

MEF ÜNİVERSİTESİ

**YEŞİL BİNALARIN KRİTERLERİ VE  
DEĞERLENDİRME SİSTEMLERİNE GENEL BİR  
BAKIŞ**

**Bitirme Projesi**

**Mohammed Sharif Omar BA ALAWI**

**İSTANBUL, 2021**



MEF ÜNİVERSİTESİ

**YEŞİL BİNALARIN KRİTERLERİ VE  
DEĞERLENDİRME SİSTEMLERİNE GENEL BİR  
BAKIŞ**

**Bitirme Projesi**

**Mohammed Sharif Omar BA ALAWI**

**Bitirme Projesi Danışmanı: Prof. Dr. S. Ümit Dikmen**

**İSTANBUL, 2021**

# MEF UNİVERSİTESİ

Projenin Adı: Yeşil Binaların Kriterleri ve Değerlendirme Sistemlerine Genel bir Bakış  
Öğrencinin İsmi ve Soyadı: Mohammed Sharif Omar BA ALAWI  
Proje Teslimat Gün: 11/02/2021

(Mohammed Sharif Omar BA ALAWI) tarafından hazırlanan mezuniyet projesinin benim denetimim altında tamamlandığını beyan ederim. Yapılan bu projeyi “Mezuniyet Projesi” olarak kabul ediyorum.

11/02/2021  
Bitirme Projesi Danışmanının  
Prof. Dr. S. Ümit Dikmen

Danışmanı (Prof. Dr. S. Ümit Dikmen) tarafından kabul edilen (Mohammed Sharif Omar BA ALAWI)'na ait bu bitirme projesini inceledim. Bu çalışmanın mezuniyet projesi olarak kabul edilebilir olduğunu ve öğrencinin mezuniyet projesi sınavına girmeye hak kazandığını beyan ederim.

11/02/2021

İnşaat Proje Yönetimi Programı

\_\_\_\_( Mohammed Sharif Omar BA ALAWI)\_\_\_\_ mezuniyet sınavına girdiğini ve mezuniyet için tüm şartları yerine getirdiğini kabul ettiğimizi beyan ederiz.

## MEZUNİYET KURULU

Komite Üyeleri

İmza/Tarih

1. Prof. Dr. S. Ümit Dikmen

.....

2. ....

.....

## Akademik Dürüstlük Sözü

Bu bitirme projesi kapsamında kimseyle işbirliği yapmamaya, dış yardım aramamaya veya kabul etmemeye ve başkalarına yardım etmemeye söz veriyorum.

Basılı veya web'deki tüm kaynakların açıkça belirtilmesi ve referans verilmesi gerektiğini biliyorum.

MEF Üniversitesi'nin ideallerine uygun olarak, bu çalışmanın benim olduğunu ve hazırlanmasında uygunsuz bir yardım almadığım konusunda söz veriyorum.

---

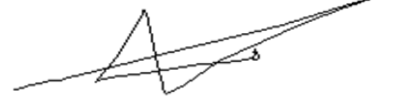
İsim

Mohammed Sharif Omar BA ALAWI

Tarih

11/02/2021

İmza



## ÖZET

### YEŞİL BİNALARIN KRİTERLERİ VE DEĞERLENDİRME SİSTEMLERİNE GENEL BİR BAKIŞ

Mohammed Sharif Omar BA ALAWI

Proje Danışmanı: Prof. Dr. S. Ümit Dikmen

ŞUBAT, 2021, 99 sayfa

Yeşil binaların inşaatı ve tasarımı bugünlerde önemli bir nokta haline gelmiştir. Giderek artan sayıda tasarımcı, inşaatçı, mimar ve ayrıca bina sahibi yeşil bina uygulamalarıyla ilgilenmektedir. Sanayi devriminin bir sonucu olarak, hızlı kentleşme ve altyapı süreci, kaynakların hızlı tüketilmesi ve küresel nüfus artışı artmaktadır. Bu nedenlerden dolayı her yıl daha fazla enerji tüketilmekte; binalar ise en çok enerji tüketen ürünlerden biridir. Bu nedenle, binaların çevreye olumsuz etkilerine çözüm getirmek için yeşil binalarda tasarım ve uzmanlaşma giderek daha fazla önem kazanmaktadır.

Bu nedenlerden dolayı, bu bitirme projesinin temel amacı, temel kriterleri ile derecelendirme sistemleri arasındaki bazı bağlantıların altını çizerek yeşil binalar kavramına genel bir bakış sağlamaktır. Bu hedefe ulaşmak için, bu bitirme projesi, binaların performansını değerlendirmek için kullanılacak dünya çapında kullanılan bazı yeşil bina derecelendirme sistemlerini araştırılmıştır. Bunun yanında bazı temel hususlar; Bu tür binaların diğer geleneksel binalara göre verimliliğini göstermek için yeşil binaların maliyeti, satın alınabilirliği ve kalitesi incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yeşil binalar, temel kriterleri, performans, derecelendirme sistemleri.

# EXECUTIVE SUMMARY

## AN OVERVIEW ON GREEN BUILDINGS CRITERIA AND THEIR RATING SYSTEMS

Mohammed Sharif Omar BA ALAWI

Advisor: Prof. Dr. S. Ümit Dikmen

FEBRUARY, 2021, 99 pages

Green buildings and their design have become an important point these days. An increasing number of designers, builders, architects, and also building owners are concerned and involved in green buildings practices. As a result of the industrial revolution, the process of the rapid urbanization and infrastructure, the rapid consuming of resources and the global population growth are in augmentation. A cause of these reasons, more energy is being consumed annually; buildings represent one of the most energy-consumption products. Therefore, designing and specializing in green buildings are gaining greater importance these days in order to give a solution the negative impacts of the buildings on the surrounding environment.

For these reasons, the main purpose of this final project is to provide an overview of the notion of green buildings by highlighting some links between their basic criteria and their rating systems. To reach this goal, this final project investigates some worldwide used green building rating systems that could be used for evaluating the performance of buildings. Beside of that, some main aspects, such as; the cost, the affordability, and the quality of green buildings are examined to show the efficiency of this kind of buildings in comparison to the other traditional buildings.

**Key Words:** Green buildings, basic criteria, performance, rating systems.

# İÇİNDEKİLER

Akademik Dürüstlük Sözü.....	v
ÖZET .....	vi
EXECUTIVE SUMMARY .....	vii
İÇİNDEKİLER .....	viii
KISALTMA LİSTESİ .....	x
ŞEKİL LİSTESİ.....	xii
TABLO LİSTESİ.....	xiv
GRAFİK LİSTESİ .....	xv
1. GİRİŞ .....	1
2. YEŞİL BİNA KAVRAMI .....	2
2.1. Çevresel Zorluklarla Yüzleşmek .....	2
2.2. Sürdürülebilirlik ve Yüksek Performanslı Yeşil Binalar .....	4
2.3. Bir Binayı “Yeşil” Yapan Nedir? .....	5
2.4. Yeşil Bina Hedefleri .....	7
2.5. Geleneksel Binalar ile Yeşil Binaların Karşılaştırılması .....	9
2.6. Yeşil Bina Uygulamalarında Temel Kriterler.....	14
2.7. Yeşil Binaya Yönelik İlkeler ve Yaklaşımlar .....	17
3. YEŞİL BİNALARIN FİNANSAL DEĞERLENDİRMESİ.....	28
3.1. Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin Binaların Gayrimenkul Değerine Etkisi .....	28
3.2. Yeşil Binaların Maliyet Değerlendirmesi .....	28
4. YEŞİL BİNALARIN PROGRAMLARI, SIRALAMALARI VE UYGUNLUK .....	32
5. YEŞİL BİNA TASARIMI VE İNŞAATINDA KALİTE.....	42
5.1. Tasarlanmış Kalite .....	44
5.2. Tasarım ve İnşaatta Kalite Yaklaşımları.....	45
5.3. Enerji Modellemesi.....	48
5.3. Devreye Alma veya Görevlendirmek .....	51
6. YEŞİL BİNA DERECELENDİRME SİSTEMLERİNE BİR GENEL BAKIŞ .....	59
6.1. LEED Derecelendirme Sistemi.....	59
6.2. BREEAM Derecelendirme Sistemi .....	68
6.3. Green Star (Yeşil Yıldız) Derecelendirme Sistemi.....	79

6.4. DGNB Derecelendirme Sistemi.....	87
7. TARTIŞMA.....	93
8. SONUÇ.....	96
KAYNAKÇA.....	97

GCCRIS

## KISALTMA LİSTESİ

<b><u>Kısaltma</u></b>	<b><u>İngilizce Açıklaması</u></b>	<b><u>Türkçe Açıklaması</u></b>
<b>ACH</b>	Air Change per Hour	Saat Başına Hava Değişimi
<b>AHU</b>	Air Handling Units	Klima Santralleri
<b>ASHRAE</b>	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers	Amerikan Isıtma, Soğutma ve Klima Mühendisleri Derneği
<b>BD+C</b>	Building Design and Construction	Bina Tasarımı ve İnşaatı
<b>BREEAM</b>	Building Research Establishment Environmental Assessment Method	Bina Araştırma Kuruluşu Çevresel Değerlendirme Yöntemi
<b>CHP</b>	Combined Heat and Power	Kombine Isı ve Güç
<b>DGNB</b>	German Sustainable Building Council (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V.)	Alman Sürdürülebilir Bina Konseyi
<b>EPD</b>	Environmental Product Declarations	Çevresel Ürün Beyanları
<b>GBCA</b>	Green Building Council of Australia	Avustralya Yeşil Bina Konseyi
<b>GHG</b>	Greenhouse gases	Sera gazları
<b>HVAC</b>	Heating, ventilation, and air conditioning	Isıtma, havalandırma, ve klima
<b>ID+C</b>	Interior Design and Construction	İç Tasarım ve İnşaat
<b>IPCC</b>	Intergovernmental Panel on Climate Change	Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
<b>LEED</b>	Leadership in Energy and Environmental Design	Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik
<b>ND</b>	Neighborhood Development	Mahalle Geliştirme
<b>O+M</b>	Building Operation and Maintenance	Bina İşletme ve Bakım
<b>OPR</b>	Owner's Project Requirements	Mal Sahibinin Proje Gereksinimleri

<b>UK BRE</b>	United Kingdom Building Research Establishment	Birleşik Krallık Bina Araştırma Kuruluşu
<b>USGBC</b>	U.S. Green Building Council	ABD Yeşil Bina Konseyi
<b>VOCs</b>	Volatile Organic Compounds	Uçucu organik bileşikler

GCCRIIS

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. 1000'den 2100'e kadar dünyanın yüzey sıcaklığındaki değişimler.....	3
Şekil 2. Sera etkisi .....	4
Şekil 3. Bir binanın yeşilliğini nasıl ölçmeliyiz? .....	11
Şekil 4. Görelî ve mutlak yeşillik .....	13
Şekil 5. Artımlı olarak barınak katmanları ekleyerek dışarıdan tasarım yapmak .....	18
Şekil 6. Bir binanın enerji kullanımını elektrik faturaları aracılığıyla takip edebilir .....	19
Şekil 7. Yük türleri.....	20
Şekil 8. Barınak katmanların örnekleri .....	21
Şekil 9. Rüzgar ve hava sızmasına karşı barınma.....	22
Şekil 10. Barınak katmanlarına öncelik verilmesi .....	23
Şekil 11. Yeşil binaların bütünsel tasarım yaklaşımı.....	24
Şekil 12. Entegre tasarım proje ekibi.....	25
Şekil 13. Yıllara göre kümülatif maliyetler ve bina ömrü .....	26
Şekil 14. Bina enerji modellemesi .....	27
Şekil 15. Dışarıdan içeriye inşaat sırasına paraleldir. ....	32
Şekil 16. Onay sırası .....	33
Şekil 17. Yeşil tasarım, ilgili onaylar verilmeden önce başlaması .....	33
Şekil 18. Entegre tasarım ekibi .....	34
Şekil 19. Bir tasarım projesinin karbon emisyonlarını azaltmak.....	35
Şekil 20. Grup I iyileştirmeleri: Maliyet tasarrufu .....	38
Şekil 21. Grup II iyileştirmeleri: Maliyetsiz .....	38
Şekil 22. Grup III iyileştirmeleri: Artan maliyet .....	39
Şekil 23. Grup I ve II'den gelen iyileştirmeleri.....	40
Şekil 24. Grup I'deki ve Grup III'teki gelen iyileştirmeler .....	41
Şekil 25. Bir binayı karbon emisyonlarını düşürme merceğinden değerlendirmek .....	41
Şekil 26. Yetersiz bina kalitesinin göstergeleri .....	42
Şekil 27. Kaliteye ulaşmak için temel ilkeler .....	43
Şekil 28. Tasarlanmış kalite örnekleri .....	45
Şekil 29. Tasarıma uygulanan kalite dili .....	47
Şekil 30. İnşaatı uygulanan kalite dili .....	47

Şekil 31. Hava sızdırmazlık detaylarının muayenesinin zamanlanması.....	48
Şekil 32. Enerji modeli türleri.....	50
Şekil 33. Özel enerji modelleri .....	50
Şekil 34. Yeşil bir bina için çevre ve enerji hedeflerine bir örnek .....	52
Şekil 35. Yapı şekli değerlendirmeleri .....	54
Şekil 36. Tasarım öğelerinin örnek temeli.....	55
Şekil 37. Devreye alma sorumlulukları .....	57
Şekil 38. Devreye alma testleri .....	58
Şekil 39. Schneider Electric Technopole, Fransa .....	67
Şekil 40. Schneider Electric Technopole'un içi .....	68
Şekil 41. Bloomberg Londra, Birleşik Krallık.....	76
Şekil 42. Bloomberg'ın içi.....	78
Şekil 43. 1 Bligh-Street, Avustralya .....	86
Şekil 44. 1 Bligh-Street'in iç atriyumu.....	86
Şekil 45. John F.Kennedy Evi, Berlin .....	92

## TABLO LİSTESİ

Tablo 1. LEED derecelendirme seviyeleri.....	63
Tablo 2. Kategorilerin LEED değerlendirme konuları .....	64
Tablo 3. BREEAM derecelendirme seviyeleri .....	72
Tablo 4. BREEAM kategorilerin değerlendirme konuları.....	73
Tablo 5. Green Star derecelendirme seviyeleri.....	80
Tablo 6. Green Star kategorilerin değerlendirme konuları .....	82
Tablo 7. DGNB derecelendirme seviyeleri.....	88
Tablo 8. DGNB kategorilerin değerlendirme konuları.....	89
Tablo 9. İncelenen derecelendirme sistemleri arasında karşılaştırma özeti.....	94

## GRAFİK LİSTESİ

Grafik 1. LEED kategorilerin kredi puanlaması.....	66
Grafik 2. BREEAM kategorilerin kredi puanlaması .....	76
Grafik 3. Green Star kategorilerin kredi puanlaması.....	85
Grafik 4. DGNB kategorilerin kredi puanlaması.....	91
Grafik 5. Derecelendirme sistemlerinin puanlama grafikleri arasında karşılaştırma .....	95

# 1. GİRİŞ

1973'teki petrol krizinden bu yana, yeşil binalar birçok yeni bina projesinin seçimi haline gelmiştir. Mimarlar, tasarımcılar, inşaatçılar ve hatta bina sahipleri yeşil tasarım yaklaşımı ile binaya daha fazla ilgi göstermeye başlamıştır. Yeşil binanın temel amacı, bina ile çevresi arasında hem ekolojik hem de estetik uyum sağlamaktır (Kubba, 2012). Yeşil binaların inşaatı ve tasarımı bugünlerde önemli bir nokta haline gelmiştir. Giderek artan sayıda tasarımcı, inşaatçı, mimar ve ayrıca bina sahibi yeşil bina uygulamalarıyla ilgilenmektedir. Sanayi devriminin bir sonucu olarak, hızlı kentleşme ve altyapı süreci, kaynakların hızlı tüketilmesi ve küresel nüfus artışı artmaktadır. Bu nedenlerden dolayı her yıl daha fazla enerji tüketilmekte; binalar ise en çok enerji tüketen ürünlerden biridir. Bu nedenle, binaların çevreye olumsuz etkilerine çözüm getirmek için yeşil binalarda tasarım ve uzmanlaşma giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Birleşik Krallık'ın ilk ekolojik bina değerlendirme sistemini kurduğu 1990 yılından bu yana, diğer birçok ülke derecelendirme sistemlerini belirli ekolojik ve çevresel değerlere göre benimsemeye ve oluşturmaya başlamıştır (Reeder, 2010). Yeşil bina konusunda uzmanlaşmak aslında çevre dostu teknikler ve sürdürülebilir uygulamaları iş operasyonlarına dahil etmek anlamına gelmektedir. Yeşil bina derecelendirme sistemleri, olumsuz çevresel etkileri azaltabilecek bir dizi stratejiden oluşmaktadır. Dünya çapında yüzlerce sertifikalı yeşil bina, sürdürülebilir bina tasarımının estetik, konfor, enerji ve kaynak verimliliği açısından neler başarabileceğinin gerçek kanıtını sağlamaktadır (Kubba, 2012).

Yeşil binalar, farkındalık yaratmada ve binaların performansını iyileştirmek için yeşil tasarımı yaygınlaştırmada ve çevreleri üzerinde mükemmel bir etkiye sahip olmalarını sağlamak için çok önemlidir. Bu nedenlerden dolayı, bu bitirme projesinin temel amacı, temel kriterleri ile derecelendirme sistemleri arasındaki bazı bağlantıların altını çizerek yeşil binalar kavramına genel bir bakış sağlamaktır. Bu hedefe ulaşmak için, bu bitirme projesi, binaların performansını değerlendirmek için kullanılacak dünya çapında kullanılan bazı yeşil bina derecelendirme sistemlerini araştırılmıştır. Bunun yanında bazı temel hususlar; Bu tür binaların diğer geleneksel binalara göre verimliliğini göstermek için yeşil binaların maliyeti, satın alınabilirliği ve kalitesi incelenmiştir.

