri dönüşüm kutularıyla toparlanarak geri dönüşüm merkezlerine götürülmesi.
- Yapının bulunduğu araziye olan ulaşım imkânlarının artırılarak CO₂ salınımını azaltmak.
- Arazi içinde yağmur suyunu sulama amaçlı kullanarak şebekeye verilen atık suyun azaltılması.
- Sert yüzeyleri azaltarak ısı adası oluşumunun önüne geçilmesi.
- Yapı özelliklerine uygun armatürler seçerek ışık kirliliğinin önlenmesi.

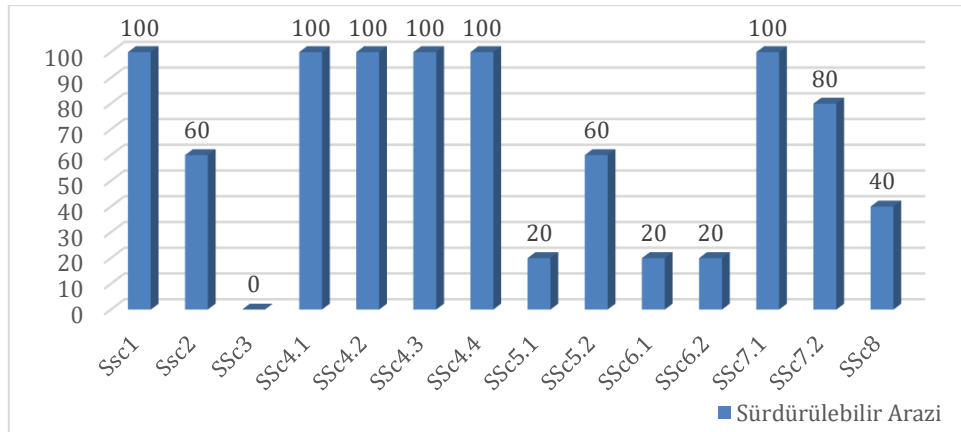
Tablo 3. Yapıların sürdürülebilir arazi kategorisinden aldıkları puanlar (Points of buildings in the sustainable site category) (USGBC, 2014; USGBC, 2016; USGBC, 2017; USGBC, 2018a; USGBC, 2018b)

SERTİFİKA KRİTERLERİ	Ofis 1	Ofis 2	Ofis 3	Ofis 4	Ofis 5
SÜRDÜRÜLEBİLİR ARAZİ	16/26	15/26	25/26	19/26	24/28
SSp1- İnşaat Faaliyetleri Kirliliğinin Engellenmesi	Gerekli	Gerekli	Gerekli	Gerekli	Gerekli
SSc1- Saha Seçimi	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
SSc2- Gelişme Yoğunluğu ve Toplum Bağlayıcılığı	0/5	0/5	5/5	5/5	5/5
SSc3- Terk Edilmiş Sahaların Yeniden Geliştirilmesi	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
SSc4.1- Alternatif Ulaşım: Toplu Taşıma Erişimi	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6
SSc4.2- Alternatif Ulaşım: Bisiklet İmkânı ve Giyinme Odaları	1/1	1/1	1/1	1/1	2/2
SSc4.3- Alternatif Ulaşım: Düşük Emisyonlu ve Yakıt Tasarruflu Araçlar	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3
SSc4.4- Alternatif Ulaşım: Otopark Kapasitesi	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2
SSc5.1- Saha Gelişimi: Doğal Ortam Korunması veya Restore Edilmesi	0/1	0/1	1/1	0/1	0/1
SSc5.2- Saha Gelişimi: Azami Düzeyde Açık Alan	1/1	0/1	1/1	0/1	1/1
SSc6.1- Yağmur Suyu Tasarımı: Miktar Kontrolü	0/1	0/1	1/1	0/1	0/1
SSc6.2- Yağmur Suyu Tasarımı: Kalite Kontrolü	0/1	0/1	1/1	0/1	0/1
SSc7.1- Isı Ada Etkisi: Çatı Harici	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
SSc7.2- Isı Ada Etkisi: Çatı	1/1	1/1	1/1	0/1	1/1
SSc8- Işık Kirliliği Azaltılması	0/1	0/1	1/1	0/1	1/1
SSc9- Kullanıcı Tasarım ve İnşaat Yönergeleri	-	-	-	-	1/1

- SSc4.1 kriterini sağlamak için inşaatın bulunduğu arazisinin mevcut veya yapılması planlanan raylı sistem istasyonuna yarım mil (yaklaşık 805 metre) ve yahut en az 2 otobüs hattının güzergâhında ve en az 1

durağa yarım mil (yaklaşık 805 metre) yürüme mesafesinde olması gerekmektedir. “Ofis 2” yapısı, bu şartı sağlamak için kullanıcılara servis imkânı sağlamıştır (Erke, 2018).

- SSc4.4 kriterinde ise tüm yapılar bulunduğu bölgedeki belediyelerin yönetmeliklerde koydukları sınırlar çerçevesinde otopark sayılarını belirleyerek puan kazanmışlardır.
- SSc7.1, SSc7.2 kriterlerinde, “Ofis 1” yapısı hariç, tüm yapılarda sert zeminlerde ve çatılarda açık renkli yapı malzemeleri seçerek, ısı adası etkisi azaltmayı hedeflemişlerdir. “Ofis 1” yapısında ise bu etkiyi azaltmak için SRI özelliği yüksek olan yapı malzemeleri tercih edilmiştir (Erke, 2016).
- SSc6.1 kriterinden tam puan alan “Ofis 3” yapısı, çatı ve sert zeminlerde biriken yağmur sularının yönlendirerek yeşil alanlar için sulama sistemi oluşturmuş ve altyapıya giden su miktarını azaltmıştır (Bursagaz, 2017).
- Yine SSc6.2, kriterinde tam puana alan “Ofis 3” yapısı doğal filtreleme yaparak su kirliliğinin önüne geçmiştir (Bursagaz, 2017).
- SSc8 kriterinden tam puan alan “Ofis 3” yapısı, aydınlatma zonlarına göre LZ4-Yüksek olarak tanımlanan zonun şartları dikkate alarak fotometrik planlama oluşturulmuştur. Bu planlamaya uygun olarak minimum düzeyde ışık kirliliği oluşturan aydınlatma tasarımı yapılmıştır (Bursagaz, 2017).



Şekil 2. Sürdürülebilir arazi kategorisinin kriterlerinin başarı yüzdesi ortalamaları (Average of success percentage of criteria for sustainable site category) (Tablo 3 referans alınarak oluşturulmuştur.)

- **Şekil 2'** ye işlenen verilere bakılarak, SSc1, SSc4.1, SSc4.2, SSc4.3, SSc4.4, SSc7.1, kriterleri üzerine yapılar genelinde, %100 oranında başarı elde edildiği görülmektedir.
- SSc2, SSc5.2, SSc7.2 kriterleri ise %50 oranında başarı elde edilerek üzerinde çalışmalar yürütülen kriterlerdendir.
- En az puan alınan kriterler ise (%50 altı) SSc3, SSc5.1, SSc6.1, SSc6.2, SSc8 kriterleridir.

4.2. Su Verimliliği (Water Efficiency)

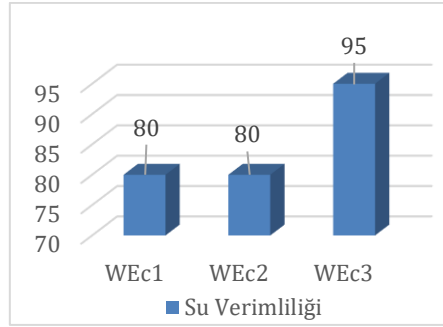
Temel olarak kaynak kullanımı ve kirliliği önleme fikri ile oluşturulan kategorinin su kullanımı azaltma, yağmur suyu kullanımını artırıp şebeke suyu kullanımını azaltmak, hedeflenmiştir.

Tablo 4. Yapıların su verimliliği kategorisinden aldıkları puanlar (Points of buildings in water efficiency category) (USGBC, 2014; USGBC, 2016; USGBC, 2017; USGBC, 2018a; USGBC, 2018b)

SERTİFİKA KRİTERLERİ	Ofis 1	Ofis 2	Ofis 3	Ofis 4	Ofis 5
SU VERİMLİLİĞİ	10/10	10/10	10/10	8/10	3/10
WEp1- Su Kullanımı Azaltılması	Gerekli	Gerekli	Gerekli	Gerekli	Gerekli
WEc1- Su Verimli Peyzaj Düzenlemesi	4/4	4/4	4/4	2/4	0/4
WEc2- Yenilikçi Atık Su Teknolojileri	2/2	2/2	2/2	2/2	0/2
WEc3-Düşük Su Kullanımı	4/4	4/4	4/4	4/4	3/4

- “Ofis 2” yapısında iç mekânda, düşük tüketimli vitrifiye armatürler ve düşük hacimli rezervuarlar kullanarak yapı içinde % 53 oranında su tasarrufu sağlanmıştır (Erke, 2018).
- “Ofis 3” yapısında WEc3 kriterini sağlamak için yapıda kullanılacak lavabo bataryaları seçilirken düşük debili ve fotoselli olmasına dikkat edilmiştir. Böylece EPA standartlarına göre toplamda %35 oranında su verimliliği sağlanmıştır (Bursagaz, 2017).
- “Ofis 4” yapısında WEc3 kriterini sağlamak için 2.5/4 L hacimli gömme rezervuar ve düşük debili armatür seçimi ile yapı içinde %45 oranda su tasarrufu sağlanmıştır (Yeşil Bina Dergisi, 2018).
- “Ofis 5” yapısında WEc3 kriterini sağlamak için tasarruflu armatürler seçilerek, bina genelinde %42 su verimliliği sağlanmıştır (Erke, 2014).

- “Ofis 3” yapısında WEc1 kriterini sağlamak için peyzaj tasarımı, su tüketimini minimize etmek hedeflenerek en az sulama gerektirecek şekilde yapılmıştır (Damla sulama sistemi, az su isteyen bitki türleri, drenaj suyu kullanımı) (Bursagaz, 2017).



Şekil 3. Su verimliliği kategorisinin kriterlerinin başarı yüzdesi ortalamaları (Average of success percentage of criteria of water efficiency category) (**Tablo 4** referans alınarak oluşturulmuştur.)

- Su Verimliliği kategorisinin kriterlerine bakıldığında yapılar genelinde yüksek başarı gösterildiği görülmektedir (**Şekil 3**).

4.3. Enerji ve Atmosfer (Energy and Atmosphere)

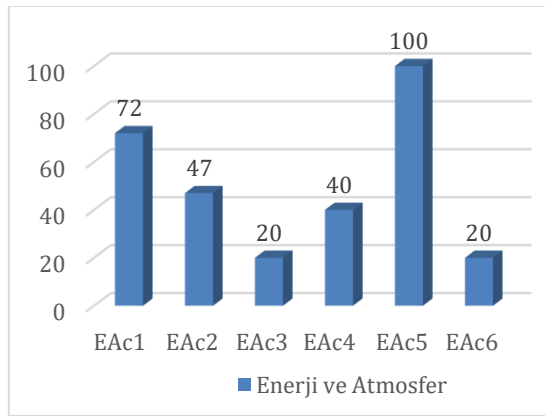
Temel olarak enerji verimliliği ve atmosfere salınan zararlı bileşenlerin azaltılmasını amaçlayan bu kriterin temel ilkeleri şu şekilde sıralanabilir;

- Düşük CO₂ salınımına teşvik etmek
- Yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerjiyi artırmak
- Verimli ev aletleri kullanımını hedefleyerek enerji tasarrufu sağlamak
- Bina içinde ısı, ışık ve görsel konfor koşullarının kontrolünü sağlamak
- Uçucu organik bileşiklerin (*Volatile organic compounds*-VOC) kullanımını azaltmak
- İç mekânda kullanılan malzemelerden kaynaklanan iç hava kalitesinin düşmesini engelleme.
- Gün ışığından yararlanarak aydınlanmayı üst düzeyde tutma.