## 2. YEŞİL BİNA KAVRAMI

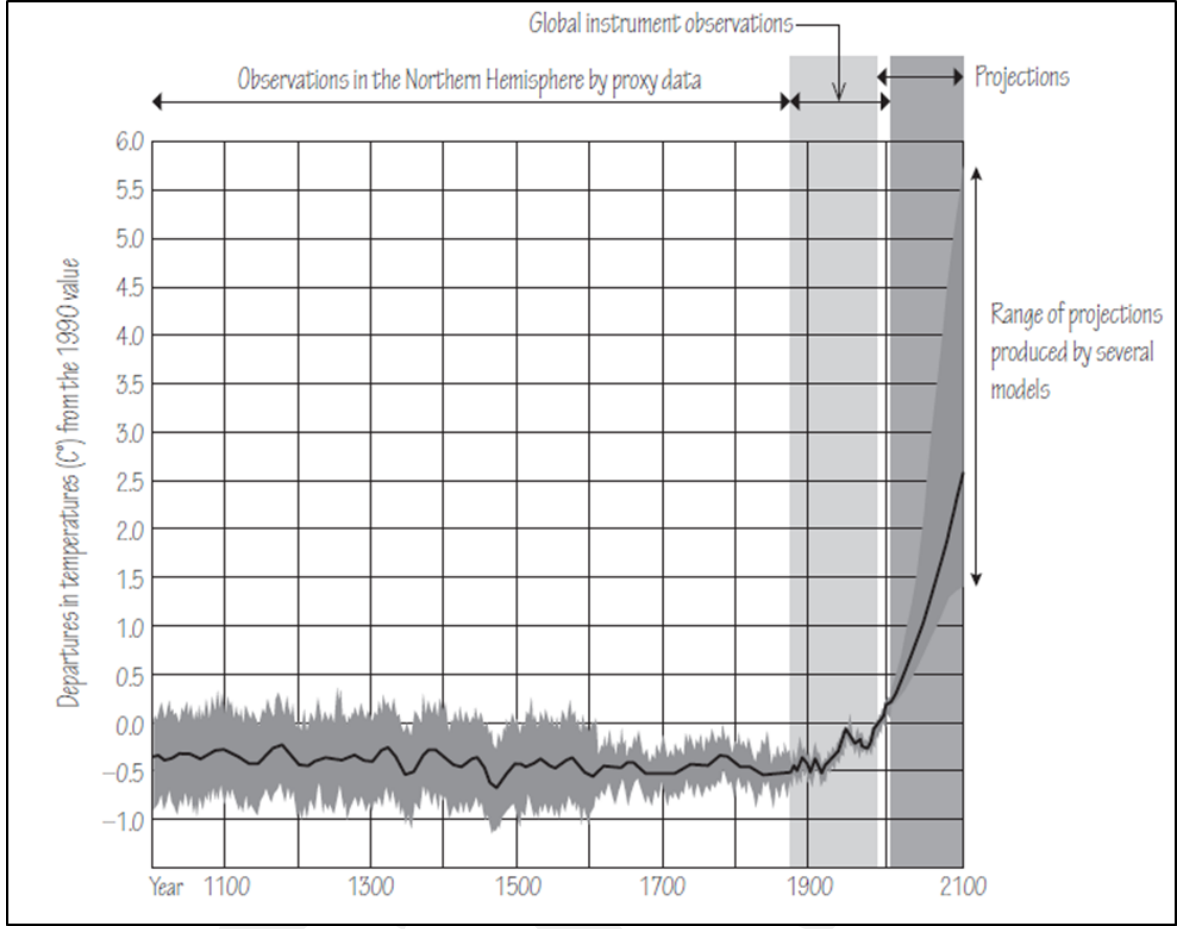
Küresel ısınma, susuzluk, çevre kirliliği ve doğal kaynakların hızlı tüketimi yapı sektöründe çevreye duyarlı, ekolojik yapıların inşasını gündemine getirmiştir. Çevreye duyarlı bina yapımına olan ilgi giderek artarken, yeşil bina olarak tanımlanan yapılar ortaya çıkmıştır. Belli standartlar getirilerek sertifikalandırılan yeşil binalar, yapı sektöründe daha değerli, çevreye duyarlı, ekolojik, konforlu ve enerji tüketimini azaltılmış binalar olarak yeni bir trend ve sektör oluşturmuştur (Al-Kodmany, 2015).

Bu bölümde “Sürdürülebilirlik” ve “Yüksek Performanslı Binalar” kavramları açıklanacak ve tanımlanacaktır. Bunun yanı sıra geleneksel binalar ile yeşil binalar arasında bir karşılaştırma yapılarak “Yeşil Bina” kavramı ayrıntılı olarak anlatılacaktır. Ardından yeşil bina ile ilgili temel kriterler ve yaklaşımlar anlatılacaktır.

### 2.1. Çevresel Zorluklarla Yüzleşmek

Çeşitli çevresel krizler bizi binaları nasıl planladığımızı, tasarladığımızı ve inşa ettiğimizi yeniden değerlendirmeye motive etmektedir. Fosil yakıt kullanımından kaynaklanan hava ve su kirliliği, nükleer santral kazalarından kaynaklanan serpinti ve iklim değişikliğinin başlangıcı ve potansiyel yıkımı, enerji kullanımını azaltmaya yönelik kritik bir ihtiyaca işaret ediyor. Toksik kimyasallara maruz kalmanın neden olduğu insan hastalığı, bizi, özellikle yapı malzemelerinde yoğun kullanımlarını yeniden incelemeye zorlamaktadır.

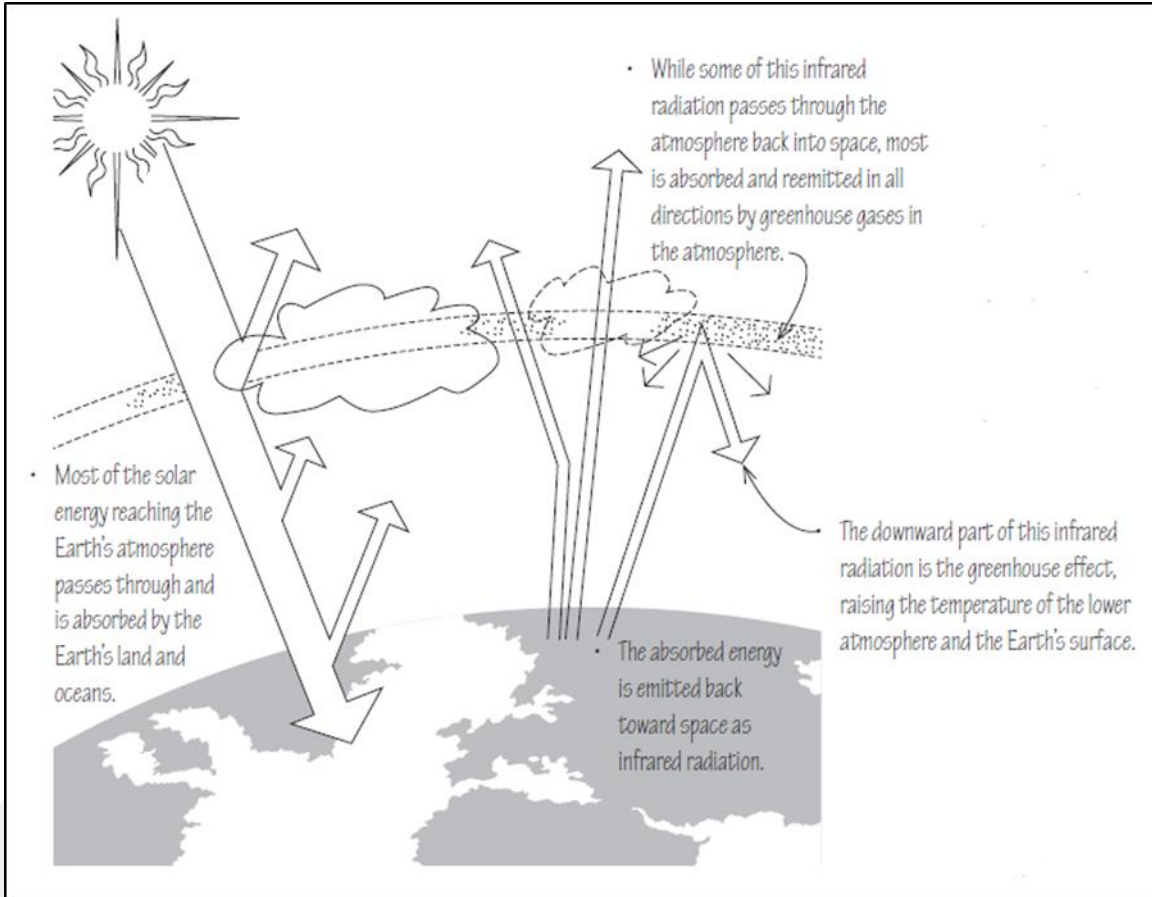
Özellikle endişe verici olan iklim değişikliğidir. Amerika Birleşik Devletleri ve diğer ülkelerden 1.300'den fazla bilim adamının yer aldığı Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), şu anda küresel ortalama hava ve okyanus sıcaklıklarındaki artış gözlemlerinden de anlaşılacağı üzere, iklim sisteminin ısınmasının kesin olduğunu bildirmektedir. IPCC'ye (2020) göre, kar ve buzun yaygın olarak erimesi ve küresel ortalama deniz seviyesinin yükselmesi, iklim değişikliğinin etkileri çoktan başlaması ve daha da kötüye gitmesi beklenmesi demek olmaktadır. İklim değişikliğinin sonuçları, artan siklon aktivitesi, daha sık ve daha yoğun ısı dalgaları gibi aşırı hava olaylarını da içermektedir, bunun yanı sıra iklim değişikliği kar örtüsünün azalması ve kıyılarda ve iç kesimlerde sel baskınlarının artması sebep olmaktadır. Bunun üstünde iklim değişikliği bitki ve hayvan çeşitliliğinin değiştirilmesi ve biyolojik çeşitliliğin kaybı; ve insan tüketimi, tarım ve enerji üretimi için daha az su kullanılabilirliği sebep olmaktadır.



**Şekil 1.** 1000'den 2100'e kadar dünyanın yüzey sıcaklığındaki değişimler (IPCC, 2020)

İklim değişikliğinin başlıca nedeni, ormansızlaşma, arazi kullanımındaki değişiklikler ve özellikle fosil yakıtların yakılması gibi insan faaliyetleri tarafından üretilen artan sera gazı (GHG) konsantrasyonlarıdır. Bu bulgu, tüm büyük sanayileşmiş ulusların ulusal bilim akademileri tarafından kabul edilmektedir. Öncelikle su buharı, ancak daha az miktarda karbondioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) ve nitroz oksit (N<sub>2</sub>O) içeren sera gazları, atmosfere yükselen ve ısıyı emen ve hepsini yeniden yayan bir termal battaniye görevi gören emisyonlardır. Bu yeniden radyasyonun aşağı doğru olan kısmı sera etkisi olarak bilinmekte ve Dünya'nın yüzeyini ısıtmaya ve atmosferi yaşamı destekleyen ortalama 15 °C'ye düşürmeye hizmet etmektedir. Bu doğal sera etkisi olmadan, bildiğimiz şekliyle Dünya'da yaşam mümkün olmazdı. Bununla birlikte, Sanayi Devrimi ile başlayarak, fosil yakıtların sürekli artan miktarlarda yakılması, atmosferde daha yüksek karbondioksit, metan ve azot oksit konsantrasyonlarına katkıda bulunmuş, doğal sera etkisini yoğunlaştırmış ve küresel ısınmaya ve iklim değişikliğine katkıda bulunmuştur. Sürdürülebilir tasarımla ilgili herhangi bir tartışmayla ilgili olan şey, inşaat sektörünün

enerji tüketiminin çoğunun malzeme üretimine veya inşaat sürecine değil, binaların ısıtılması, soğutulması ve aydınlatılması gibi operasyonel süreçlere atfedebileceğidir. Bu, binaların kullanım ömürleri boyunca kullanım ve bakımlarından kaynaklanan enerji tüketimini ve sera gazı emisyonlarını azaltmak için binaları uygun şekilde tasarlamak, yerleştirmek ve şekillendirmek ve verimli ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma stratejilerini dahil etmek gerektiği anlamına gelmektedir (Ching ve Shapiro, 2014).



Şekil 2. Sera etkisi (Ching ve Shapiro, 2014)

## 2.2. Sürdürülebilirlik ve Yüksek Performanslı Yeşil Binalar

Sürdürülebilirlik, son yüzyılda pek çok sektörde olduğu gibi inşaat sektöründe de sıkça kullanılan kavramlar arasında yer almaktadır. ABD Yeşil Bina Konseyi (USGBC), sürdürülebilirlik ilkelerindeki mevcut yeniliklerin yaygınlığı nedeniyle yeşil bina tasarımının birçok tanımı ve anlayışı olduğunu belirtmektedir. Bunlar arasında 'yeşil binalar', 'yüksek performanslı binalar', 'sürdürülebilir tasarım' terimleri bu anlamda birbirine alternatif olarak kullanılan eşanlamli kelimeler olarak öne çıkmaktadır. Bu terimler, dünyanın çevresel ve küresel iklim değişikliklerine karşı artan duyarlılığı ile son

yüzyılda mimarlık, mühendislik ve inşaat endüstrisinde sıklıkla kabul gören terimler olarak kullanılmaktadır (USGBC, 2020).

Terimler birbirinin yerine kullanılsa da, literatürde bazı yazarlar tarafından sağlanan farklı tanımlar vardır. Örnek olarak; Krygiel ve Nies (2008), ‘yeşil binaları’, geleneksel binalara göre doğal çevre üzerinde daha az olumsuz etkisi olan binalar olarak tanımlamıştır; “sürdürülebilir tasarım”ın “yeşil tasarım” kavramını içeren daha geniş bir anlama sahip olduğunu ve ayrıca binaların verebileceği zararların önlenmesi de dikkate alınarak binanın tüm yaşam döngüsü gibi doğal çevreye bir dizi daha büyük etkiyi içerdiğini belirtmektedirler.

Benzer şekilde Alwaer ve Clements (2010), ‘yeşil’ kavramının ‘sürdürülebilirliğin’ bir parçası olduğunu vurgularken, ‘yeşil’ terimi ise güneş enerjisi, doğal aydınlatma, doğal havalandırma ve enerji tüketimini azaltmaya yönelik tasarımların faydalarını vurgulamaktadır. Sürdürülebilir bina, çevresel, sosyal ve ekonomik sütunlar olan üç sürdürülebilirlik sistemi sütunu arasında bir denge kurabilecek bir süreklilik süreci gerektiren sürdürülebilir kalkınmanın bir alt kümesidir. Sürdürülebilirlik kavramına bakıldığında, son yıllarda küreselleşme ve iklim değişikliği olgusu ile “yeşil”, “sürdürülebilir” veya “yüksek performanslı” binalar olarak tanımlanan projeler yapı sektöründe önemli bir yer edinmeye başlamıştır. Düşük enerji ve su tüketimi, kolay atık yönetimi, projelerin ekosistem üzerindeki etkisinin en aza indirilmesi ve çevre dostu malzeme kullanımının artırılması gibi nedenler, bu tür yapıları yatırımcılar nezdinde daha çekici kılmaktadır (Pulaski ve ark. 2006).

Günümüzde enerji ve malzeme kaynaklarına olan talebin artmasıyla birlikte birçok işletme sahibi, projelerinde sürdürülebilir tasarım derecelerinden veya yeşil bina sertifikalarından birini almak ve çalışmalarını bu yönde yönlendirmek istemektedir (Molenaar ve ark. 2009).

### **2.3. Bir Binayı “Yeşil” Yapan Nedir?**

Bu günlerde inşaat sektörü artan karbon ayak izi yüzdesi bakımından diğer sektörleri geride bırakmıştır. Doğal kaynakların yaklaşık üçte birini tüketen bu sektör, tatlı suyun% 12’sini de tüketmekte ve toplam katı atığın% 40’ından sorumludur. Yeşil binalar, yapılı çevrenin insan sağlığı ve doğal çevre üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirecek şekilde tasarlanır, işletilir ve sonlandırılmaktadır. Bu, enerji, su ve diğer kaynakların

verimli kullanılmasıdır; kullanıcıların sağlığını korumak ve çalışanların verimliliğini artırmak; israfın, kirliliğin ve çevresel bozulmanın azaltılması anlamına gelmektedir (Fazlic, 2013).

“Yeşil bina nedir?” Sorusunun yanıtı hala gelişmektedir. Yeşil bina standartlarından birine göre yeşil olarak onaylanan bazı binaların aslında yüksek enerji kullanıcıları olduğu veya başka bir şekilde kirletici olduğu tespit edilmiştir. Tersine, sıfır enerjili veya sıfır enerjiye yakın birçok bina başarıyla tasarlanmış ve inşa edilmiştir, ancak herhangi bir derecelendirme sistemi tarafından yeşil olarak onaylanmamıştır. Bu, tüm sertifikalı yeşil binaların çevresel performansını sorgulamak değildir. Yeşil bina standartları ve sertifikasyon sistemleri, sürdürülebilir tasarımın ilerlemesine ölçülemez ölçüde katkıda bulunmuştur ve bunu yapmaya da devam edecektir. Bununla birlikte, yeşil bina sertifikasının yüksek seviyede enerji verimliliği veya düşük seviyede kirliliği garanti etmeden önce gidecek bir yolumuz olabilmektedir. “Yeşil bina nedir?” Sorusuna paralel olarak benzer ama farklı bir sorudur, “Daha yeşil bina nedir?” Bina tasarımının birçok özel alanında, farklı yaklaşımların göreceli faydaları, mevcut birden fazla seçeneğin hangisinin daha yeşil olduğu sorulduğunda tartışılmaktadır. Bu, yeşil tasarımda küçük veya artımlı iyileştirmeleri savunmak değildir. Anlamlı bir şekilde yeşil bir binanın genel amacı her şeyden önemlidir. Ancak, bir binanın planlanmasında alınması gereken birçok tasarım kararıyla karşı karşıya kaldığınızda, “Bu yaklaşım daha yeşil mi?” yararlı bir soru olabilir – belirli bir yeşil bina yönetmeliğine, standardına veya yönergesine uyup uymadığına bakılmaksızın genellikle sormaya değer olan bir sorudur (Ching ve Shapiro, 2014).