Tablo 5. Yapıların enerji ve atmosfer kategorisinden aldıkları puanlar (Points of buildings in energy and atmosphere Category) (USGBC, 2014; USGBC, 2016; USGBC, 2017; USGBC, 2018a; USGBC, 2018b)

SERTİFİKA KRİTERLERİ	Ofis 1	Ofis 2	Ofis 3	Ofis 4	Ofis 5
ENERJİ ve ATMOSFER	11/35	29/35	28/35	22/35	21/37
EAp1- Bina Enerji Sistemlerini Devreye Alma	Gerekli	Gerekli	Gerekli	Gerekli	Gerekli
EAp2- Düşük Enerji Performansı	Gerekli	Gerekli	Gerekli	Gerekli	Gerekli
EAp3- Temel Soğutucu Yönetimi	Gerekli	Gerekli	Gerekli	Gerekli	Gerekli
EAc1- Enerji Performansı Optimizasyonu	6/19	19/19	15/19	19/19	11/21
EAc2- Yerinde Yenilenebilir Enerji	0/7	7/7	4/7	0/7	4/7
EAc3- Gelişmiş İşletmeye Alma	0/2	0/2	2/2	0/2	0/2
EAc4- Gelişmiş Akışkan Yönetimi	2/2	0/2	2/2	0/2	0/2
EAc5.1- Ölçüm ve Doğrulama	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3
EAc5.2- Ölçüm ve Doğrulama- Kullanıcı Alt Ölçümü	-	-	-	-	3/3
EAc6- Yeşil Enerji	0/2	0/2	2/2	0/2	0/2

- EAc1 kriterini sağlayan “Ofis 2” yapısı, PV (PhotoVoltaic) panel kullanımı sayesinde yıllık enerji tüketiminin %25,3’ünü buradan sağlamaktadır (Erke, 2018).
- Aynı kriteri sağlamak için “Ofis 3” ve “Ofis 5” yapıları ise sırasıyla %3 (Bursagaz, 2017) ve %4 oranında PV panellerden yararlanmışlardır (Erke, 2014).
- EAc5.2 kriteri ise sadece LEED-CS sertifikası kriterleri arasında bulunmakta ve “Ofis 5” yapısı bu kriterde tam puan almıştır. Bu kriterden puan alabilmek için yapı içinde kullanıcılar için teker teker ölçüm yapılması ve kullanıcılara bu ölçümleri takip edebilme sağlanmıştır (Erke, 2014).
- “Ofis 5” yapısı, EAc1 kriterinde puan almak için enerji verimli malzemelerin kullanıldığı bir tasarım yapılarak, %28 oranında enerji tasarrufu sağlanmıştır (Yeşil Bina Dergisi, 2018).
- “Ofis 4” yapısı, EAc5 kriterinde puan almak için temel test ve devreye alma-doğrulama, minimum enerji performansı, bina enerji ölçümü ile karbon salınımını azaltmak hedeflenmiştir (Erke, 2014).



Şekil 4. Enerji ve atmosfer kategorisinin kriterlerinin başarı yüzdesi ortalamaları (Average of success percentage of criteria of energy and atmosphere category) (**Tablo 5** referans alınarak oluşturulmuştur.)

- **Şekil 4**'te işlenen verilere bakılarak, EAc1, EAc5 kriterlerinde tüm yapılar genelinde çalışmalar (%50 üstü) yapıldığı görülmektedir.
- En az çalışma yapılan kriterler ise (%50 altı) EAc2, EAc3, EAc6 kriterleri olduğu görülmektedir.

4.4. Malzeme ve Kaynak (Materials and Resources)

Temel olarak kaynakların kontrollü kullanımı ve çevreye etkiyi minimuma indirmeyi hedefleyen bu kriterin temel ilkeleri şu şekilde sıralanabilir;

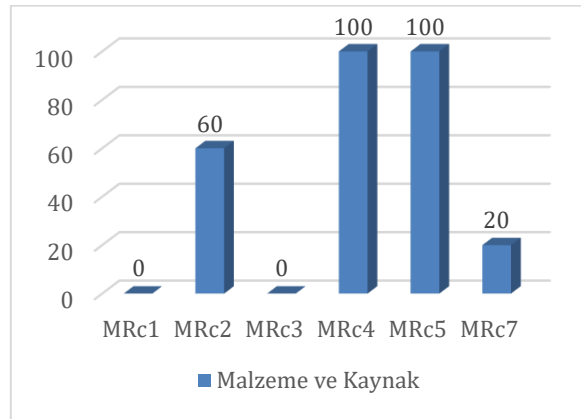
- YDD (Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi) ile üretilen malzemeleri kullanılması.
- Yapı elemanlarının yeniden kullanımı (duvar, çatı, pencere, kapı vb.)
- Şantiye sırasında ve sonrasında atıkların toplanması ve taşınması.
- Yapı inşaatında geri kazanılmış içerikli malzemelerin kullanılması.
- Yerel malzemelerin kullanımı ile taşıma ile yayılan karbonun azaltılması.

Tablo 6. Yapıların malzeme ve kaynaklar kategorisinden aldıkları puanlar (Points of buildings in materials and resources category) (USGBC, 2014; USGBC, 2016; USGBC, 2017; USGBC, 2018a; USGBC, 2018b)

SERTİFİKA KRİTERLERİ	Ofis 1	Ofis 2	Ofis 3	Ofis 4	Ofis 5
MALZEME ve KAYNAKLAR	6/14	6 / 14	4/14	7/14	4/13
MRp1- Geri Kazanılmış Mal. Toplanması ve Depolanması	Gerekli	Gerekli	Gerekli	Gerekli	Gerekli
MRc1.1- Yapı Yeniden Kullanımı Mevcut Duvar, Kat ve Çatıların Muhafaza Edilmesi	0/3	0/3	0/3	0/3	0/5
MRc1.2- Yapı Yeniden Kullanımı Taşıyıcı Olmayan İç Elemanların Muhafaza Edilmesi	0/1	0/1	0/1	0/1	-
MRc2- İnşaat Atık İdaresi	2/2	2/2	0/2	2/2	0/2
MRc3- Malzeme Yeniden Kullanımı	0/2	0/2	0/2	0/2	0/1
MRc4- Geri Dönüştürülmüş İçerik	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2
MRc5- Yerel Malzemeler	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2
MRc6- Hızlıca Yenilenebilir Malzemeler	0/1	0/1	0/1	0/1	-
MRc7- Sertifikalı Ahşap	0/1	0/1	0/1	1/1	0/1

- Yaygın olarak çalışmada sağlanan kriterlere bakıldığında, yeşil ofislerin genelinde yerel malzeme seçimi ve geri dönüştürülmüş içerikteki malzemelerin kullanıldığı görülmektedir. MRc4 kriterinin genel şartı "Proje kapsamında kullanılan geri dönüştürülmüş içeriğe sahip malzemeler, toplam malzeme harcamalarının % 10-20'sini oluşturmalı" şeklindedir.
- "Ofis 1" yapısının kullanılan yapı malzemelerinin maliyet olarak %31'i geri dönüştürülmüş içeriğe sahip malzemelerden oluşmuştur (Erke, 2016).
- "Ofis 2" yapısında yapı malzemesi maliyetlerinin %20'si kadar geri dönüştürülmüş içeriğe sahip malzeme kullanmıştır.
- "Ofis 5" yapısının yapı malzemesi maliyetinin en az %20'sini geri dönüştürülmüş içeriğe sahip malzemeler oluşturmaktadır.
- MRc5 kriterinin genel şartı ise "Proje kapsamında kullanılan tüm malzemelerin ve bunları oluşturan hammaddelerin % 10-20'si, proje arazisinden en fazla 500 mil (800 km) uzaklıkta çıkartılmış, toplanmış ve imal edilmiş olmalı." şeklindedir (Bursagaz, 2017).
- "Ofis 1" yapısı projede %53 oranında yerel malzeme kullanmıştır (Erke, 2016).
- "Ofis 2" yapısının kullanılan malzeme maliyetinin %41 'ini yerel malzemeler oluşturmaktadır.
- "Ofis 5" yapısının kullanılan malzeme maliyetinin en az %20'sini yerel malzemelerden oluşturmaktadır.

- Bu kriterlerde MRc7 kriterinden puan alabilen tek yapı olan “Ofis 4” yapısı, FSC (Forest Stewardship Council- Orman Yönetim Konseyi) sertifikalı ahşap kullanarak bu kriterden puan almıştır.



Şekil 5. Malzeme ve kaynak kategorisinin kriterlerinin başarı yüzdesi ortalamaları (Average of success percentage of the criteria of material and resource category) (Tablo 6 referans alınarak oluşturulmuştur.)

- Şekil 5’te işlenen verilere bakıldığında, MRc4 ve MRc5 kriterlerinde tüm yapılar genelinde çalışmalar yapıldığı görülmektedir.
- En az puan alınan kategoriler ise MRc1, MRc3 ve MRc7 kriterleri olduğu görülmektedir.

4.5. İç Mekân Hava Kalitesi (Indoor Environment Quality)

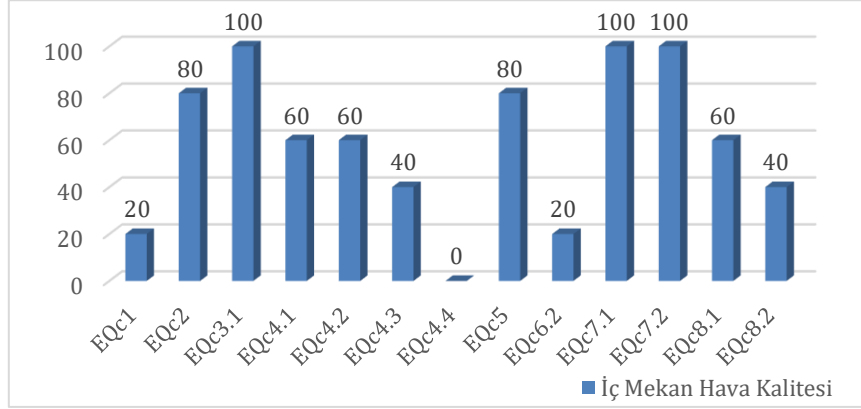
Temel olarak iç mekanda kirletici zararlı gazların salınımını önlemeyi hedefleyen bu kriterin temel ilkeleri şu şekilde sıralanabilir;

- Düşeme kaplamaları, boya, sıva, dolgu ve yapıştırıcılardan kaynaklanan uçucu organik birleşiklerin (VOC) salınımını azaltmak,
- Malzemelerden kaynaklı olarak oluşan iç hava kirlenmesinin önlenmesi,
- Tasarımda termal kontrol koşulları göz önüne alınması ve yapılan tasarımda güneşten maksimum verim alınması,
- İnşaat sırasında yapı malzemelerin uçucu gazlardan korunması,
- Oturma öncesi ve oturma sonrası olmak üzere ayrı ayrı ölçümler yaparak iç hava kalitesini kontrol altına alınmasının hedeflenmesi.

Tablo 7. Yapıların iç mekân hava kalitesi kategorisinden aldıkları puanlar (Points of buildings in indoor environment quality category) (USGBC, 2014; USGBC, 2016; USGBC, 2017; USGBC, 2018a; USGBC, 2018b)

SERTİFİKA KRİTERLERİ	Ofis 1	Ofis 2	Ofis 3	Ofis 4	Ofis 5
İÇ MEKÂN HAVA KALİTESİ	10/15	11/15	7/15	8/15	6/12
EQp1- Belli Düzeyde İç Mekân Hava Kalitesi Performansı	Gerekli	Gerekli	Gerekli	Gerekli	Gerekli
EQp2- Çevresel Sigara Dumanı Kontrolü	Gerekli	Gerekli	Gerekli	Gerekli	Gerekli
EQc1- Dış Hava Dağıtım İzleme	0/1	1/1	0/1	0/1	0/1
EQc2- Arttırılmış Havalandırma	1/1	1/1	1/1	0/1	1/1
EQc3.1- İnşaat Sırasında İç Mekan Hava Kalitesi Yönetim Planı	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
EQc3.2- Oturma Ön. İç Mekan Hava Kalitesi Yönetim Planı	1/1	1/1	1/1	1/1	-
EQc4.1- Düşük Emisyonlu Malzemeler- Yapıştırıcılar ve Dolgu Malzemeleri	1/1	1/1	0/1	1/1	0/1
EQc4.2- Düşük Emisyonlu Malzemeler-Sıva ve Boya	1/1	1/1	0/1	1/1	0/1
EQc4.3- Düşük Emisyonlu Malzeme- Döşeme Kaplaması	1/1	0/1	0/1	1/1	0/1
EQc4.4- Düşük Emisyonlu Malzeme- Karma Ahşap ve Agrifiber Ürünler	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
EQc5- İç Mekan Kimyasal ve Kirletici Madde Kontrolü	1/1	1/1	1/1	0/1	1/1
EQc6.1- Sistemlerin Denetimi Işıklandırma	0/1	1/1	0/1	0/1	-
EQc6.2- Sistemlerin Denetimi Termal Konfor	0/1	0/1	0/1	0/1	1/1
EQc7.1-Termal Konfor Tasarımı	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
EQc7.2-Termal Konfor-Doğrulama	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
EQc8.1- Gün Işığı ve Manzara Gün Işığı	0/1	0/1	1/1	1/1	1/1
EQc8.2- Gün Işığı ve Manzara	1/1	1/1	0/1	0/1	0/1

- EQc3.1 kriterinin genel şartını sağlamak üzere tüm yapılarda “İnşaat sırasında SMACNA IAQ Guidelines’a uygun bir şekilde imalat yapılmış, inşaat sahasında bulunan yapı malzemeleri toz ve nemden korunmuştur. Bunun yanında inşaat esnasında kullanılan hava kanallarına MERV8 (G4) sınıfında hava filtresi takılmış ve bina işleme açılmadan değiştirilmiştir (Bursagaz, 2017).
- “Ofis 3” yapısında EQc5 kriterinden puan almak için havalandırma sistemlerinde F7 seviyesinde filtreler kullanılmıştır (Bursagaz, 2017).
- “Ofis 5” yapısında EQc5 kriterinden puan almak için, iç mekan hava kalitesini artırmak adına ilgili standartlarda önerilen değerden %80 daha fazla taze hava sağlanmıştır (Erke, 2014).