Yeşil binalar üzerine yapılan araştırmalar, geleneksel binalara kıyasla yeşil binaların elde edebileceği azalma oranlarının şu şekilde ifade edilebileceğini göstermektedir (Ding, 2008);

- Enerji kullanımında% 24 ile% 50 arasında azalma.
- CO2 emisyonlarında% 33 ile% 39 arasında azalma.
- Su tüketiminde% 30 ile% 50 arasında azalma.
- Katı atık miktarında% 70 azalma.
- Bakım maliyetlerinde% 13 azalma.

USGBC (2020), yeşil bir binanın ortalama% 32 daha az elektrik kullanarak yılda 350 metrik ton CO2 emisyonunu önlediğini belirtmiştir. Enerji ve kaynak kullanımında, atık ve emisyon üretiminde binaların oranları dikkate alındığında bu tasarrufların ne kadar

önemli olduğu anlaşılabilmektedir. Dahası, yeni binalara olan ihtiyaç sürekli artmakta ve inşaat sektörünün etkisinin bugünkünden daha fazla artması beklenmektedir; USGBC, önümüzdeki 25 yıl içinde binalardan kaynaklanan CO2 emisyonlarının diğer sektörlerle göre yılda% 1,8 oranında çok daha hızlı artacağını tahmin etmektedir.

Binaların çevresel etkilerini azaltmak ve yeşil binalar tasarlamak için pek çok değerlendirmeye ihtiyaç vardır. Binaların yeşil olarak tanımlanabilmesi için sürdürülebilir arazi planlaması, su ve enerji, ekolojik malzeme kullanımı, iç mekan hava kalitesi, kullanıcı sağlığı ve konforu, ulaşım ve atık kontrolü, akustik, kirlilik gibi alanlarda belirli standartları karşılamaları gerekmektedir. Bu başlıklar altında, tasarım ve yapım sürecinde kaynakların verimli kullanılması ve yapının çevreye olan olumsuz etkisinin azaltılması hedeflenmektedir (Goçalves, 2010).

Yeşil binalar, kaynaklarımızı daha verimli kullanmamız için, insanların sağlıklı yaşama fırsatını artırıp daha iyi bir çevre sunmamız için iyi bir fırsattır. Yeşil binalar hem yeni binalar olarak hem de eski binaların bir kısmının veya tamamının yenilenmesi ile oluşturulabilir. Yeşil bina tasarımında güneş pillerinin kullanılması, aktif ısı yalıtımı, doğal havalandırma, aydınlatma verimliliğinin artırılması, elektrik kullanım verimliliğinin artırılması, yağmur suyunun kullanılması, bitkilerin kullanılması gibi birçok unsur öne çıkan unsurlar arasında sayılabilmektedir.

#### **2.4. Yeşil Bina Hedefleri**

Yeşil binaların planlanmasını ve tasarımını motive eden birçok hedef vardır. Aşağıdaki noktalar bu hedeflerden bazılarını vurgulamaktadır (Ching ve Shapiro, 2014); Belki de en yaygın olarak kabul edilen hedefler çevresel bozulması azaltmaya yöneliktir:

- Yeniden ağaçlandırma ve sulak alan restorasyonu gibi biyolojik süreçler yoluyla enerji tasarrufu, sera gazı emisyonlarının azaltılması ve karbon tutulması yoluyla küresel ısınmayı azaltması.
- Hava, su ve toprak kirliliğini azaltması.
- Temiz su kaynaklarını koruması.
- Petrol sızıntıları da dahil olmak üzere kömür, doğal gaz ve petrolün çıkarılmasından kaynaklanan çevresel etkileri en aza indirmesi; dağın tepesinde kömür çıkarma madenciliği; ve doğal gaz için hidrolik kırılmayla ilişkili kirlilik.

- Gece ekosistemlerini bozabilecek ışık kirliliğini azaltması.
- Doğal yaşam alanlarını ve biyolojik çeşitliliği, tehdit altındaki ve nesli tükenmekte olan türler için özel ilgi ile koruması.
- Tarım arazilerinin gereksiz ve geri dönüşü olmayan kullanımlara dönüştürülmesini önlemesi.
- Üst toprağı koruyun ve taşkınların etkilerini azaltması.
- Düzenli depolama alanlarının kullanımını azaltması.
- Nükleer kontaminasyon riskini azaltması.

Yeşil binalar için hedefler arasında daha iyi insan sağlığı ve konforu sağlamak bulunmaktadır:

- İç hava kalitesinin iyileştirilmesi.
- İç mekan su kalitesinin iyileştirilmesi.
- Artan termal konfor.
- Gürültü kirliliğini azaltmak.
- Moral geliştirmek.

Bazı hedefler doğası gereği ekonomik olarak kabul edilebilmektedir:

- Enerji maliyetlerini düşürmek.
- Üretkenliği artırmak.
- Yeşil işler yaratmak.
- Artan pazarlama cazibesi.
- Halkla ilişkilerin geliştirilmesi.

Bazı hedefler doğası gereği politik olarak kabul edilebilmektedir:

- Yabancı yakıt kaynaklarına bağımlılığı azaltmak.
- Ulusal rekabet gücünün artırılması.
- Petrol, kömür ve doğal gaz gibi yenilenemeyen yakıtların tükenmesini önlemesi.
- Elektrik şebekeleri üzerindeki yükü ve elektrik kesintisi riskini azaltması.

Bazı insanlar yeşil binaların hedeflerini sosyal veya toplumsal hedefleri içerecek şekilde genişletmektedir:

- Adil işgücü uygulamalarını takip etmesi.
- Engelliler için erişim sağlamak.

- Tüketicileri korumak.
- Park alanlarının korunması.
- Tarihi yapıları korumak.
- Uygun fiyatlı konut sağlamak.

Ve bazı hedefler insan ruhunun benzersiz ihtiyaçlarını yansıtır:

- Dünya ve doğa ile derin bağları ve sevgiyi ifade etmek.
- Kendine güvenmek.
- Güzellik arayışını tatmin etmek.

Bazı hedefler açıkça belirtilmeyebilmektedir, ancak statü veya prestij arayışı gibi daha az asil ihtiyaçlarımızdan bazılarını temsil edebilir. Belirtilen hedeflerin nasıl gruplandırıldığına bakılmaksızın, hedeflerin ne olduğu ve nasıl önceliklendirileceği konusunda devam eden ve geçerli bir konuşma vardır. Çoğu durumda, yeşil binalar inşa etmek, bir veya daha fazla hedefi uyumlu bir şekilde desteklemektedir. Bununla birlikte, bazı durumlarda, iki veya daha fazla hedef arasında çatışmalar meydana gelebilir ve bu çatışmaların uzlaşması, insanlar olarak bizim için önemli olanın hayati bir ayıklamasını temsil etmektedir.

## **2.5. Geleneksel Binalar ile Yeşil Binaların Karşılaştırılması**

Bu bölümde, "Yeşil Bina" kavramının daha iyi anlaşılması için yeşil binalar geleneksel binalar ile karşılaştırılacaktır. Yeşil binaların önemi enerji tüketim türleri ve miktarları ile malzeme kullanımının çevreye ve ekonomiye etkileri karşılaştırılarak vurgulanacaktır.

İlk olarak, çevresel ve ekonomik etkiler açısından bir karşılaştırma yaparak, geleneksel yapıların (Fazlic, 2013);

- İnşaat ve kullanım süreçlerinde dünyadaki tatlı su kaynaklarının yaklaşık% 16'sını tüketiyor,
- ağaç kaynaklarının% 25'ini, malzeme kaynaklarının% 30'unu tüketiyor,
- enerji kaynaklarının% 40'ını tüketiyor.
- Küresel ısınmaya neden olan CO2'nin% 35'ini inşaattan üretiyor.
- Toprak atığının% 40'ını üretmek, inşaat süreci ve geri kalan sürede açığa çıkan atıkların depolanması sonucunda ortaya çıkmaktadır.

- stratosferdeki ozon tabakasında azalmaya neden olan kimyasalların% 50'sini üretir.

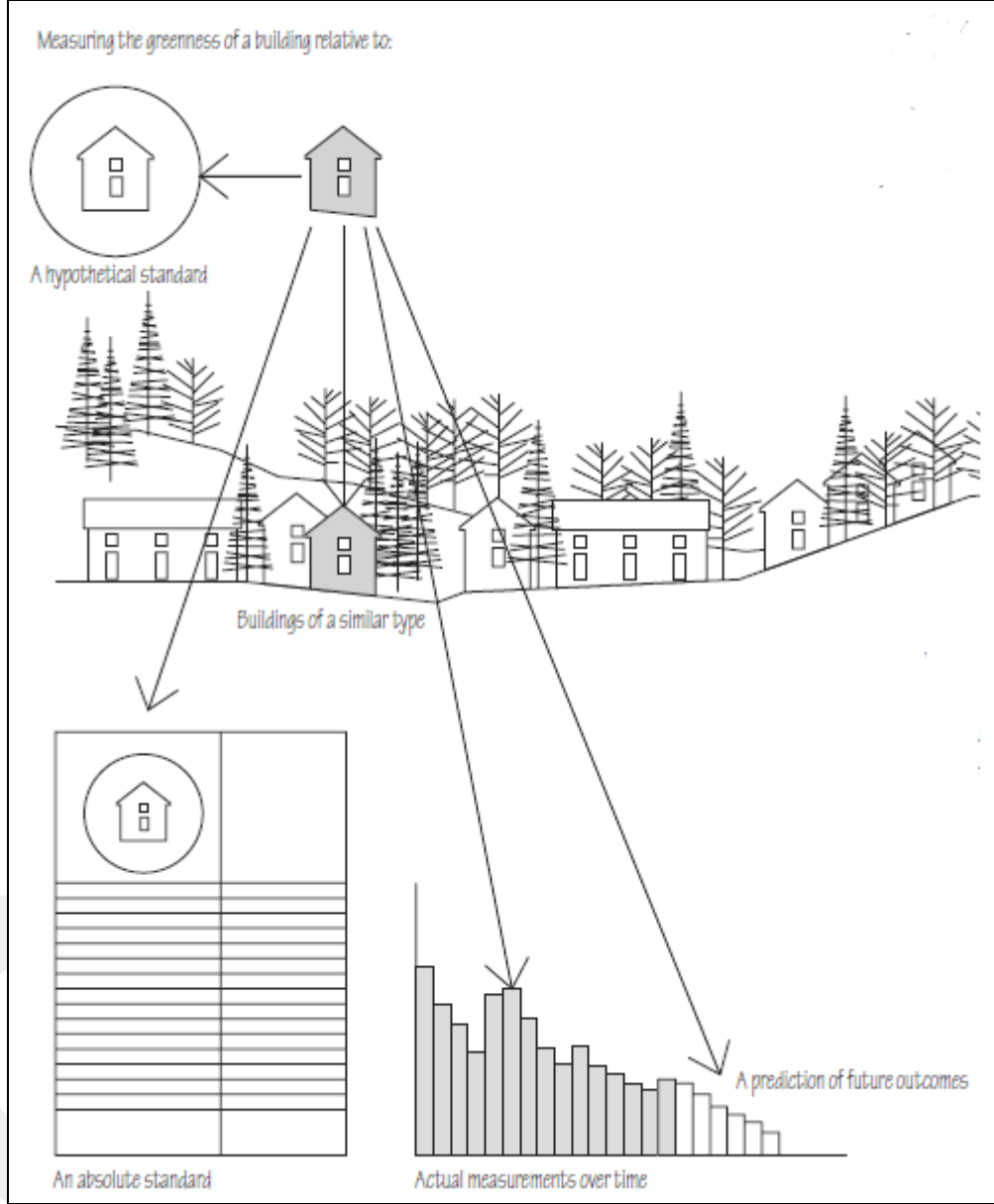
Yeşil binaların amacı ise tüm bu olumsuz çevresel etkileri en aza indirmek ve hatta ortadan kaldırmaktır. "Yeşil bina" kavramı, yer seçimi, tasarım, yenilik, yapıda kullanılan yapı malzemelerinin özellikleri, inşaat tekniği, atık malzemelerin yeniden kullanımı ve enerji ile ilgili konulara seçici yaklaşımlar sunar. İhtiyaç duyulan hedeflere ulaşmak için; yeşil bina projesi kapsamındaki proje ekibi; mal sahibi, mimar, inşaat mühendisi, HVAC mühendisi, elektrik mühendisi, sıhhi tesisat mühendisi, yangın uzmanı, aydınlatma mühendisi, enerji analisti, proje yöneticisi, maliyet uzmanı, yapı fiziği uzmanı, bina operatörü ve binada çalışacaklar. Bu uzmanlar projeye tasarımın farklı aşamalarında ve farklı oranlarda katkıda bulunmaktadır (USGBC, 2020). Önceki bilgilerden yola çıkarak, yeşil binaların;

- sakinlerinin sağlığını korumak,
- çalışanların verimliliğini artırmak,
- su, enerji ve diğer kaynakları daha verimli kullanmak,
- oluşabilecek olumsuz çevresel etkileri en aza indirmek amaçlamaktadır.

Enerji tüketimi türleri ve miktarları açısından karşılaştırmaya gidersek, geleneksel binalar ile yeşil binalar arasında önemli bir fark bulunabilmektedir. Geleneksel yapıların ısıtma, soğutma, aydınlatma ve elektrikli ev aletlerinde tüketilen enerji tüketiminin% 86'sı fosil yakıt kaynakları olan petrol, kömür ve doğalgaz ile sağlanırken, yenilenebilir hidroelektrik, güneş ve rüzgar enerjisi tüketim oranı ise sadece% 4 civarındadır. Öte yandan sürdürülebilir yeşil binalarda bu oranlar tersine çevrilebilmektedir. Kendi kendine yeten bina yaklaşımını uygulamak için enerji tüketiminin% 75'i güneş, rüzgar ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilmekte, fosil yakıt tüketimi% 25'e düşürülmektedir (Raymond ve ark., 2005).

Geleneksel yapıları yeşil binalarla karşılaştırmak da malzeme kullanımı açısından önemlidir. Dünya çapında inşaat ve inşaat faaliyetlerinde her yıl yaklaşık 3 milyon ton işlenmemiş malzeme tüketilmektedir. Bu, küresel kullanımın% 40'ına tekabül etmektedir. Geleneksel bir evin yapımında geri dönüştürülmüş malzemenin yalnızca% 5'i kullanılmaktadır. Ancak yeşil binalarda kullanılan malzemelerin neredeyse tamamı geri dönüştürülmüş kaynaklardan elde edilmektedir. Beton kullanımının% 80'i, çeliğin% 65'i, alüminyumun% 79'u, tuğlaların% 80'i, yalıtım malzemelerinin% 78'i ve camın% 20'si geri

dönüşüm prosesleri ile üretilen ürünlerden elde edilmektedir. Yeşil yapı malzemeleri ve ürünlerini kullanmak, dünya çapında yenilenemeyen kaynakların korunmasını artırmaktadır (Saunders, 2008).



**Şekil 3.** Bir binanın yeşilliğini nasıl ölçmeliyiz? (Ching ve Shapiro, 2014)

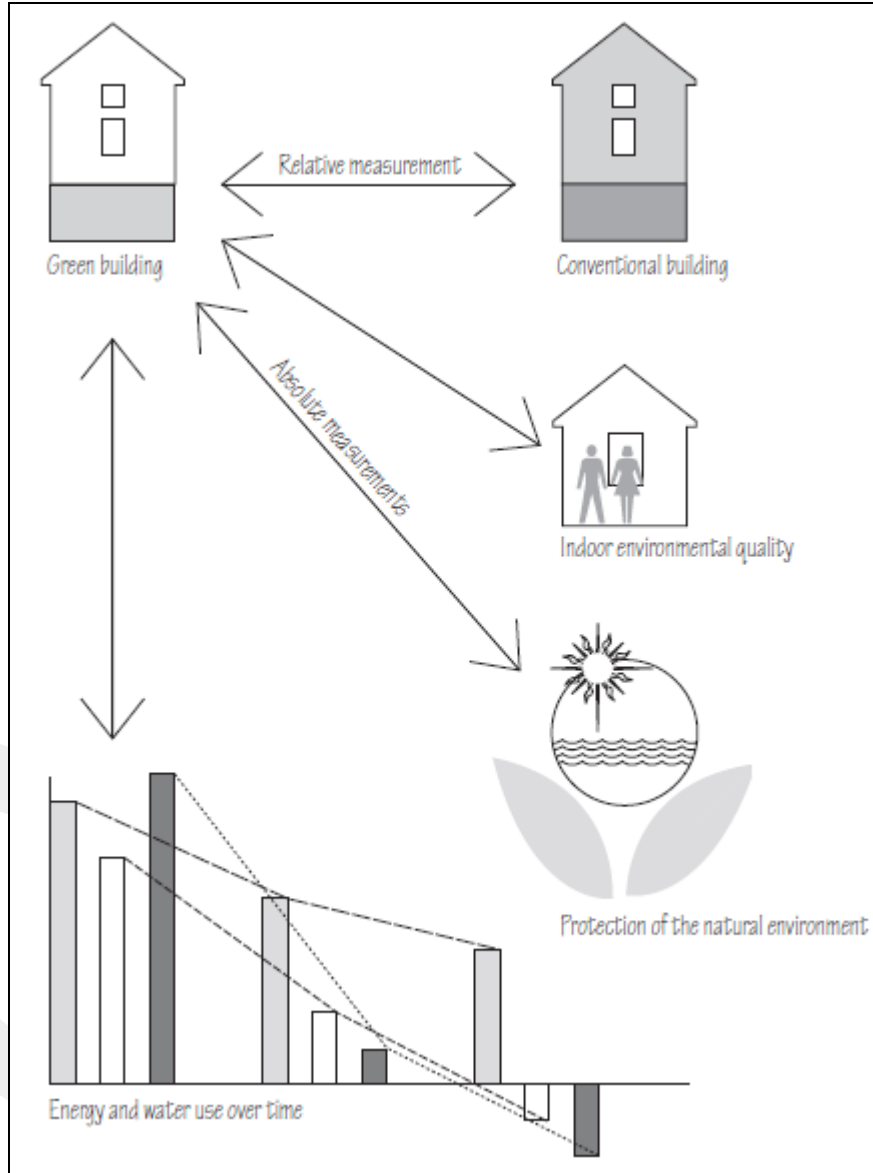
Yeşil bina, doğal çevre üzerindeki etkisi önemli ölçüde azaltılmış ve insan sağlığına elverişli iç mekan koşulları sağlayan bir yapıdır. Ancak, başka sorular hızla ortaya çıkmaktadır. “Doğal çevre üzerinde önemli ölçüde azaltılmış etki” dediğimizde, azaltmanın ne kadar önemli olması gerekir? Ve, azaltmanın ne kadar önemli olduğunu bilmek için, bir binanın yeşilliğini ölçmenin bir yolu var mı? Ve eğer öyleyse, neye karşı

ölçüyoruz? Bunu, aynı boyut ve şekildeki varsayımsal bir yapıya karşı göreceli bir şekilde ölçüyor muyuz? Yoksa benzer tipteki diğer binalara karşı mı ölçüyoruz? Yoksa bunu mutlak bir standarda göre mi ölçüyoruz? Ve binanın gelecekteki etkisinin bir tahminiyle mi yoksa geçmişte belirli bir süre boyunca binanın etkisine dayalı gerçek bir ölçümle mi ilgileniyoruz? Bu sorular, yeşil bina topluluğunun aktif olarak güreştiği iyi sorulardır. Ve tartışma ve söylemle dolu benzersiz insani tarzımızda - bunlar yavaş ama istikrarlı bir şekilde yanıtlayabileceğimiz sorulardır (Ching ve Shapiro, 2014).