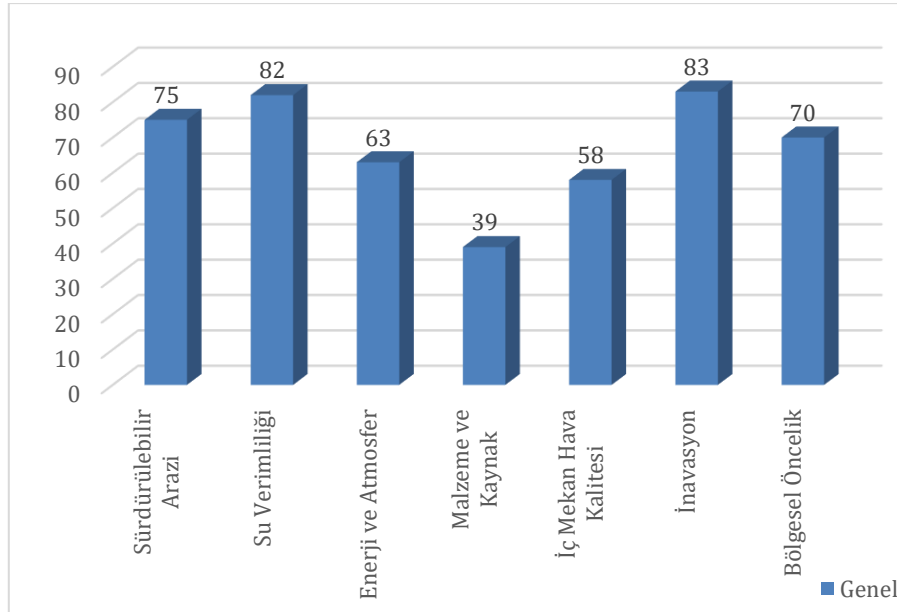


Şekil 6. İç mekan hava kalitesi kategorisinin kriterlerinin başarı yüzdesi ortalamaları (Average of success percentage of the criteria of indoor environment quality category) (Tablo 7 referans alınarak oluşturulmuştur.)

- **Şekil 6**'da işlenen verilere bakıldığında, EQc3.1, EQc7.1 ve EQc7.2 kriterlerinde tüm yapılar genelinde çalışmalar yapıldığı görülmektedir.
- **Şekil 6**'da en az başarı oranını (%50 altı) alınan kriterler ise EQc1, EQc4.4 ve EQc6.2, EQc8.2 kriterleridir.

5. Sonuç ve Tartışma (Result and Discussion)

Küresel anlamda zararlı gaz salınımı, kaynakların ve enerjinin kullanımı, çevre ve insan sağlığı açısından bakıldığında bu sertifikalar büyük önem arz etmektedir. Sertifika kategorilerinin alt kriterlerine bakıldığında su verimliliği, enerji korunumu, toprak ve hava kirliliğini önleme, kaynak kullanımını azaltma gibi birçok çevresel sorunun önüne geçmek amaçlanmıştır. Yapılan yapı incelemelerinde amaç, seçilen 5 ofis yapısında daha çok hangi kategorilerden ne oranda başarı sağlandığını saptamak ve bu başarılar için yapılan eylemleri analiz etmektir.



Şekil 7. Kategorilerin başarı yüzdesi ortalamaları (Average success percentage of categories)(Şekil 1 referans alınarak oluşturulmuştur.)

Yapılan tablolar ve şekillerde sunulan grafikler sonucunda alınan yüzdesel verilere bakıldığında, projelerde “Malzeme ve Kaynak” kategorisinde bulunan kriterler içinde yapılan çalışmaların eksik olduğu saptandı. Kriterler incelendiğinde bunun kaynağının yapı bileşenlerinin yapılarda tekrar kullanılmaması ile alakalı olduğu anlaşıldı. Ülkemizde bunun nedeni yıkım kararı verilen inşaatlarda yıkım sırasında yapı malzemelerinin muhafaza edilmeden, yıkımların plansız bir şekilde gerçekleştirilmesinden kaynaklandığı düşünülmüştür. Burada ülkemize yabancı bir konu olan yıkım mühendisliği konusunun geliştirilmesi önem arz etmektedir. Elde edilen yapı malzemelerinin yapılarda tekrar kullanılmasının yanı sıra geri dönüşümünün sağlanması da atık yönetimi gibi birçok konuda yararlı olacaktır. Geri dönüştürülme uygulamasında, kullanım dışı kalan atıl durumdaki malzeme, üretilen başka bir malzemenin girdisi veya girdilerinden biri olarak kullanılabilir. Yapılan bir araştırma, prefabrik üretim ile elde edilen beton blokların geri dönüştürülerek, yol yapımı için kullanılan parke taşı üretimi yapılabileceği ortaya konulmuştur (Memişoğulları, 2019). Bir diğer çalışmada ise demir-çelik endüstrisinde atık olarak ortaya çıkan baca tozunu kullanarak, %50 baca tozu içeriğine sahip enjeksiyon ile şekillendirilmiş, iç mekanda ve dış mekanda kullanılabilen kompozit malzeme elde etmişlerdir (Kayılı vd., 2018).

Yapılan araştırmalarda dikkat edilmesi gereken bir diğer konu ise atık yönetimi. LEED sertifikası almış olan bu 5 yeşil ofiste, sertifikanın dikkate aldığı husus inşaat sırasında kullanılan malzemelerin oluşturduğu atıklardan ibarettir. Atık yönetimi planlanırken yeşil binaların üretimindeki temel bir unsur olan yapının yaşam döngüsü boyunca oluşturduğu tüm atıklar dikkate alınması gerekir. Yapılan araştırmalara göre ülkemizde sadece İstanbul’da 35-40 milyon m³ inşaat atığı doğada kirletici olarak bulunmaktadır (Buzkan ve Erman, 2020). Burada dikkat çeken nokta, yukarıda üzerinde durduğumuz yıkım kararlarıdır. Yapılan yapıların tasarım aşamasındayken, yapım, kullanım ve ömrünü bitirdikten sonra yıkımı esnasında ortaya çıkacak çevresel etkileri de hesaplamak gerekir. Bu konuda ülkemizde yıkım projelerinin ve yapı projelerinin birlikte düşünülüp yapının tüm ömrü boyunca oluşturacağı çevresel etkiler göz önüne alınmalı ve seçilen malzemeler buna göre yenilenebilir veya geri dönüşümü mümkün malzemelerden seçilmelidir. Oluşturulan sertifika sistemlerinde de bu konuda çalışmalar yapılması önem arz etmektedir.

İncelenen yeşil ofis yapılarında dikkat çeken bir diğer kriter ise yenilenebilir malzemelerin kullanılmaması olmuştur. Yenilenebilir malzemeler, doğada çözünebilir ve toprağı, havayı, suyu kirletmeyen malzemeler olarak tanımlanabilir. Burada malzeme sektöründe yenilikçi üretim fikrinin artması için çalışmalar yapılması gereklidir. Ticari amaçlı tek yönlü ilerleyen sektör anlayışının perspektifini geliştirmesi gereklidir. Yapılan bir çalışmada kahvenin dış kabuğunu kullanarak, sıkıştırma ve kalıplama ile kompozit malzeme elde edilmiştir. Bununla birlikte malzemenin akustik ve ısı performansının oldukça yüksek olduğu görülmüştür (İlangovan vd., 2021). Yenilikçi çevresel ve işlevsel anlamda yüksek performanslı malzemelerden olan aerogeller ve vakumlu yalıtım panelleri üzerine yapılan çalışmalar umut vadetmektedir. Fakat bu malzemelerin üretim maliyetlerinin yüksek olması arz edilmesinin önünde büyük bir engel oluşturmaktadır (Abu-Jdayil vd., 2019). Malzeme sektöründe parasal kaygılardan dolayı yenilikçi üretime önyargılı bir bakış söz konusudur. Oluşturulacak bu anlayış tedarikçilere yeni bir kimlik kazandırarak, rekabet ortamını artıracacağı ve böylece daha üretken bir sektör ortamı oluşacağı öngörülmektedir.

“İç Mekan Hava Kalitesi” ve “Enerji ve Atmosfer” kategorileri de üzerinde yoğunlaşılması gereken kategoriler arasında bulunmakta. “Enerji ve Atmosfer” kategorisi altında bulunan kriterlere bakıldığında eksikliğin sebebinin “Yeşil Güç” kriterinin sağlanmadığı ve “Gelişmiş Akışkan Yönetimi” yapılmamasından kaynaklandığı görülmektedir. “Yeşil Güç” kriterinde yapılarda gerekli şartların sağlanmamasının nedeninin puan alamayan yapılar genelinde incelendiğinde, gerekli enerjinin istenen yıllar içinde uygun miktarda sağlanmadığı görülmüştür. Bunun nedeni yapılarda genellikle çatı yüzeyinde bulunan PV panellerin bu şartları sağlamaları için yeterli olmadığı görülmektedir. Bu konuyla ilgili PV panel için peyzaj tasarımında yer belirlenebilir ve daha verimli paneller kullanarak daha fazla enerji kazanımı sağlanabilir. Bunun yanında bu kategori başlığı altında verilen LEED CS sertifika türünde bulunup, LEED NC sertifika türünde bulunmayan, Ölçüm ve Doğrulama- Kullanıcı Alt Ölçümü kriteri önemli bir husustur. Yapılarda konulan enerji hedeflerinin gerçekleştirilmesini izlemek için ölçüm ve doğrulama başlığı bulunmaktadır. Fakat yapılan bir araştırma kullanıcının bu ölçümlere dâhil olması ve bu konuda süreklilik sağlanması hedeflenen enerji hedefini gerçekleştirmek için önem arz ettiğini göstermektedir (Geng vd., 2020). Bu konuda kullanıcıların ölçümleri kendilerinin yapması enerji performansındaki açıkları tespit etmekte yararlı olacak ve yapılan ölçümler sonucu tasarrufa gidilmesi adına teşvik edici olacaktır. Akışkan yönetimi kriterinde, mekanik sistemlerde sıcak havayı emerek soğutma sağlayan akışkanların CFC (Clorofluorocarbon) içererek ozon tabakasına zarar verdiği görülmektedir. Bu konuda akışkan miktarının düzenli olarak ölçülmesi ve ölçüm sonucunda miktarının ayarlanması şartları gereklidir.

“İç Mekan Hava Kalitesi” kategorisi altında bulunan kriterlerde ise problemin VOC esaslı malzemelerin kullanımından yani dolaylı olarak yapı malzemesi sektörüyle alakalı olduğu görülmektedir. Günümüzde alçı sıva, XPS, boya, yapıştırıcılardan bulunan petrol esaslı malzemeler VOC salınımı yapmaktadır. Bunun yanında mobilya, parke ve seramik gibi malzemelerin yüzeylerine VOC salınımı yapan bazı maddeler uygulanmaktadır. Bu

maddelerin uygulanmaması halinde temizlik sırasında bu yüzeyler mekanik olarak yıpranıp bozulmaya uğramaktadır. Bu yıpranmayı azaltmak adına uygulanan VOC içerikli maddeler hava sıcaklığı arttıkça daha çok salınım yapmaktadır. Bunun sonucunda iyi bir şekilde havalanmayan, iç mekân hava kalitesi düşük olan yapılar, hasta bina sendromuna yakalanmış sayılır ve içinde bulunan insanların da doğrudan etkilenmesine neden olur (Ghaffarianhoseini vd., 2018). Fakat yıllardır yürütülmekte olan ve giderek gelişen fotokatalitik oksidasyon işlemi ile elde edilen TiO₂ bu konuda umut vadetmektedir. Yapılan araştırmalarda, TiO₂ filmlerinin, VOC salınımı ile ortaya çıkan kirleticileri parçalayarak zararsız hale getirdiği tespit edilmiştir (Shayegan vd., 2021). Mimari anlamda iç mekânlarda bulunan yüzeyler de kullanılması halinde VOC salınımı ile ortaya çıkan kirleticileri ortadan kaldırmak mümkün olmaktadır. Bunun yanında akıllı bir yapı malzemesi olarak üretilen fotokatalitik çimento ile yapılan yapılarda bu sorunun önüne büyük ölçüde geçilmektedir (Topal ve Arpacioğlu, 2020). Bu metod ile yapılan yapı malzemelerinin ve mobilyaların üretimi ve kullanımı yaygınlaşabilir. Ve bunun yanında mevcutta bu şekilde üretilmeyen yapılarda ise yapılan revizyonlar ve ölçümler ile iyileştirilmelere gidilebilir. Aynı zamanda ısıtma-soğutma sistemlerinde kullanılan filtreleme sistemleri de konu ile ilgili alına bilinecek önlemler arasındadır. Fakat burada da dikkat edilmesi gereken hususlar bulunmaktadır. Yurt dışında yapılan bir akademik çalışmada, 2 farklı filtreleme sistemi ile ahşap esaslı yapı malzemelerin bulunduğu bir ortamda yapılan ölçümler sonucunda, bu iki sistemin farklı filtreleme davranışı gösterdiği ortaya çıkmıştır (Harb vd., 2018). Ülkemizde de bu konuda çalışmalar yapılarak maksimum verim elde edilen filtreleme sisteminin tespiti yapılabilir.