“Hangi temeli kullanmalıyız?” Sorusu için, önerilen bir yeşil binayı, herhangi bir yeşil özellik olmadan tasarlanmış ve inşa edilmiş olabilecek, ancak mevcut bina kodlarını karşılayan aynı boyut ve şekildeki varsayımsal bir bina ile karşılaştırarak çok şey kazanılabilmektedir. genel kabul görmüş inşaat standartları. Buna yeşil bina tasarımına göreceli yaklaşım diyelim. Buradaki amaç, çevre üzerinde önemli ölçüde azaltılmış bir etkiye sahip olmak ve bu varsayımsal "yeşil bina özellikleri olmayan aynı bina" ile karşılaştırıldığında önemli ölçüde iyileştirilmiş insan sağlığı sağlamaktır. Bununla birlikte, binanın birim alanı başına belirli enerji ve su kullanımı hedeflerine ulaşmak veya hatta binada sıfır enerji ve su kullanım hedefine ulaşmak gibi çevresel etkinin ve iyileştirilmiş sağlığın mutlak ölçümlerini de incelemememiz gerekir gerekmediğine dair önemli bir tartışma ortaya çıkmaktadır. Enerji ve su alanlarında, bir binanın gelecekteki tahmini kullanımı çok değerlidir ve birçok karar ve standardı yönlendirebilmektedir. Yalnızca tahminlere dayanmak yerine korumayı aktif olarak göstermek için gerçek enerji ve su kullanımının da ölçülmesi gerektiği konusunda bir fikir birliği gelişmektedir. Malzeme koruma ve iç mekan çevre kalitesi gibi diğer alanların tanımlanması ve ölçülmesi enerji ve su tüketiminden biraz daha zordur, ancak yine de hedefler belirlemek ve bunlara yönelik ilerlememizi ölçmek için neyin yeşil olduğu konusunda fikir birliği geliştirmek için adımlar attık. hedeflemektedir (Ching ve Shapiro, 2014).

"Yeşil bina nedir?" Sorusunun cevabı doğal çevre üzerindeki hangi etkinin kabul edilebilir olduğu ve insan sağlığının ne kadarının arzu edildiği konusunda kendi standartlarımız olduğu sürece değişmeye ve gelişmeye devam edeceğiz. Aslında, yeşil binaları etkin bir şekilde tasarlamak ve inşa etmek muhtemelen her zaman tekrar tekrar "Yeşil bina nedir?" ve soruya sürekli olarak fikir birliğine dayalı yanıtlar aramak. Bir bina tasarlama ve inşa etme girişimi son derece zordur. Program, biçim, kalite, maliyet, zamanlama ve düzenlemelerin değiş tokuşu tartılırken, tek bir binayı tamamlamak için

yüzlerce hatta binlerce karar gerekmektedir. Yeşil bir bina, ek kısıtlamalar ve genellikle ulaşılması zor performans hedefleri ile daha da fazla zorluk sunmaktadır. Kullanıcılarının ihtiyaçlarını karşılamada iyi performans gösteren, çevreye zarar vermeyen, iyi insan sağlığına yardımcı olan ve sahibinin bütçesini karşılayan uygun fiyatlı bir yeşil bina tasarlamak ve inşa etmek nihai zorluktur. Yol gösterici ilkeler bazen bu kadar büyük bir zorlukla nasıl başa çıkacağımızı yönetmeye yardımcı olabilmektedir.



**Şekil 4.** Görel ve mutlak yeşillik (Ching ve Shapiro, 2014)

## 2.6. Yeşil Bina Uygulamalarında Temel Kriterler

Bu bölümde "Yeşil Bina" denilince akla gelen ve bir yapıyı yeşil yapmak için uygulanması gereken en önemli kriterler özetlenecektir (Al-Kodmany, 2015, Gonçalves, 2010, Kubba, 2012, USGBC, 2020 , Yeang, 2006);

### Yapının Çevresiyle Uyumu;

- Binanın inşa edildiği yerin doğal özelliklerini korumak (örneğin, bina çevresindeki bitki örtüsü türünde bitki yetiştirmek).
- Daha az sulama, daha az ilaçlama ve daha az bakıma ihtiyaç duyan bitkileri seçmek.
- Bitki köklerini sıcaktan, soğuktan ve kuraklıktan korumak için organik gübre kullanmak ve ağaçların diplerini saman ve yaprak karışımı ile kaplamak.
- Geri dönüştürülmüş parke ve döşeme malzemeleri kullanarak geri dönüşüm sürecine katkıda bulunmak.

### Enerji verimliliği;

- İnsanların üretkenliği üzerinde olumlu etkisi olan doğal ışıktan en iyi şekilde yararlanmak (örn. Işık boruları: güneşten alınan ışığı yansıtıcı yüzeyli borularla iç mekanlara iletmek).
- Gelişmiş aydınlatma kontrolleri, hareket dedektörlerine dayalı olarak çalışan ayarlanabilir aydınlatma kontrolleri ile yüksek verimli sistemler kurmak.
- Aydınlatmada yüksek verimli lamba ve armatürlerin kullanılması.
- Dinamik ısı yönetimi yapabilen ve yüksek ısı direncine sahip yalıtım malzemeleri ile duvar, tavan ve çatıları yalıtımak, bu yalıtım sistemi ile uygun ölçülerde yüksek verimli ısıtma / soğutma sistemleri geliştirmek ve kullanmak.
- Halihazırda mevcut olan yeni ürün ve cihazlarda fotovoltaiik güneş pilleri veya yakıt hücreleri gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması.
- Doğu ve batı yönlerinde minimal cam kullanımı.
- Aydınlatma, ekipman ve cihazlar için elektrik yükünün sınırlandırılması.
- Elektrik ve mekanik sistemlerde ve dış mekan tasarımında bilgisayar programları kullanılarak uygun modelleme yapmak.

### Bina Yapımında Malzeme Kullanımı;

- İnşaat, yıkım ve yapı analizi için malzeme yönetimi planları yapmak.

- Boyutsal planlama ve diğer malzeme verimliliğini artırma yöntemlerini geliştirmek ve kullanmak.
- Binanın inşa edileceği alandan veya çevresinden yapı malzemeleri, parçaları ve sistemleri temin etmek.
- Hizmet ömürlerinin ardından kolayca parçalanabilen ve yeniden kullanıma uygun yeniden kullanılabilir veya geri dönüştürülebilir malzemeler seçmek.
- Geri dönüşümü kolaylaştırmak ve katı atık yönetimi programı oluşturmak için uygun alanlı tasarımlar yapmak.
- Yeniden kullanım, geri dönüştürülmüş içerik, çevreye sıfır veya düşük düzeyde zarar veren gazlarla çalışma, sıfır veya düşük toksisite, sürdürülebilir malzemeler, yüksek geri dönüşüm kabiliyeti, dayanıklı, uzun ömürlü gibi çeşitli özellikleri değerlendirerek sürdürülebilir yapı malzemeleri ve ürünleri seçmek, yerel üretim.
- İnşaat ve yıkımdan kaynaklanan malzemelerin yeniden kullanılması ve geri dönüştürülmesi (örneğin, otoparklarda temel katman olarak reaktif olmayan yıkım malzemelerinin kullanılması, böylece malzemeleri çöplüklerden kurtarır ve maliyetleri düşürür).

#### Su verimliliği:

- Geri dönüştürülmüş su veya yağmur suyundan elde edilen gri su sistemleri gibi tuvalet temizliği ve içme suyu hatları gibi ihtiyaçlar için kullanılacak çift kaynaklı su hatları tasarlamak.
- Tuvaletler için son derece düşük su tüketimli sifon sistemleri, düşük debili duş başlıkları ve diğer su koruyucu ekipman kullanarak su tüketimini azaltmak.
- Merkezi sıcak su dağıtımı için devridaim sistemlerinin kullanılması.
- Daha uzak yerler için "kullanım noktası" sıcak su ısıtma sistemlerinin oluşturulması.
- Çevre düzenlemesi için bir sulama planı ve bir su bütçesi oluşturmak.
- Binaların dışındaki peyzaj alanları için farklı su sayaçlarının kullanılması.
- Otsuz alanlara su sağlamak için fıskiye ve yüksek basınçlı jetler olmadan mikro sulama sistemleri kurmak.
- Gelişmiş sulama kontrol cihazlarının kullanılması ve kendi kendine kapanan nozulların kullanılması.

### Kullanıcı Sağlığı ve Güvenliği;

- Yapısal ve tamamlayıcı malzemelerde hava kirliliğine neden olabilecek gaz bileşenleri içermeyen veya çok az içeren malzemeleri tercih etmek.
- Birçok yapı malzemesi, temizlik ve bakım ürünü, uçucu organik bileşikler ve formaldehit gibi toksik gazlar yayar. Bu gazların kullanıcı sağlığı üzerinde olumsuz etkileri vardır ve verimliliği etkiler. Malzeme seçerken tüm bu faktörlere dikkat etmek.
- En düşük uçucu organik bileşikleri (VOC'ler) yayan malzemeleri kullanarak kimyasal emisyonları azaltırken kaynak ve enerji verimliliğini artırmak.
- Temizlik için basit, toksik olmayan veya düşük VOC yöntemleri gerektiren sistemleri ve malzemeleri kullanma.
- Uygun filtreleme ile yeterli havalandırma, ısıtma ve soğutma sistemleri kullanmak ve yeterli havalandırma sağlamak.
- Neme dayanıklı ve mikrobiyal büyümeye dirençli malzemeler seçerek iç mekan kirliliğinden kaçınmak.
- Bina çatısından ve çevresinden geçen etkili bir kanalizasyon sistemi oluşturmak.
- Etkili bir havalandırma sistemi kurmak ve yatak odalarında nemi kontrol etmek.

### Kullanıcı Rahatlığı;

- Kullanılan mahallerde, dış ve komşu ortamlar ile bina sakinlerinin birbirleri ile ilgili konfor parametrelerinin düzenlenmesi.
- İç ortam kalitesini olumsuz etkileyecek durumların önlenmesi.
- Fiziksel çevre verilerini değerlendirerek tasarım aşamasında fiziksel çevrenin iyileştirilmesi için alınacak önlemlerin belirlenmesi ve uygulanması.
- Çevreye ve doğal çevreye uyum sağlar.
- Güneş ışığının ısıtma etkisinden yararlanarak / koruyarak ve taze hava girişlerini kontrol altında tutarak konforu artırıcı önlemler almak.
- Termal modelleme araçlarıyla bina kullanıcılarına gerekli termal konfor koşullarının sağlandığının doğrulanması.
- Gün ışığını optimum boyutlarda kullanarak iç mekanda görsel konfor sağlamak ve sık kullanılan yaşam alanlarının yerleşimlerini gün içinde doğal ışıktan

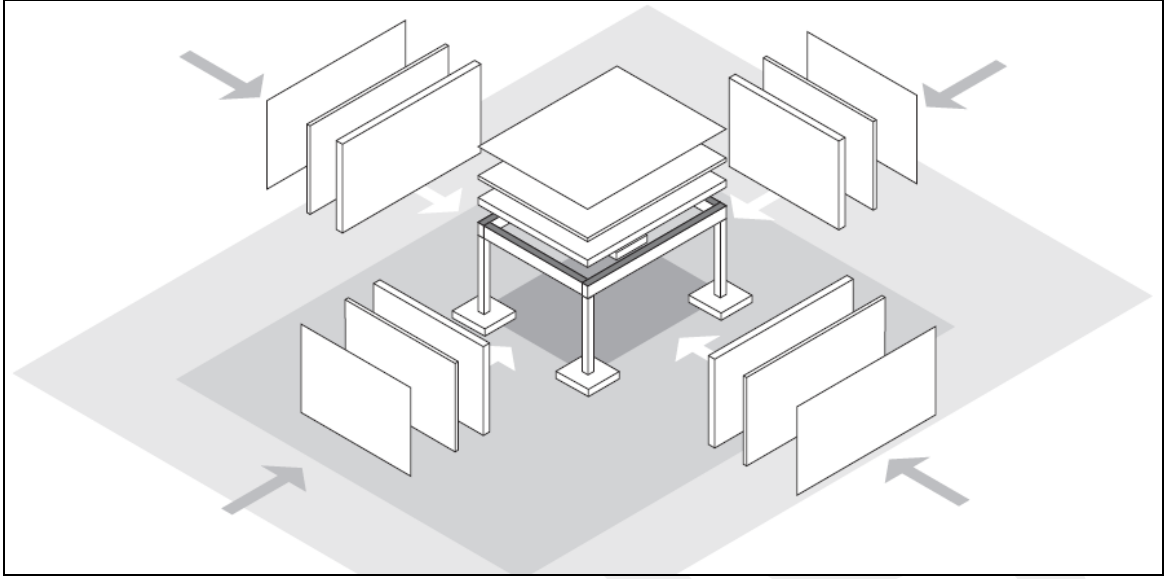
yararlanacak şekilde konumlandırmak, diğer aydınlatma kaynaklarının kullanımını azaltarak enerji tasarrufu sağlamak.

- Hem doğal hem de mekanik havalandırma yöntemlerinde iç mekan konforunu ve dolayısıyla kullanıcı konforunu sağlamak için taze hava girişi sağlar.
- Binanın akustik performansının bina kullanımına karşılık gelen standartlara uygun olmasını sağlamak.

## 2.7. Yeşil Binaya Yönelik İlkeler ve Yaklaşımlar

Yeşil bina tasarımında ve yapımında, genellikle sağduyu yaklaşımının kullanılmasına yardımcı olmaktadır. Farklı teknolojilerin ve stratejilerin enerji ve su verimliliği ödüneşimlerinin çoğu kolayca ölçülebilmekte ve bu nedenle karar verme sürecini yönlendirebilmektedir. Tehlikeli maddeler makul ölçüde iyi bilinir ve tanımlanabilir ve bu nedenle önlenmektedir. Sağduyu, daha karmaşık bazı ödüneşimlerin ele alınmasında, yeni teknolojilerin değerlendirilmesinde rehberlik edilmesinde ve yeşil tasarım ve inşaatta pek çok seçenek ve bilinmeyenle karşılaşıldığında ortaya çıkabilecek tasarım felcini önlemede de yardımcı olabilmektedir. Bir inşaat sahasının çevresinden binaya doğru, zarfı içinden ve çekirdeğine kadar tasarım yapılarak çeşitli faydalar gerçekleştirilebilmektedir. Artımlı olarak barınak katmanları ekleyerek ve bu katmanların her birinin bütünlüğünü ve sürekliliğini sağlayarak, çeşitli enerji yükleri önemli ölçüde azaltılabilmektedir. Bunu yaparken, yeşil bina iyileştirmelerinin birikimi aslında inşaat maliyetlerini düşürebilmekte, bu da sadece daha az enerji, daha az su ve daha az malzeme kullanmakla kalmayıp, aynı zamanda yapımı daha uygun maliyetli olan binaları da mümkün kılmaktadır.