Yapılan araştırmalar dâhilinde akademik anlamda ülkemizde yeşil binalar üzerine yapılan birçok çalışma bulunduğu görülmektedir. Fakat bu çalışmaların yanında dikkat edilmesi gereken arz-talep ilişkisidir. En nihayetinde yapılan yapılar kullanıcıların tercih etmesi halinde yaygınlaşacaktır. Yapılan bir akademik çalışmada yeşil binaların kira getirilerinin yüksek olmasından dolayı ev sahiplerinin yeşil bina sertifikası almaya sıcak baktığını fakat aynı kira bedellerinden ötürü kiralama oranlarının düşük olduğu görülmektedir (Wiley vd., 2010). Diğer çalışmada ise 2014'te yaşanan krizden sonra, Amerika'da yeşil ofislerin doluluk oranının, sertifikasız ofislere nazaran daha az olduğu saptanmış ve bunun sebebinin bu tarihten sonra kira bedellerinde yaşanan orantısız artış olduğu görülmüştür. Aynı çalışmada yeşil ofislerin tercih edilme sebeplerini etkileyen faktörler (iklim, enerji fiyatları vb.) üzerine veri analizi yapılmıştır (Holtermans ve Kok, 2019). Aynı şekilde ülkemizde de benzer çalışmalar yapılarak bu konuda saptamalar yapılabilir ve bunun sonucunda devlet destekli teşvikler ile yeşil binaların kullanımı yaygınlaştırılabilir. Yurt dışında yapılan araştırmalar yeşil binaların normal binalara göre yüksek performans gösterdikleri ortaya çıkmıştır (Zaid vd., 2017). Ülkemizde de yeşil bina kullanımına teşvik olarak, yeşil binaların performanslarını tespit edip uzun vadede sağlayacakları kazançlar üzerinde durulabilir. Bu şekilde kullanıcıların tercihleri yönlendirilebilir.

Yapılan saptamalar üzerine belirlenen konuların yapılardaki eksikliklerinin tespit edilmesi ve bu eksikliklerin giderilmesi çalışmanın temel amaçları arasındadır. Saptamalar daha çok yapım-yıkım yönetimi ve gelişmiş inşaat teknolojilerinde eksikliklerin olduğunu göstermektedir. Ve bunun yanında neredeyse eksik olan tüm kriterlerin temelde eksik olmalarının nedeni, ülkemizde bulunan malzeme ve inşaat sektörünün işleyişinden kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Bu konuda sürdürülebilir proje yönetimi aşamalarının uygulanması ve doğru ilerletilmesi büyük bir önem arz etmektedir. Yapılan analizlerin yeşil bina üretiminin gelişimine ve bununla birlikte sürdürülebilir bir çevre yaratmak için yararlı olması umulmuştur.

Çıkar Çatışması (Conflict of Interest)

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir. No conflict of interest was declared by the authors.

Kaynaklar (References)

- Abu-Jdayil, B., Mourad, A. H., Hittini, W., Hassan, M., Hameedi, S., 2019. Traditional, State-of-the-Art and Renewable Thermal Building Insulation Materials: an Overview. *Construction and Building Materials*, 214, 709-735.
- Awada, M., Gerber, B. B., Hoque, S., O'Neill, Z., Pedrielli, G., Wen, J., Wu, T., 2021. Ten Questions Concerning Occupant Health in Buildings During Normal Operations and Extreme Events Including the COVID-19 Pandemic. *Building and Environment*, 188-189.
- Bursagaz 2018. Bursagaz Genel Merkez Binası LEED Sertifikasyon Süreci. <https://www.bursagaz.com/CMSFiles/file/LEEDSertifika0711.pdf>. (Erişim Tarihi: 14.12.2021).
- Buzkan, C., Erman, O., 2020. Yapısal Atıkların Geri Dönüşüm Sorunu ve Türkiye'deki Durumun Mevzuat Bakımından Değerlendirilmesi. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 6(1), 76-89.
- Çelebi, F., 2018. Uluslararası BREEAM ve LEED Değerlendirme Sertifikaları Yeşil Ofis Tasarımı Kriterleri ve Karşılaştırmaları. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Çelik, K., 2016. Leed Sertifika Sistemleri ve Türkiye'deki Uygulamalarının Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Kültür Üniversitesi, İstanbul.