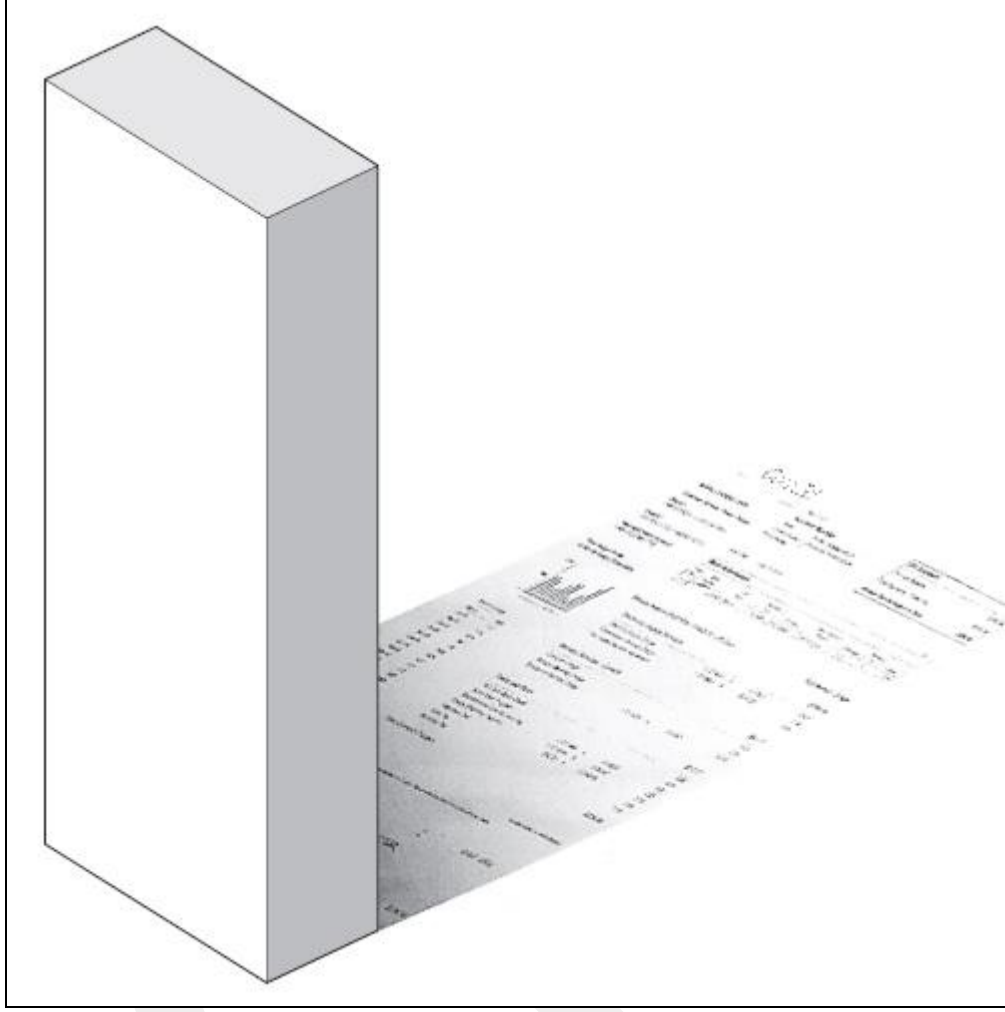
Yeşil binalara yönelik bazı yaklaşımlar, belirli bir bina tasarımını alır, daha iyi bir yapıya yatırım yapmakta (daha fazla yalıtıma sahip daha kalın duvarlar, daha sıkı inşaat, daha enerji verimli pencereler veya daha yüksek verimli ısıtma) ve hedef olarak belki de binada % 10,% 20 veya% 30 daha az enerji kullanmaktır. Bu yaklaşım tamamen geçerli olmakla birlikte, tamamlayıcı bir yaklaşımla geliştirilebilir; bu yaklaşım, iyileştirilmiş bir geleneksel bina değil, aynı insan ihtiyaçlarını karşılayan farklı bir bina türü tasarlamaktır; amaç önemli ölçüde daha az enerji kullanmak veya tercihen net sıfır enerji ve baştan sona satın alınabilirlik göz önünde bulundurulmaktadır.



**Şekil 5.** Artımlı olarak barınak katmanları ekleyerek dışarıdan tasarım yapmak  
(Ching ve Shapiro, 2014)

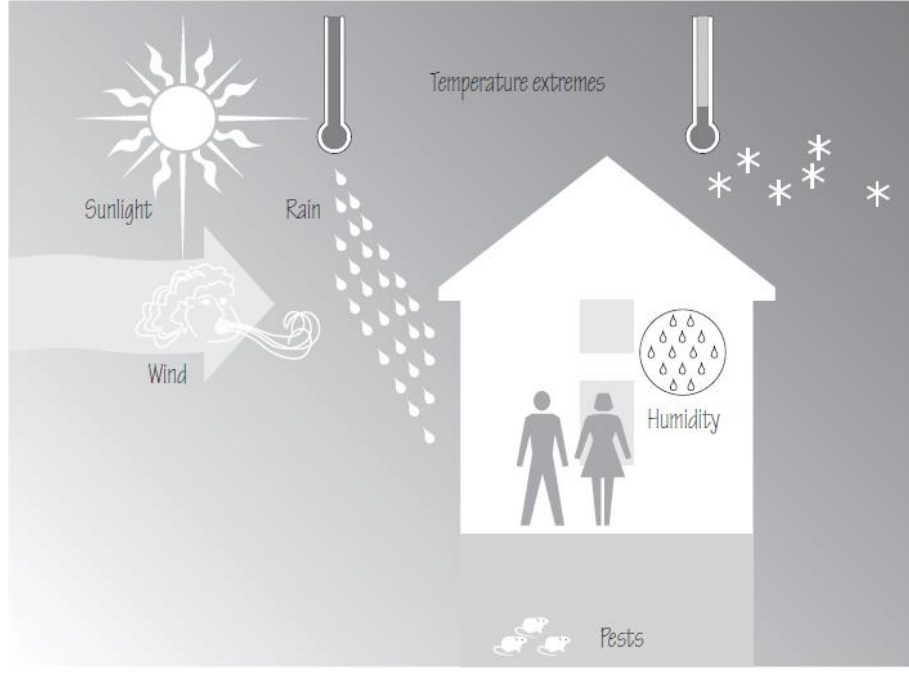
Binalar, elektrik faturalarında yeşilliklerinin bir izini bırakmakta, bu da on yıllarca sürececek bir izdir. Son yıllarda çevrimiçi veri tabanları münferit binalarda enerji kullanımını izlediğinden ve binalar arasında yaygın enerji kullanımı karşılaştırmaları gerçekleştirdiğinden, binalar bu izle giderek daha fazla değerlendirilmektedir. Tarihin yargıları, enerji israf eden binalar, özellikle de yeşil olduğunu iddia eden binalar üzerinde daha ağır ağır basmaya başlamıştır. İyi haber şu ki, enerji verimli binalar tasarlamak ve inşa etmek için araçlar giderek daha fazla kullanılabilir hale gelmektedir. Zorluk uygulamalarında yatmaktadır (Ching ve Shapiro, 2014).

Mimari biçim ve işleve, bina tasarımında yeni bir boyut ortaya çıkmaktadır: performans. Bina sakinlerinin ihtiyaçlarına hizmet etmenin yanı sıra göze, zihne ve ruha hitap etmenin yanı sıra, bir bina artık iyi performans göstermeli ve zaman içinde ısrarla iyi performans göstermeli, daha az enerji ve kaynak tüketirken aynı zamanda yüksek düzeyde konfor ve sağlıklı uygun koşullar sağlamalıdır. Bir yandan, bina tasarımına ek bir dizi kısıtlama getirilmek. Öte yandan, daha yüksek bir çitayı temizlemek, daha iyi işler yapmak ve savurgan ve sağlıksız binalardan kaçınmak için bir fırsat vardır.



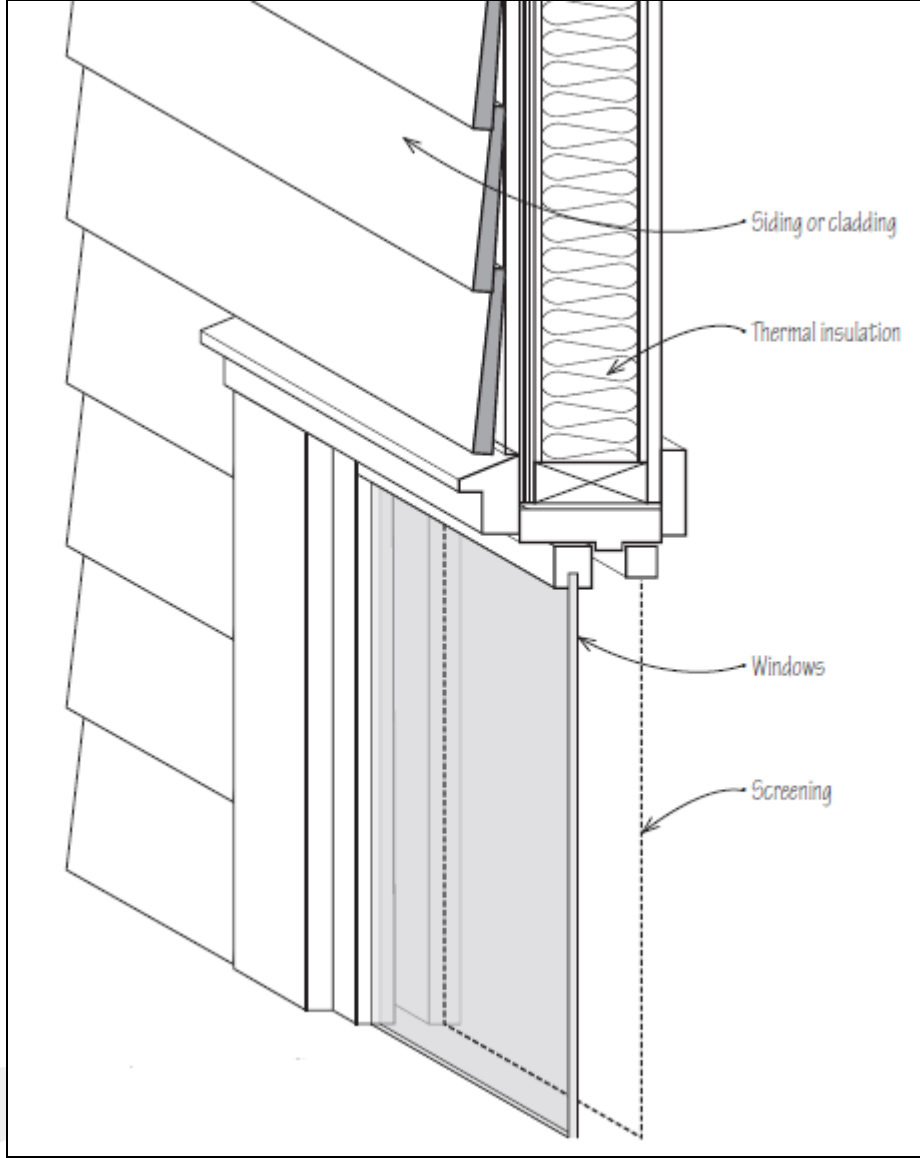
**Şekil 6.** Bir binanın enerji kullanımını elektrik faturaları aracılığıyla takip edebiliriz  
(Ching ve Shapiro, 2014)

Binalar, sakinlerini yükler olarak adlandırabileceğimiz çok çeşitli dış mekan unsurlarından korumaktadır. Bu yükler, hem binalarımızda hem de günlük yaşamlarımızda bazı yönlerden stres veya baskıdır. Bu yükler arasında önemli olan, binaları ısıtmamızın ve soğutmamızın nedeni olan aşırı sıcaklıklardır. Rüzgarlar, şiddetli yağmur ve kavurucu güneş gibi, barınak aradığımız aşırı sıcaklıkların dışında yükler de vardır. Güneşin ultraviyole ışınlarından, cilt kanserine katkıda bulunabilecek ve sanat eserlerini ve yapı malzemelerini bozabilecek koruma arıyoruz. Bazı yükler, insan sağlığını ve eşyalarımızın bütünlüğünü tehlikeye atabilecek nem gibi etkileri bakımından daha incedir. Karanlık gibi bazı yükler basittir. Böcekler, kemirgenler, kuşlar ve diğer hayvan yaşamı gibi bazı yükler canlıdır. Ggürültü, hava ve ışık kirliliği gibi bazı yükler insan faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır.



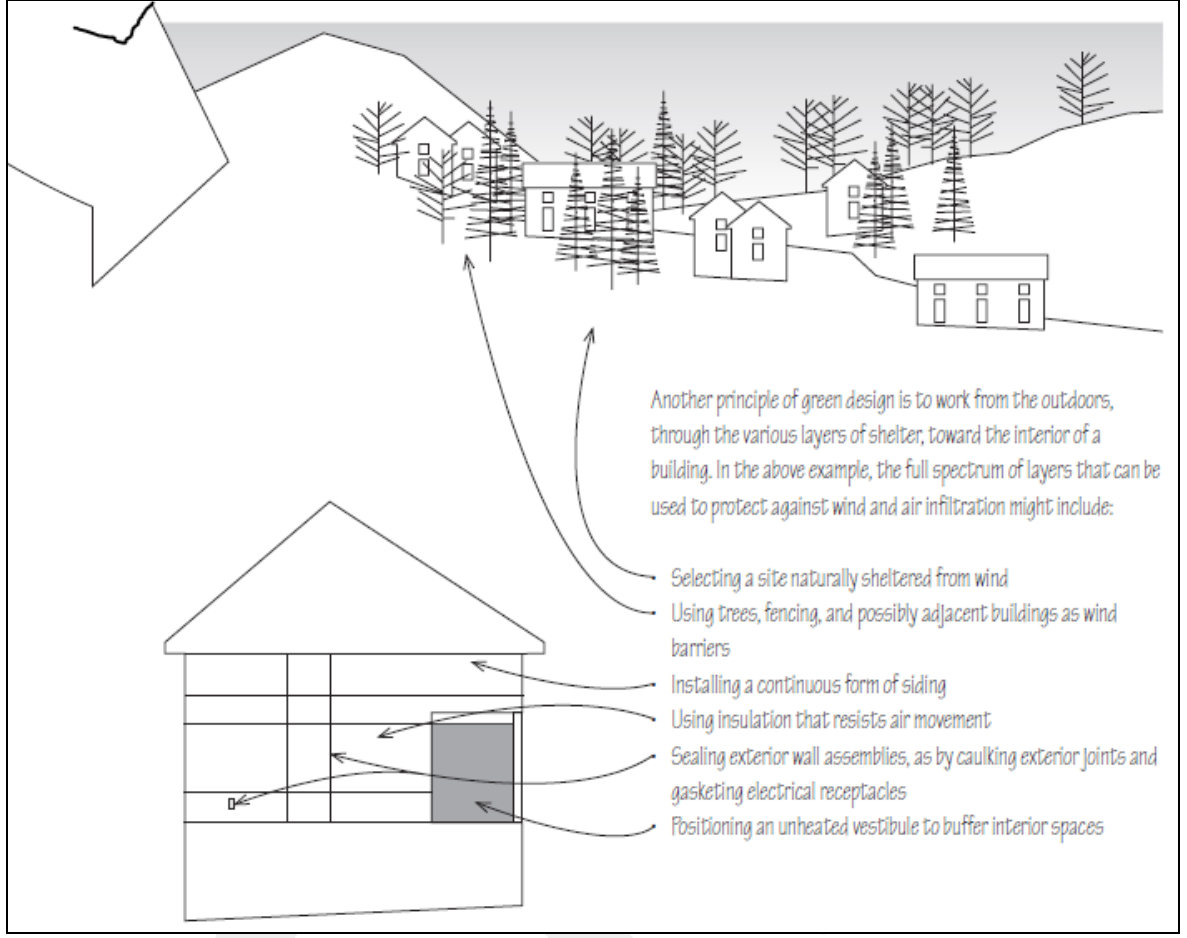
**Şekil 7.** Yük türleri

Binalar bizim için önemlidir çünkü yaşadığımız, çalıştığımız, öğrettiğimiz, öğrendiğimiz, alışveriş yaptığımız ve sosyal aktiviteler ve etkinlikler için bir araya geldiğimiz ortamlardır. Ayrıca, binaların temel ve işlevsel bir rolünün, dünyamızdaki birçok yükten korunma sağlamak olduğunun farkındayız. Yüklerle karşı koruma sağlayan bir yapı bileşeni olarak bir barınak katmanını tanımlamaktadır. Duvardaki ısı yalıtımı, aşırı sıcaklıkların etkisini hafifletmeye yarayan bir barınak katmanıdır. Bir bina üzerindeki dış cephe kaplaması, rüzgarı ve yağmuru dışarıda tutan ve ultraviyole radyasyon ve diğer yüklerin etkilerine karşı kalkan oluşturan bir barınak tabakasıdır. Bazı barınak katmanları kasıtlı olarak seçicidir, diğer yükleri filtrelerken istenen öğeleri kasıtlı olarak sağlamaktadır. Örneğin, aşırı sıcaklıkları yumuşatırken pencereler gün ışığını içeri almaktadır. Elekler temiz hava almakta, ancak böcekleri dışarıda tutmaktadır.



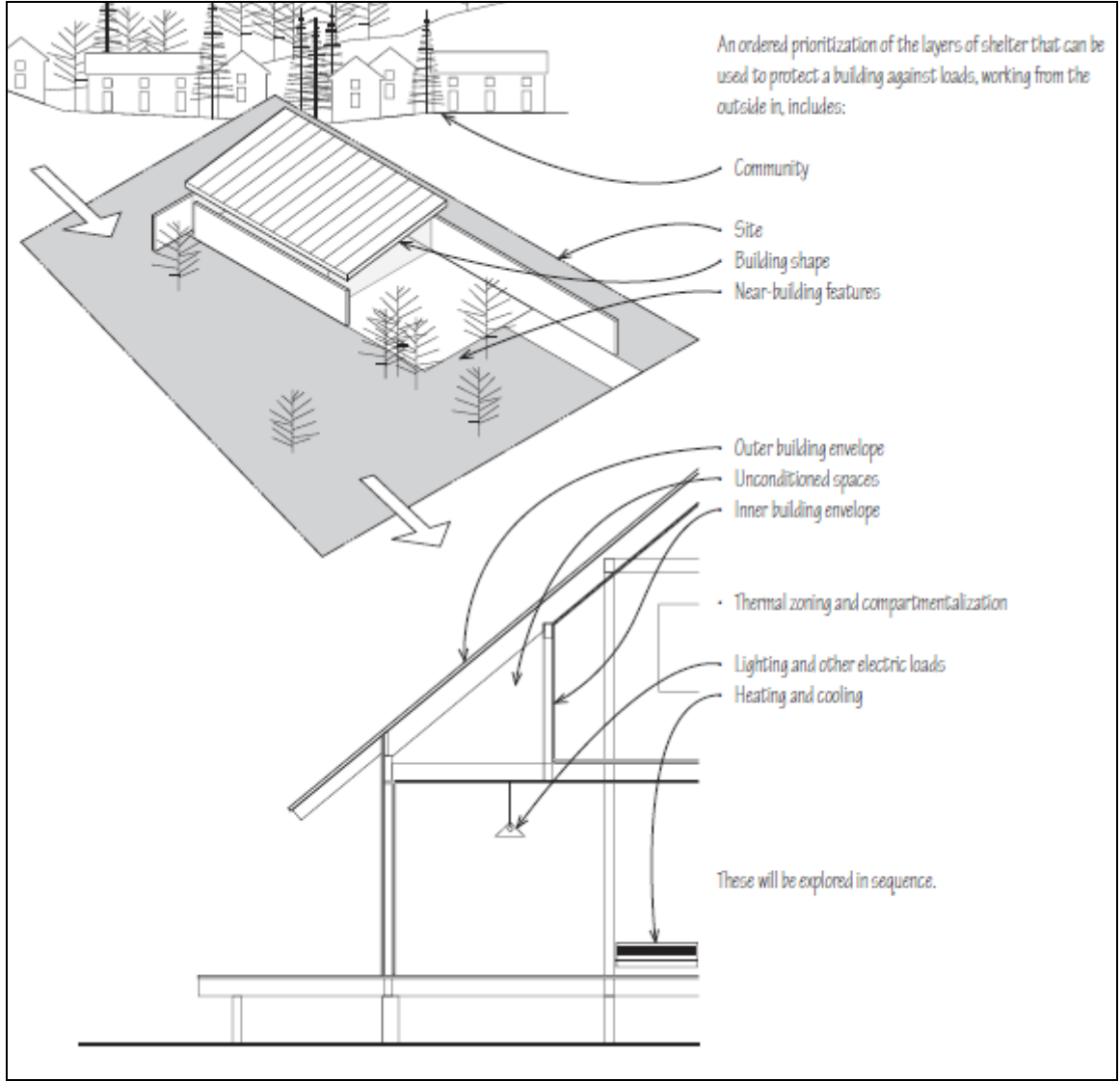
**Şekil 8.** Barınak katmanların örnekleri (Ching ve Shapiro, 2014)

Yeşil tasarımın bir ilkesi, yüklere karşı korumanın etkinliğini artırmak için birden çok barınak katmanı kullanmaktır. Örneğin, hava infiltrasyonunun, binalardaki ısıtma ve soğutma yüklerine önemli bir katkıda bulunduğu kabul edilmektedir. Rüzgar ilk önce ağaçlar veya diğer rüzgar kırılmaları tarafından yavaşlatıldıysa, hava bariyerleri ve hava tahliyesi, rüzgarın neden olduğu sızmaya daha iyi direnebilmektedir. Başka bir deyişle, ağaçlar bir barınak katmanı olarak etkili bir şekilde hizmet edebilmektedir. Benzer şekilde, bir duvar kalafatlanmış pencere çerçeveleri ve contalı elektrik prizleri ile iyi bir şekilde kapatılırsa, duvar düzeneğinin her bir katmanı sırayla sızmaya direnmeye katkıda bulunduğundan, sızan havanın binaya giden yolları bulma olasılığı daha düşüktür.



**Şekil 9.** Rüzgar ve hava sızmasına karşı barınma (Ching ve Shapiro, 2014)

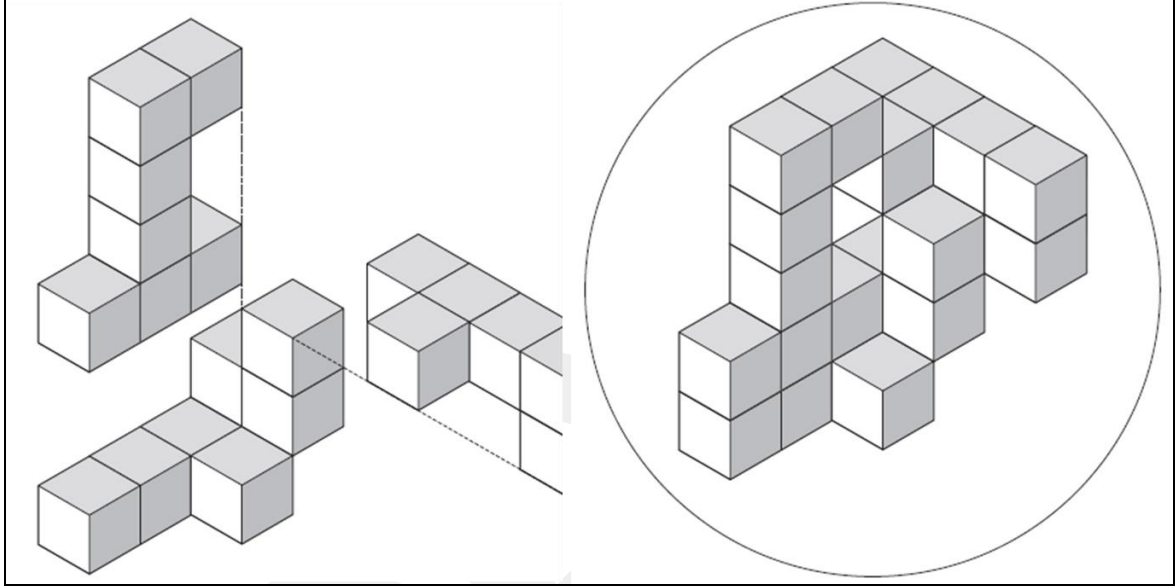
Binadan uzağa başlamak ve içeriye doğru çalışmak, semptomu çözmeye çalışmaktan ziyade sorunu kaynağında çözmeye benzemektedir. Semptom soğuk, cereyanlı bir bina ise semptomu çözmek, basit ama etkisiz olan ısı eklemek olacaktır. Sorunu kaynağında çözmek, rüzgar yüklerini azaltmak ve birden fazla barınak katmanıyla yapılandırılmış bir yaklaşımla sızmayı önlemektir. Dışarıdan içeriden çalışmak, sağlık sorunları ile uğraşırken “hap yerine önleme” tıbbi yaklaşımına benzemektedir.



**Şekil 10.** Barınak katmanlarına öncelik verilmesi (Ching ve Shapiro, 2014)

Yeşil tasarımın bir diğer ilkesi de bütünsel planlama yapmak, yapıyı ve çevresini bir bütün olarak görmek ve dışarıdan tasarım yaparken tüm bileşenleri içeriden incelemektir. Enerji birçok şekilde kullanılır ve israf edilmektedir. Örneğin ısıtma için enerji, bina zarfındaki iletkenlik ve sızma kayıpları, dağıtım kayıpları ve ısıtma ekipmanı kayıpları nedeniyle gereklidir. Bu tür enerji kayıplarını önemli ölçüde azaltmak için, bina bir bütün olarak ele alınmalı ve tüm kayıplar en aza indirilmelidir. Bütünsel olarak işlenmiş bir bina, tümü önemli bir bütün oluşturan birçok küçük iyileştirmenin yapıldığı bir binadır. 12 inç (305 mm) kalınlığında süper yalıtımlı bir duvar, içindeki pencereler zayıf ısı dirence sahipse, tavan armatürleri ve elemanlarından aşırı hava sızıntısı varsa veya ısıtma sistemi verimsiz bir dağıtım sistemidir. Çoğu zaman, yeşil binalar tek bir görünür yeşil

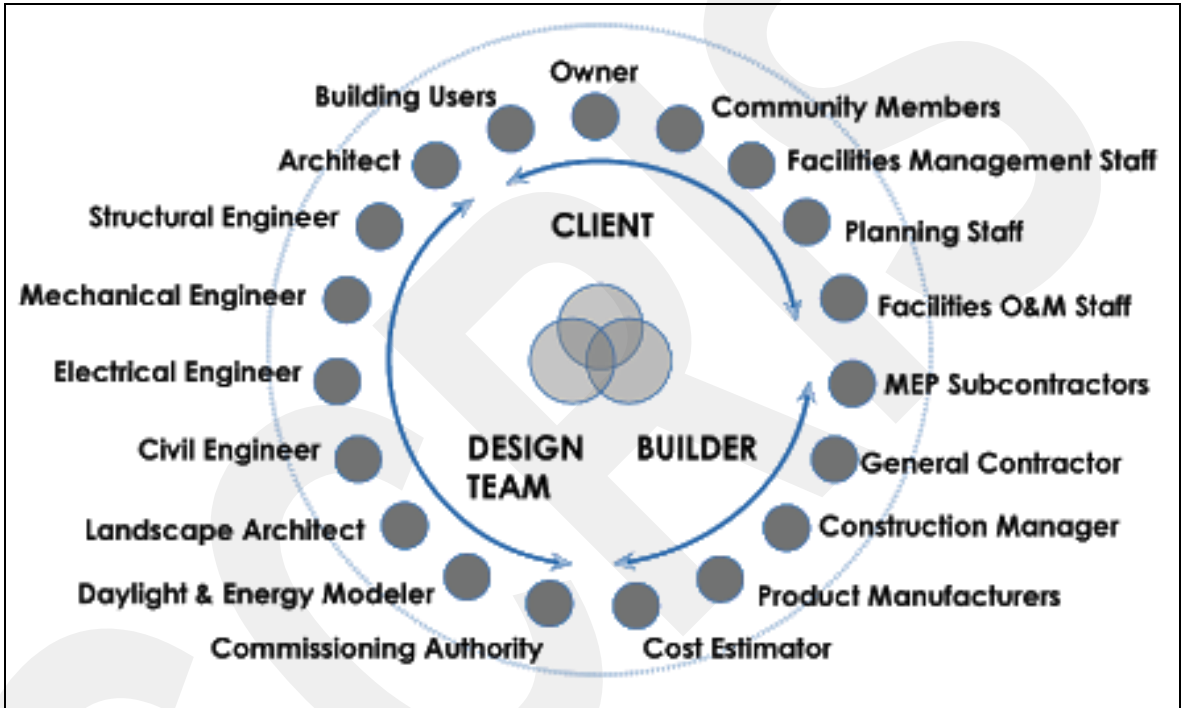
bileşene sahiptir, ancak yine de çok fazla enerji kullanır, çünkü bir bütün olarak binaya yeterince dikkat edilmemiştir. Üç boyutlu bir bulmacayı çözmek gibi, etkili yeşil tasarım, bir binayı hem yeşil hem de uygun fiyatlı hale getirmenin karmaşık zorluğunun üstesinden gelmek için, tümü sahibinin tamamen tanınmış çıkarları doğrultusunda yapılan büyük bir küçük adımlar koleksiyonunu içermektedir.



**Şekil 11.** Yeşil binaların bütünsel tasarım yaklaşımı, üç boyutlu bir bulmacayı çözmek gibidir

Yeşil bina alanında giderek yaygınlaşan bir uygulama, bazen alternatif olarak bütünleştirici tasarım olarak adlandırılan entegre tasarım olarak adlandırılmaktadır. Entegre tasarımla, bir projenin sahibi, mimar, mühendisler, danışmanlar, kiracılar ve yükleniciler dahil olmak üzere bir projenin katılımcıları, bir projenin ilk ilk aşamalarından itibaren bir ekip olarak birlikte çalışmaktadır. Bu işbirlikçi yaklaşım, tüm paydaşların binanın yeşillendirilmesine katkıda bulunmasını ve önemli bakış açılarının ve ihtiyaçların tasarım sürecinin başlarında dikkate alınmasını sağlamayı amaçlamaktadır. Entegre tasarım, yeşil bina tasarımına paha biçilemez bir katkı sağlamıştır, en önemlisi enerji değişimlerinin erken değerlendirilmesini teşvik etmesidir. Dışarıdan içeriden tasarım yaparken, aydınlatma, ısıtma ve soğutma sistemlerinin düzeni ve özellikleri gibi daha sonraki aşamadaki tasarım adımlarını daha düşük bir önceliğe indirmeye çalışmamaktadır. Erken ve entegre tartışmalar çok önemlidir. Sadece bu tasarım konularının sürecin sonraki aşamalarına kadar sonuçlandırılmaması gerektiğini öneriyoruz. Hangi alanların sıcaklık kontrolüne sahip olması gerektiği, binada kaç kişinin ve ne zaman bulunmasının beklendiği

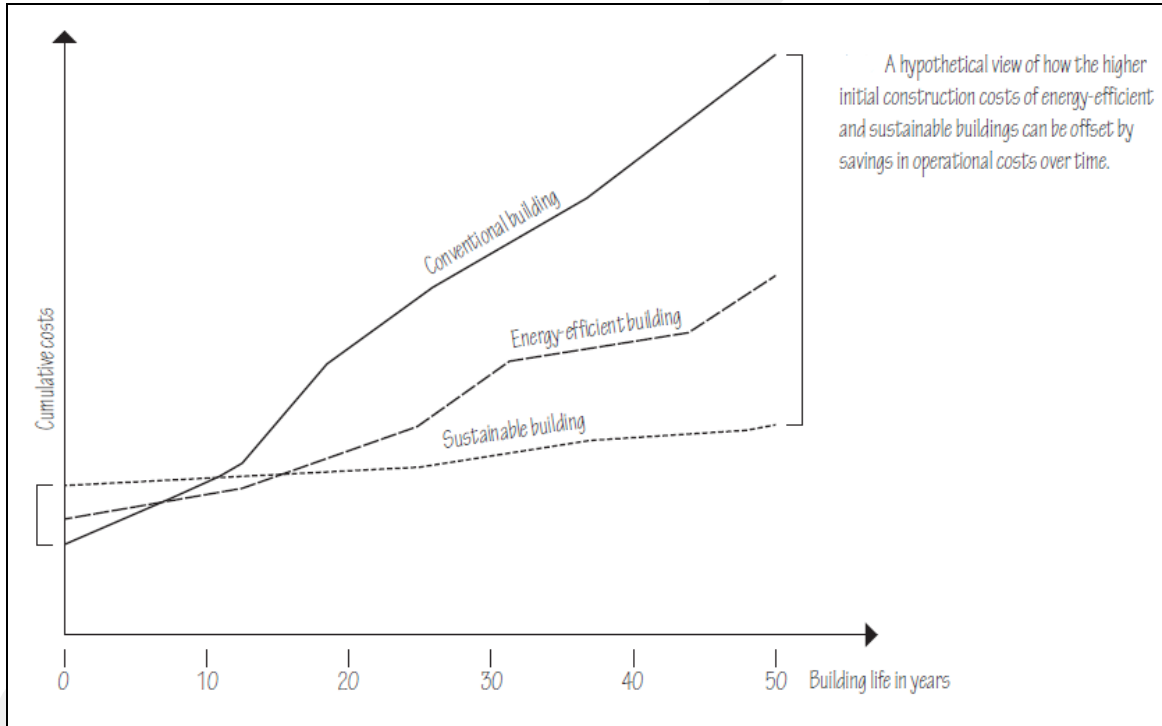
ve çok daha fazlası dahil olmak üzere, sürecin başlarında bina sahibinin hedeflerinin nasıl net bir şekilde tanımlanması gerektiğini olabildiğince ayrıntılı olarak ele alacağız. Bu erken kararlar, kullanılacak ısıtma ve soğutma sistemi türü gibi diğer kararları geniş ölçüde etkileyecek ve bu da bina yüksekliği ve mekanik alanlara ihtiyaç olup olmadığı gibi kararları etkileyecektir. Entegre tasarım mantıklıdır. Tasarım bulmacasının ayrı ayrı parçaları olarak değil, binanın tüm bileşenlerinin birlikte çalışmasına izin vermektedir (Ching ve Shapiro 2014). Entegre tasarım süreci, çeşitli paydaşları içerir ve dahil eder ve müşteri, tasarım ve inşaat ekipleri arasındaki bağlantıları ve iletişimi vurgulamaktadır.



Şekil 12. Entegre tasarım proje ekibi (Yeang, 2006)

Uygun fiyat, bina tasarımında ve yapımında her zaman merkezi bir rol oynamıştır. Binalar, toplumdaki en büyük sermaye maliyetlerinden biridir. Uygun fiyatlı konut, bir toplumun yoksullara barınak sağlama yeteneğinden söz etmektedir. Ev sahipliği, bir hayalin gerçekleşmesi ile eşanlı hale geldi. İnşaat için sermaye maliyetleri o kadar önemlidir ki, bu maliyetler nadiren cepten karşılanabilir ve bu nedenle genellikle on yıllar boyunca bu çok özel kredi türü olan ipotek yoluyla ödünç alınır ve geri ödenmektedir. Yeşil tasarım ve inşaat için maliyetin hem bir engel hem de fırsat olarak etkileri vardır. Yaygın bir algı, yeşil bina daha pahalıya mal olacak ve sonuç olarak yalnızca ek maliyeti karşılayabilenler tarafından yapılabilmektedir. Bu algı, yeşil binaların önündeki en büyük engellerden biridir. Ortaya çıkan bir görüş, yeşil bir binanın beklenen ömrü boyunca daha

düşük işletme maliyetlerini hesaba katarak maliyetlerin yaşam döngüsü temelinde analiz edilmesi gerektiğidir. Yeşil bir binanın enerji maliyetleri tipik olarak geleneksel olarak inşa edilmiş bir binanınkinden daha düşüktür. Jeotermal ısıtma ve soğutma gibi bazı çevreci iyileştirmelerin de geleneksel yaklaşımlara göre bakım maliyetlerini düşürdüğü gözlemlenmiştir. Yeşil binalarda, iyileştirilmiş iç mekan hava kalitesi ve termal ve görsel konfor nedeniyle insan üretkenliğinin daha yüksek olduğu ve bunun, daha yüksek sermaye maliyetlerini karşılayan bir zaman içinde maliyet avantajı ile sonuçlandığı bir durum da ortaya konmuştur (Ching ve Shapiro, 2014).