- Chi, B., Lu, W., Ye, M., Bao, Z., Zhang, X., 2020. Construction Waste Minimization in Green Building: A Comparative Analysis of LEED-NC 2009 Certified Projects In the US, and China. *Journal of Cleaner Production*, 256.
- ÇŞB, 2020. Yerli Yeşil Sertifika Sistemi YES-TR ile "Yeşil Bina" Sayısı Artacak. <https://csb.gov.tr/yerli-yesil-sertifika-sistemi-yes-tr-ile-yesil-bina-sayisi-artacak-bakanlik-faaliyetleri-29700>, (Erişim Tarihi: 28.10.2022).
- Geng, Y., Lin, B., Zhu, Y., 2020. Comparative Study on Indoor Environmental Quality of Green Office Buildings with Different Levels of Energy Use Intensity. *Building and Environment*, 168.
- Güler, M., 2016. Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri Bağlamında Yeşil Ofis Binalarının Analiz ve Karşılaştırması. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi-Hacettepe Üniversitesi, Konya-Ankara.
- Ergün, T., Çobanoğlu, N., 2012. Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre Etiği. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 97-123.
- Erke, 2014. Çebi Natura Green Office LEED Gold Sertifikasına Sahip Türkiye'deki İlk Home Office Projesi Oldu. <https://www.erketasarim.com/cebi-natura-green-office-leed-gold-sertifikasına-sahip-turkiyedeki-ilk-home-office-projesi-oldu/> (Erişim Tarihi: 14.12.2021).
- Erke, 2016. İcdaç Plaza LEED Gold Aldı. <https://www.erketasarim.com/icdas-plaza-leed-gold-aldi/>, (Erişim Tarihi: 12.12.2021).
- Erke, 2018. Tekstil Fabrikası Ofis Bölümü LEED Platinum Sertifikası Aldı. <https://www.erketasarim.com/tandem-tekstil-fabrikasi-ofis-bolumu-leed-platinum-sertifikasi-aldi/> (Erişim Tarihi: 15.12.2021).
- Ghaffarianhoseini, A., AlWaeer, H., Omrany, H., Ghaffarianhoseini, A., Alalouch, C., Croome, D. C., Tookey, J., 2018. Sick Building Syndrome: Are We Doing Enough?. *Architectural Science Review*, 61(3), 99-121.
- Harb, P., Locoge, N., Thevenet, F., 2018. Emissions and Treatment of VOCs Emitted from Wood-Based Construction Materials: Impact on Indoor Air Quality. *Chemical Engineering Journal*, 354.
- Heerwagen, J., 2000. Green Buildings, Organizational Success and Occupant Productivity. *Building Research & Information*, 28(5-6), 353-367.
- Holtermans, R., Kok, N., 2019. On the Value of Environmental Certification in the Commercial Real Estate Market. *Real Estate Econ*, 47, 685-722.
- İlangovan, M., Guna, V., Hu, C., Takemura, A., Leman, Z., Reddy, N., 2021. Dehulled Coffee Husk-Based Biocomposites for Green Building Materials. *Journal of Thermoplastic Composite Materials*, 34(12), 1623-1638.
- IPCC, 2013. Climate Change The Physical Science Basis. IPCC WGI Fifth Assessment Report Final Draft, 11-12.
- IPCC, 2021. AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis. 80-82.
- Kayılı, M. T., Çelebi, G., Gültaş, A., 2018. Sürdürülebilir Yapı Malzemesi Hedefiyle Demir Çelik ve Plastik Endüstrisi Atıklarının Geri Kazanımı. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 33(2), ss. 33-44.
- Kömürlü, R., 2018. Yeşil Bina Kavramı ve Proje Yönetimi. *Yapı Dergisi*, 438, 49.
- Memişoğulları, M., 2019. Prefabrik Beton Yapı Malzemelerinin Geri Dönüşüm Agregası Olarak Beton Parke Yapımında Kullanılabilirliğinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Konya Teknik Üniversitesi, Konya.
- Öztürk, A., 2015. Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemlerinin Analizi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Paulsen, J., 2001. Life Cycle Assessment for Building Products the Significance of the Usage Phase. Doktora Tezi. Kungliga Tekniska Högskolan Üniversitesi, Stockholm.
- Ramesh, T., Prakash, R., Shukla, K., K., 2010. Life Cycle Energy Analysis of Buildings: an Overview. *Energy Buildings*, 42(10), 1592-1600.
- Sev, A., Başarır, B., 2011. Geçmişten Geleceğe Enerji Etkin Yüksek Yapılar ve Uygulama Örnekleri. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir.
- Shayegan, Z., Haghghat, F., Chang, S. L., 2021. Anatase/Brookite Biphase Surface Fluorinated Fe-TiO₂ Photocatalysts to Enhance Photocatalytic Removal of VOCs Under Visible and UV Light. *Journal of Cleaner Production*, 287.
- Su, Y., Wang, L., Feng, W., Zhou, N., Wang, L., 2021. Analysis of Green Building Performance in Cold Coastal Climates: An in-Depth Evaluation of Green Buildings in Dalian, China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 146.
- Sümer, E., 2013. Yeşil Bina Proje Yönetim Süreçleri ve Türkiye'de Leed ve Breeam Uygulamalarında Proje Yönetimi Süreçlerine İlişkin Örnek Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Taner, Z. T., 2020. Sürdürülebilir Kalkınma Bağlamında Yapım Yönetiminin Çukurova Bölgesi'nde İncelenmesi, *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, XLVIII (1), 196-219.
- Tsim, S., Su, S. Y., Yuen, B.H., Xie, M.L. 2019. Comparison of Building Environment Assessment Systems Across the Belt and Road Countries: How Do Green Buildings Contribute to Achieving Ecological Civilization and Sustainable Development Goals?. *Islam, M. (Edt.), Silk Road to Belt Road*, içinde (s. 235-258). Singapore: Springer.
- Topal, A. S., Arpacioğlu, Ü., 2020. Mimarlıkta Akıllı Malzeme. *Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi*, 5(2), 241-254.
- UNEP, 2021. Emissions Gap Report (Emisyon Açığı Raporu), 16-18.
- USGBC, 2014. Cebi Natura Score Card. <https://www.usgbc.org/projects/cebi-natura?view=scorecard>, (Erişim Tarihi: 10.10.2021).
- USGBC, 2016. Icdas Plaza Score Card. <https://www.usgbc.org/projects/icdas-plaza?view=scorecard>, (Erişim Tarihi: 15.10.2021).
- USGBC, 2017. Bursagaz Yeni Ofis Binası Score Card. <https://www.usgbc.org/projects/bursagaz-yeni-yonetim-binasi?view=scorecard>, (Erişim Tarihi: 13.10.2021).
- USGBC, 2018a. Tandem Tekstil Fabrikası Ofis Bölümü Score Card. <https://www.usgbc.org/projects/tandem-tekstil-fabrikasi-ofis-bolumu?view=scorecard>, (Erişim Tarihi: 12.10.2021).
- USGBC, 2018b. İzmir Chamber of Commerce Score Card. <https://www.usgbc.org/projects/izmir-chamber-commerce?view=scorecard> (Erişim Tarihi: 12.10.2021).
- Wiley, J., Benefield, J., Johnson, K., 2010. Green Design and the Market for Commercial Office Space. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 41(2), 228-43.
- Xue, F., Gou, Z., Lou, S. S. Y., 2016. Human Factors in Green Office Building Design: The Impact of Workplace Green Features on Health Perceptions in High-Rise High-Density Asian Cities. *Sustainability*, 8(11), 1095.

- Yeşil Bina Dergisi, 2018. Yüksek Performanslı Bir Yeşil Bina İzmir Ticaret Odası Yeni Hizmet Binası. https://www.yesilbinadergisi.com/yavin/825/yukse-performansli-bir-yesil-bina-izmir-ticaret-odasi-yeni-hizmet-binası_24116.html#YbYLn71BxPY , (Erişim Tarihi: 14.12.2021).
- Zaid, M., Kiani, S., Rad, A., Zainon, N., 2017. Are Green Offices Better than Conventional? Measuring Operational Energy Consumption and Carbon İmpact of Green Office in Malaysia. *Facilities*, 35(11/12), 622-637.