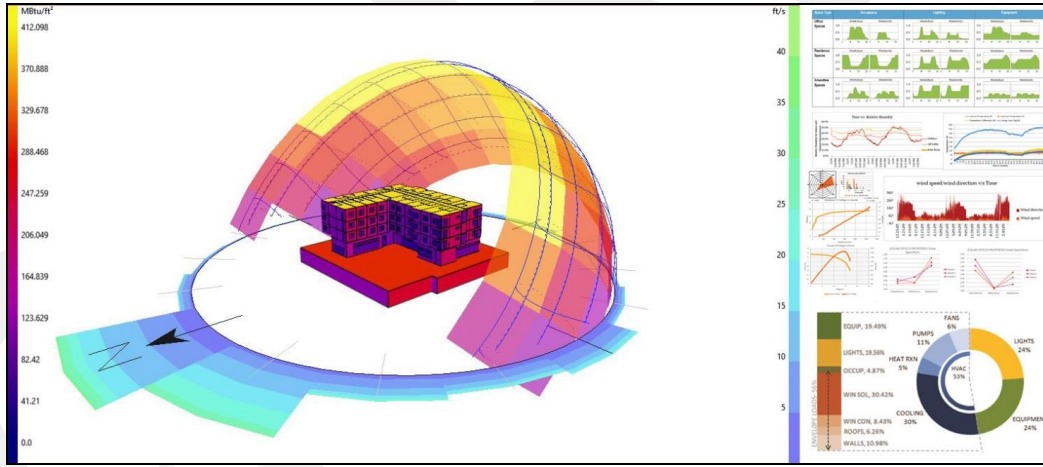


**Şekil 13.** Yıllara göre kümülatif maliyetler ve bina ömrü (Ching ve Shapiro, 2014)

Yeşil stratejiler incelendiğinde, aslında hem enerji maliyetlerini hem de inşaat maliyetlerini düşürebilecek çeşitli iyileştirmeler ortaya çıkmaktadır. Örneğin, tavan yükseklikleri alışılmadık derecede yüksek değilse, malzeme ve inşaat maliyetleri azaltılabilir, aydınlatma için daha az aydınlatma armatürü ve daha az ısıtma ve soğutma ekipmanı gerekmektedir. Çevreci tasarım ve inşaat maliyet açısından nötr değildir ve hem ek inşaat maliyetlerini hem de maliyet tasarruflarını, ek işletme maliyetlerini ve maliyet tasarruflarını dürüstçe değerlendirmek ve son olarak hem gerçek hem de algılanan maliyet etkilerini tanımak zorunludur. Yeşil binalar, yenilikçilerin ve ilk benimseyenlerin ötesine

geçecek ve maliyeti aksi takdirde yeşil binayı engelleyecek kişilere ulaşacaksa, satın alınabilirlik en iyi tasarım tartışmalarında ele alınacaktır.

Bina tasarımları rafine edildiğinden, önerilen binaların enerji modellerini kullanarak ödünleşmeleri incelemek nispeten kolaydır. Duvar tasarımı, pencere tasarımı, bina şekli, ısıtma sistemi seçimi ve diğer şematik tasarım parametrelerindeki değiş tokuşlar, bir günden daha kısa bir sürede kolayca hazırlanır. Günışığı aydınlatması veya enerji kontrolleri gibi sistemlerin ayrıntılı ödünleşimlerini inceleyebilen daha gelişmiş enerji modellerinin hazırlanması ve yorumlanması daha uzun sürer, ancak bir binanın ömrü boyunca gelecekteki enerji kullanım maliyetleriyle karşılaştırıldığında çoğu zaman faydalıdır. Enerji verimliliğine ulaşmak için bina tasarımlarının rafine edilmesinde artık spekülasyona ihtiyaç yoktur. Yeşil bina tasarımı için enerji modellemesi esas alınmalıdır. Enerji modelleme, bir binanın sayısız termal bileşenini analiz etmek için bilgisayar yazılımını kullanır; duvarların malzemeleri ve bina zarfının geri kalanı dahil; binanın boyutu, şekli ve yönü; binanın nasıl işgal edildiği ve işletildiği; yerel iklim; sistem performansı; ve zamanla enerji kullanımı.



Şekil 14. Bina enerji modellemesi

### 3. YEŞİL BİNALARIN FİNANSAL DEĞERLENDİRMESİ

Bu bölümde, yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin maliyetlerini binaya getirileri ile karşılaştırmak için ön tasarım aşamasından bina kullanım aşamasına kadar olan maliyet ve yaşam kalitesi karşılaştırılarak yeşil bina sertifikasyonunun önemi vurgulanacaktır.

#### 3.1. Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin Binaların Gayrimenkul Değerine Etkisi

Yeşil bina sertifika sistemlerinin binaların gayrimenkul değeri üzerindeki etkisini ortaya çıkarmayı amaçlayan hedefler sektörün dikkatini bu konuya çekmektedir. Binalardaki maliyet değeri, binanın fiziksel ve fonksiyonel özellikleri, dış tesis, özel iş teçhizatı ve arsa değerlerinden oluşmaktadır. Yeşil binalar, fiziksel özellikler, güçlendirmeler gibi ek maliyet unsurlarına sahip olabilir ve yeşil olmayan binalara kıyasla, bu tür binalar genellikle geleneksel binalardan daha iyi yeşil niteliklere ve unsurlara sahiptir. Dolayısıyla böyle bir yaklaşımda maliyeti etkileyen faktörlerin birbirinden ayıramadığı ve değerlendirmede tekrarlar yarattığı görülmüştür. Bu nedenle bu yaklaşımın sağlıklı bir sonuç veremeyeceği sonucuna varılmıştır. Gayrimenkul değerlemesinde değeri etkileyen birçok parametrenin yeşil bina sertifikasyon sistemlerindeki kriterlerle hemen hemen örtüştüğü gözlemlenmiştir (Kats, 2003).

Gayrimenkul geliştirme ve proje finansmanında kullanılan gelir azaltma yönetiminde kira değerleri de önemlidir. Öte yandan işletme giderleri kira gelirini etkileyebilir ve net kira değerlerini doğrudan değiştirebilir. Dolayısıyla bu yöntem, yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin işletme giderleri üzerindeki etkisini göstererek yeşil binaların değerlendirilmesinde kullanılabilir.

#### 3.2. Yeşil Binaların Maliyet Değerlendirmesi

USGBC'ye (2020) göre yeşil binaların ticari etkileri birkaç ana başlık altında toplanabilmektedir;

##### Tasarım ve yapım maliyetleri;

Yeşil binaların tasarım ve yapım aşamasında ek maliyetlere neden olması gerekmez. Bir yapının ortaya çıkması sırasında, yeşil bir bina için yapılacak olağanüstü uygulamalardan çok, istenilen standartlara uyum sağlamak için enerji verimliliği, su verimliliği veya insan konforu için eklenmesi gereken unsurlar ve stratejiler aslında

yapılması gerekenlerdir. . Bunun dışında binaya ek olarak yeşil bina sertifikasyon sürecine entegre edilecek bazı uygulamalar ilk yatırım maliyeti olarak yüksek görünmekle birlikte, işletme maliyeti ve hatta ömür boyu maliyet hesaplandığında genellikle bütçe sınırları içinde kalabilmektedir. Bu konuda ABD ve İngiltere'de yapılan araştırmaların en önemli sonucu; yeşil binalarda tasarım ve inşaat maliyetleri süreçle ters orantılıdır.

Dünyada son yıllarda artan çevre ve insan sağlığı duyarlılığı, gayrimenkul yatırımcılarının ve bina kullanıcılarının yeşil binalara ilgisini artırmıştır. Uluslararası yatırımcılar ve şirketler her binayı yeşil bina olarak görmediklerinden yeşil bina tanımı önem kazanmaktadır. Yeşil bina kavramı çok geniş ve belirsiz bir konu olduğu için yatırımcılar belirli standartları göz önünde bulundurmalıdır. Özellikle uluslararası kabul görmüş yeşil bina denetim ve sertifikasyon sistemleri ile denetlenmiş ve sertifikalandırılmış projeler bu anlamda daha çok kabul görmektedir. ABD, İngiltere ve Avustralya'da toplanan veriler ışığında sertifikalı yeşil bina değerlerinin standart binalara göre daha yüksek olduğu söylenebilmektedir. Yeşil binaların gayrimenkul varlık değeri aşağıdaki şekillerde gerçekleştirilebilmektedir:

- Daha Yüksek Kira / Satış Gelirleri; Sertifikalı yeşil binalar hakkındaki çoğu vaka çalışması, bu binaların diğer binalardan daha yüksek gelir getirdiğini ortaya koymuştur. Bunun nedeni binaların düşük işletme maliyetleri, insan sağlığı ve konforu açısından yüksek performansları ve pazarlama avantajlarıdır. Gelişmiş ülkelerde sertifikalı yeşil binalarda kira gelirlerinde ortalama% 10 ila% 20 artış tespit edilmiştir. Ayrıca bazı şehirlerde belgeli yeşil bina oranları arttığı için belgesiz binaların kira gelirlerinde düşüşler öngörülmektedir.
- Düşük İşletme ve Bakım Giderleri; Yeşil binalarda kullanılan gelişmiş kontrol prosedürleri, enerji verimliliği, su ve kaynak verimliliği ve atık geri kazanım sistemleri sayesinde binaların işletme maliyetleri önemli ölçüde azaltılmaktadır. Bu, binaların değerine doğrudan olumlu katkı sağlamaktadır.
- Yüksek Doluluk Oranları; USGBC tarafından yapılan araştırmalar sonucunda yeşil binaların daha hızlı kiralanarak satıldığı, yukarıda belirtilen özelliklerinden dolayı emlak piyasasında daha fazla değer gördüğü görülmüştür. Doluluk oranlarında ortalama% 20'ye varan bir artış öngörülmektedir.

### İşletme ve bakım maliyetleri:

Yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin temel amaçlarından biri, tasarım ve inşaat aşamasında yeşil binaların çevreye olan etkilerini en aza indirecek, tasarım ve inşaat aşamasında enerji ve kaynak kullanımını daha verimli hale getirecek çözümleri ve önerileri dahil etmektir. Ayrıca yeşil binalarda sistemler kurulup devreye alınırken detaylı test ve kontrollerden geçirilir, işletme esnasında bakım ve onarım maliyetleri minimuma indirilir. Bu, özellikle kapsamlı elektromekanik sistemler içeren gelişmiş ticari binalar için önemli bir konudur. Çünkü yeni inşa edilen birçok bina, yıllarca açıldıktan sonra bile hala birçok sistemik zorluk ve problemle mücadele etmekte ve kullanıcılarına sunmayı amaçladıkları rahat ve huzurlu ortamı sağlayamamaktadır. Yeşil bina sistemleri, bu sorunları planlama ve tasarım aşamasında ele almayı ve ileride oluşabilecek olası sorunları sorun ortaya çıkmadan önce tahmin etmeyi amaçlamaktadır.

### İç Yaşam kalitesi ve verimlilik:

Yeşil binaların yaygın olduğu ülkelerde sıklıkla üzerinde durulan konulardan biri de yeşil binaların işyeri çalışanlarının performansı üzerindeki etkisidir. Yeşil bina sistemleri içerisinde tercih edilen iç yaşam konforunu ve insan sağlığını artırmaya yönelik stratejilerin uzun vadede bu binalarda yaşayan ve çalışan kişilerin motivasyonunu ve verimliliğini artırdığı görülmektedir. Bu aslında diğer tüm verimliliklerden çok daha fazla getirisi olan bir hedefdir. Çünkü bir ofiste harcanan en büyük maliyet genellikle insan kaynakları içindir. Yeşil binalar kapsamında insan sağlığı ve konforu için uygulanan gün ışığı, temiz hava oranları, zararlı kimyasal ve kirletici kullanmama, peyzaj ve dış mekanlara erişim, termal konfor sistemleri gibi unsurlar bu binalar içerisinde çalışma performansını artırmaktadır. Bunların yanı sıra ofis binalarındaki işyeri kaynaklı hastalıklar, devamsızlık ve işten çıkarmalar azalmış, iş verimliliği artmıştır.

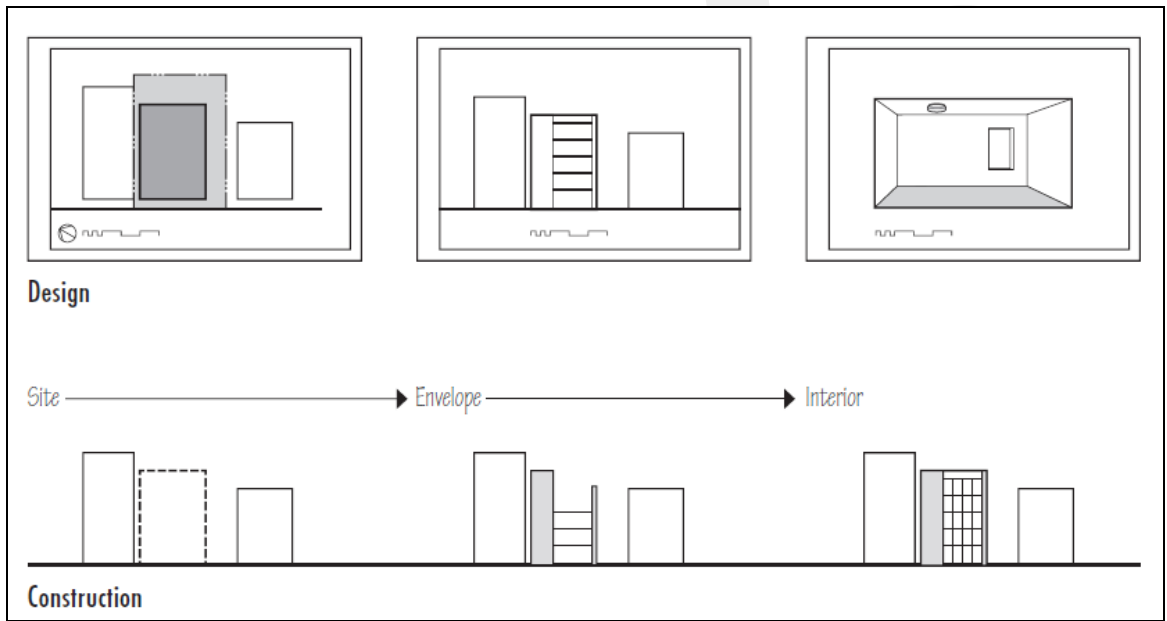
### Risk yönetimi:

Bir binanın tüm yaşam döngüsü boyunca karşılaşılabileceği birçok risk vardır. Bu risklerden bazıları öngörülebilirken bazıları zamana, iklime, yerel ve / veya uluslararası yasa ve yönetmeliklere bağlı olarak daha sonra ortaya çıkabilmektedir. Özellikle günümüzde enerji, su, atık ve karbon emisyonlarının yönetimi konusunda tüm dünyada artan farkındalığın bir sonucu olarak, bu konulara yönelik yaptırımlar giderek artmakta,

kamu ve özel yatırımcıların insan sağlığı ve konfor eklenir, binaların kendilerini sürekli yenilemek için uyum sağlamaları gereken koşullar eklenmektedir. İklim değişiklikleri, şiddetli yağışlar, küresel ısınma gibi sorunlar, binaların başlangıçta tasarlanan altyapı ve sistemlerinin yetersizliği gibi riskleri ortaya çıkarmaktadır. Yeşil bina tasarımlarında dikkate alınan yeni uluslararası standartlar da bu anlamda ortaya çıkabilecek riskleri azaltabilmektedir. Ayrıca, sürekli değişen emlak piyasası koşullarında, sürdürülebilirlik son yıllarda ana temalardan biri olmuş ve devam edecek gibi görünmektedir. Gayrimenkul geliştiricileri, yukarıda belirtilen özellikleri vurgulayarak, çevre dostu yeşil binaları da yarışta öne çıkmak için bir araç olarak kullanmaktalar. Yatırımcıların bu tür binalara artan ilgisi göz önüne alındığında, bu yeşil bina sistemlerini kullanamayan projeler için ciddi bir risk oluşturmaktadır. Yapı yatırımcılarının ve sahiplerinin, uzun hizmet ömrü için inşa edilen binaların çevre ve insanı şimdiden karşılamasını sağlamak için uluslararası yöntemlere göre belirlenen birçok unsuru içeren yeşil bina sertifika sistemlerini tercih etmeleri bu risklerin azaltılmasında önemli bir adımdır gelecekte herhangi bir soruna neden olmayabilecek gereksinimlerdir.

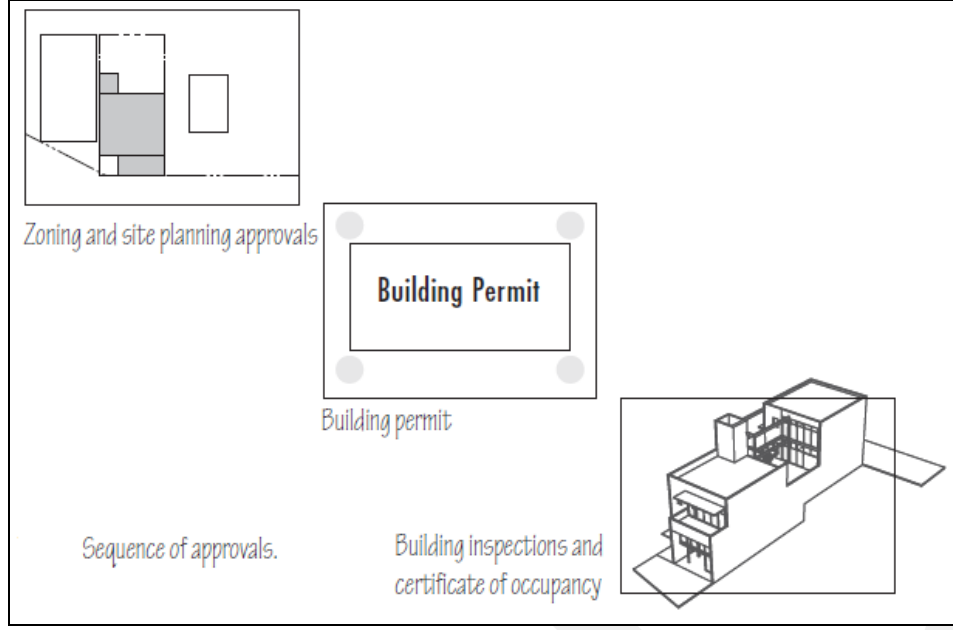
#### 4. YEŞİL BİNALARIN PROGRAMLARI, SIRALAMALARI VE UYGUNLUK

Bir bina projesindeki tipik olay sırasına paralel olarak dışarıdan tasarımdır. İnşaat şantiye ile başlamakta, zarfa doğru ilerler ve iç mekanda tamamlanmaktadır. Çeşitli onaylar da sırayı dışarıdan içeriye takip etmektedir. Saha planlama onayı genellikle bir inşaat ruhsatı verilmeden çok önce gerçekleşmektedir. Temel ve yapısal onaylar, elektrik ve mekanik denetimlerden önce gerçekleşir ve bu da genellikle bina denetçisi tarafından son iç incelemelerden önce gerçekleşmektedir.

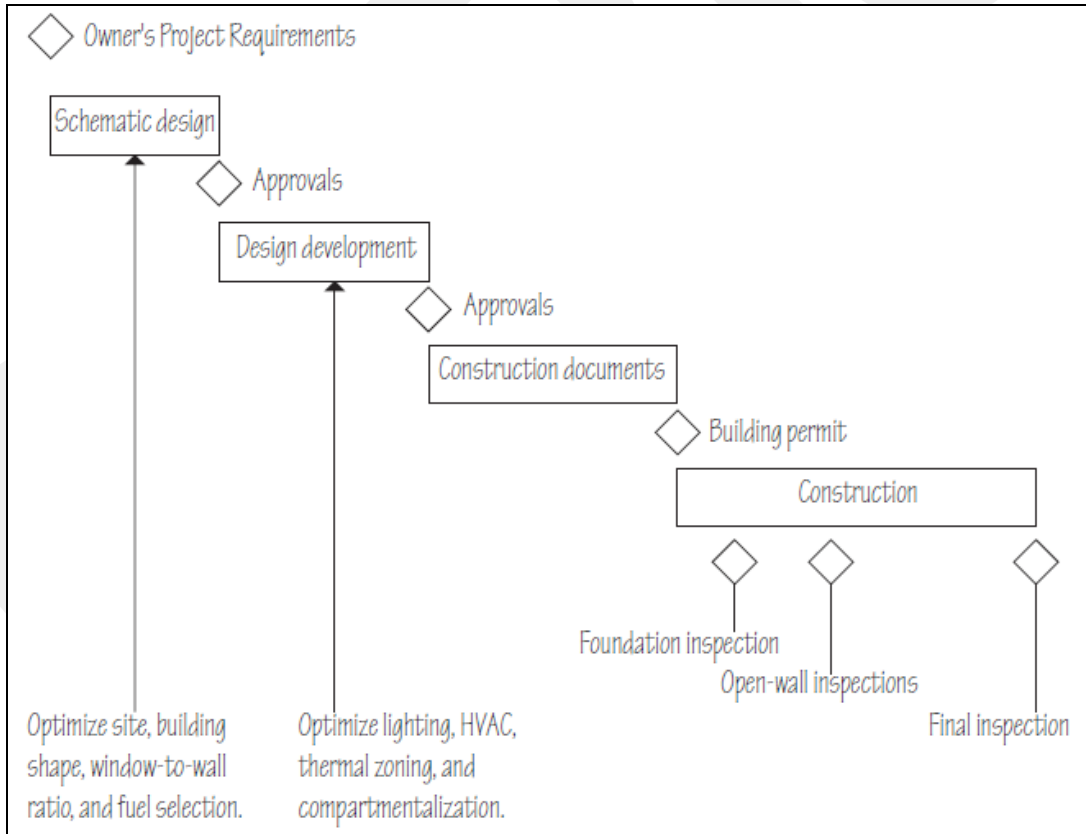


**Şekil 15.** Dışarıdan içeriye, şantiyeden zarfa ve iç mekana tasarım, inşaat sırasına paraleldir

Bu, yeşil tasarımın inşaatla paralel veya hatta onaylarla paralel olarak gerçekleşmesi gerektiği anlamına gelmez. Yeşil tasarım, onaylar verilmeden önce en etkin şekilde başlatılmaktadır. Aksi takdirde, bina cephesi imar onayı alabilir ve bu noktada bina şekli veya pencere tasarımı gibi hususlar artık düşük enerji kullanımı için optimize edilemez. En azından, enerji sistemi optimizasyonunun onaylar başlamadan önce yapılması gerekmektedir. Onaylarla, yalnızca yerel makamların onaylarını değil, aynı zamanda bina sahibi veya geliştiricisinin onaylarını da kastetmektedir. Bir mal sahibi, enerji sistemleri veya etkileri incelenmeden önce bir bina tasarımı seçerse ve tasarımın verimsiz olduğu ortaya çıkarsa, mimar ve mal sahibi, ya verimsiz bir tasarımı savunmak ya da tasarımı değiştirmek çaba sarf etmek zorunda kalmak gibi zor bir duruma düşmektedirler.



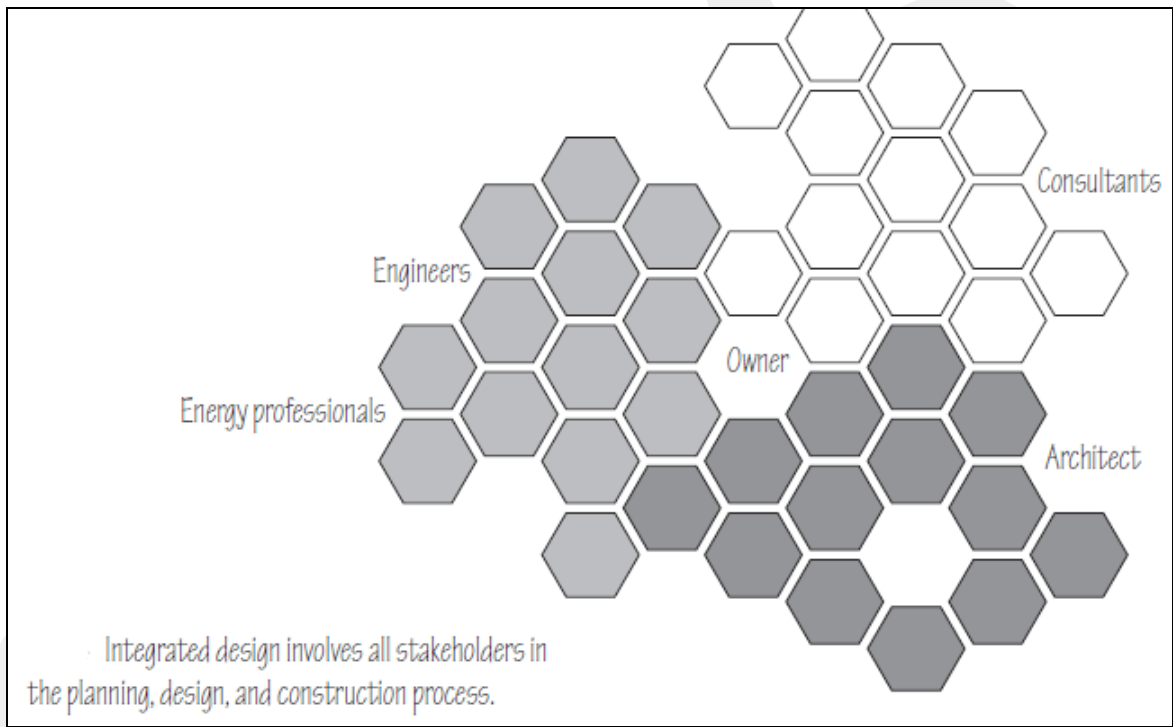
**Şekil 16.** Onay sırası



**Şekil 17.** Yeşil tasarım, ilgili onaylar verilmeden önce başlamalıdır

Entegre tasarımın savunucuları, tasarım projelerinin başlangıcından itibaren enerji uzmanları ve işletme sahibi de dahil olmak üzere tüm tasarım ekibinin katılımını

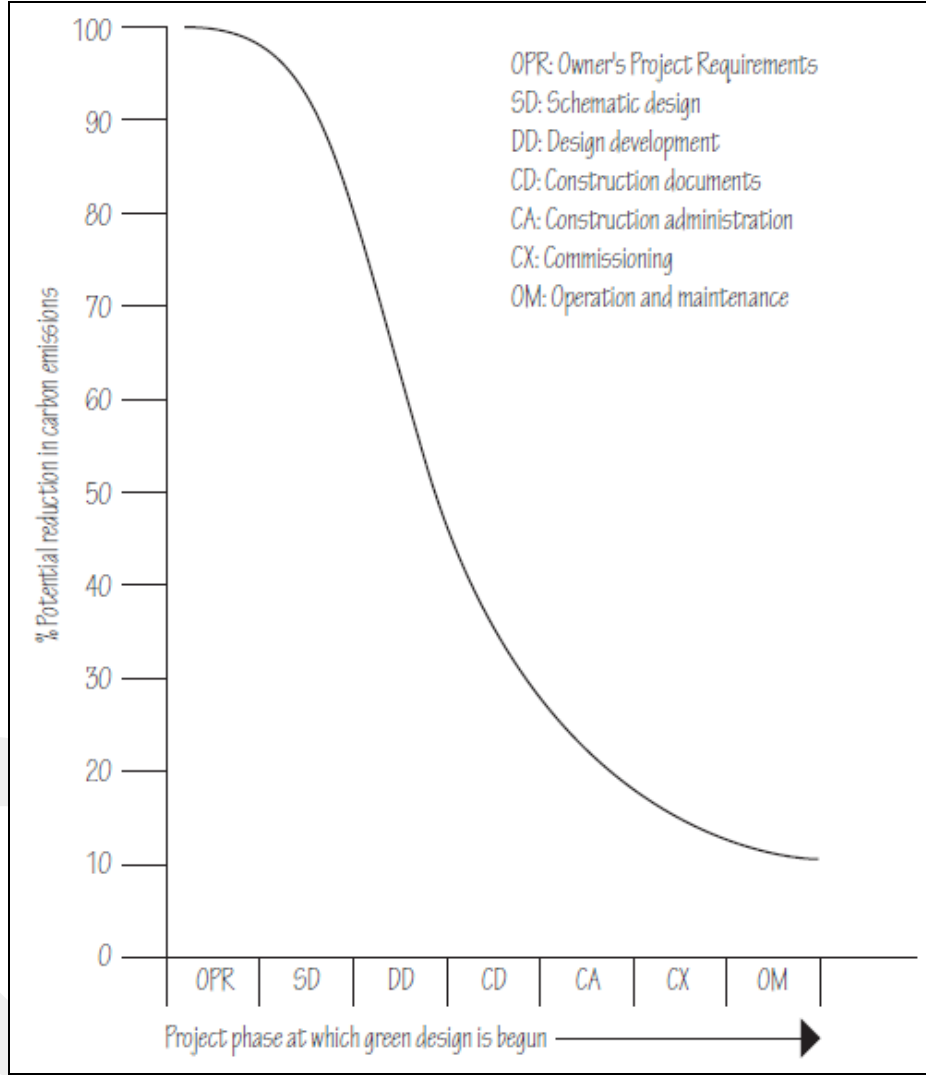
savunmuşlardır. Bu olumlu bir gelişme oldu. Entegre tasarım olmadan, enerji modelleri bazen tasarımda sonlandırılan ve enerji modelinin en önemli amacı olan tasarımı etkilemek olan binalar için geriye dönük olarak inşa edilmektedir. Bu kavşakta, enerji kullanımını bazen elektrik faturalarında ölçülemeyecek kadar küçük bir miktarda azaltmak için tasarımda yalnızca aşamalı iyileştirmeler yapılabilmektedir (Ching ve Shapiro, 2014). Bu nedenle, bina sahibi veya kiracılar binanın ömrü boyunca gereksiz yere yüksek elektrik faturaları ödemeyi taahhüt etmekte. Ayrıca, olması gerekenden daha yüksek inşaat maliyetlerini ödemeyi taahhüt edebilirler. Enerji tasarımının erken incelenmesi bu eksiklikleri önleyebilmektedir.



**Şekil 18.** Entegre tasarım ekibi (Ching ve Shapiro, 2014)

Tasarım ve inşaatı görebileceği bir başka merceğe, karbon emisyonlarını azaltma potansiyelidir. Dikkat, bir projenin en başından itibaren yeşil tasarıma yönlendirilirse, karbon emisyonları potansiyel olarak geleneksel bir binaya göre % 100 oranında azaltılabilmektedir. Tasarımın ilk aşamalarında karbon emisyonlarını etkileme olasılıkları hızla düşmektedir. Örneğin, şematik tasarım sırasında yeşil yönler incelenmezse ve yenilenebilir enerji kaynakları için sınırlı çatı veya saha alanıyla bina şekli ve pencere-duvar alanı oranı belirlenirse, karbon emisyonlarını etkileme potansiyeli önemli ölçüde azalmaktadır. Dahası, yeşil yönler tasarım geliştirme yoluyla incelenmezse, bina

yerleşiminin, koşulsuz alanların, aydınlatmanın ve HVAC sistem türünün potansiyel karbon emisyonu etkileri azaltılmaktadır. Çevre dostu unsurlar yalnızca inşaat belgeleri aşamasında başlarsa, pencere U faktörleri veya HVAC verimliliği gibi artan ve marjinal iyileştirmeler yoluyla yalnızca küçük karbon emisyon azaltmaları mümkündür. Son olarak, yeşil tasarım uygulanmazsa, karbon emisyonlarının azaltılması potansiyeli yalnızca binanın çalıştırılması ve bakımında elde edilebilecek iyileştirmeleri temsil etmektedir.



**Şekil 19.** Bir tasarım projesinin başlangıcından itibaren yeşil yönle dikkat ederek karbon emisyonlarını azaltmak (Ching ve Shapiro, 2014)

İnşaat sırasında, yüklenici bazen inşaat faaliyetlerini programa uygun tutma ve maliyetleri en aza indirme kararlarını hızlandırmaktadır. Bu ivme, en önemlisi termal sınırın sürekliliği alanında ve enerji sistemlerinin işlevselliğinde ayrıntılara olan ilgiden ödün verebilir. Bu, eklenen deliklerin bina kabuğuna girmesi - kapatılmayan gaz borusu

geçişidir; mühürlenmemiş eşik plakası; mühürlenmemiş elektriksel penetrasyon; sızdırmaz hale getirilmemiş tabandan zemine boru geçişi; mühürlenmemiş pencere çerçevesi; mühürlenmemiş kapı çerçevesidir. Mühürsüz olan bu deliklerin çoğu daha sonra kalıcı olarak cilalarla kapatılmaktadır. İnşaat sırasında kalite kontrole ihtiyaç duyulan yer burasıdır. Aydınlatma, ısıtma ve soğutma sistemleri gibi enerji sistemleri kurulurken ve kurulduktan sonra program hızlandırma da enerji kullanımının artmasına neden olabilmektedir. İnşaat sırasında kalite kontrolüne ihtiyaç duyulan önemli kavşaklar vardır. Bina denetçilerinin ve tasarım profesyonellerinin bu enerji eksikliklerini aramaları ve temeller, duvarlar, pencereler, çatılar ve zeminler tamamlandığında veya görünmeden gizlenmeden ve enerji sistemleri kurulmadan önce binaları inceleyebilmeleri gerekmektedir.

Tamamlayıcı bir yaklaşım, daha sağlam, örneğin daha az eklem ve penetrasyona sahip ve termal zarf içinde ısıtma ve soğutma olan binalar tasarlamaktır. Bu tür binaların inşaat eksikliklerine sahip olma olasılığı daha düşüktür ve daha az potansiyel hava sızıntısı sahaları, termal köprüleme alanları ve dağıtım kayıpları olacaktır. Dışarıdan içeriden başlayarak - köşe ve bağlantıların sayısını en aza indirmek için bina şeklini basitleştirmektir; daha sonra kapılar, pencereler, havalandırma geçişleri ve yanma geçişleri için geçişlerin sayısını en aza indirmektir; ve SIP panelleri, yalıtımlı beton formlar ve minimum penetrasyonlara, derzlere ve termal köprüleme fırsatlarına sahip diğer duvarlar ve çatı yapıları gibi monolitik ve güçlü katmanlar kullanmaktır. Eksiklikler için daha az potansiyel alan olması nedeniyle, düşük enerjili bina performansı, inşaat denetimi sırasında eksikliklerin belirlenmesine daha az bağımlıdır. İki yüzeyden birinde dengede olan bir mermer metaforu düşünebilmektedir. Tersine çevrilmiş bir yarım kürenin tepesinde, mermer tehlikeli bir denge içindedir ve herhangi bir rahatsızlık varsa incelenip yarı kararlı konumuna geri döndürülmedikçe yuvarlanacaktır. Öte yandan, yarım küre şeklindeki bir kaseyin dibinde, mermer sabit bir denge içindedir. Bir rahatsızlık olsa bile daima dengesine geri dönecektir ve tasarım gereği sağlamdır.

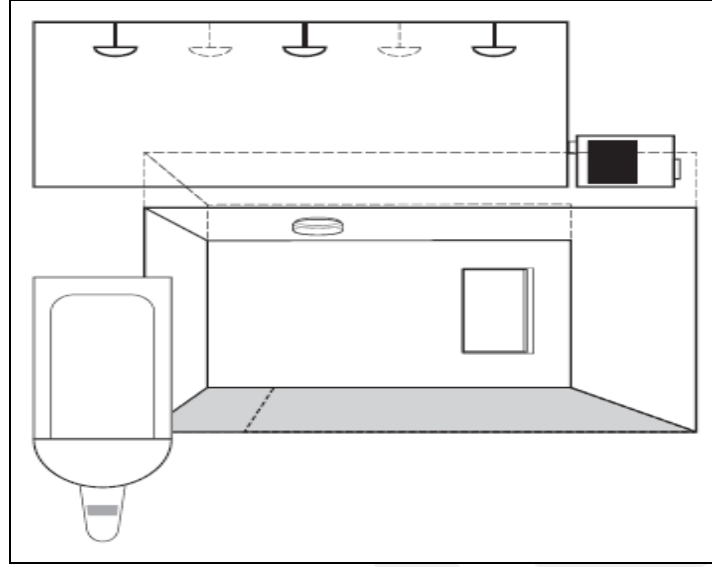
Ching ve Shapiro (2014), inşaat maliyetini düşürebilecek, maliyet açısından nötr olabilecek veya inşaat maliyetini artıracak yeşil tasarımla iyileştirmeler önermiştir. İyileştirme maliyetleri coğrafi konuma, yerel ekonomik koşullara göre ve zaman içinde değişmektedir. Bununla birlikte, iyileştirmeler, genel inşaat maliyet etkilerine göre gruplandırılabilir;

Grup I: Genel olarak inşaat maliyetini düşüren iyileştirmeler. Örnekler şunları içermektedir:

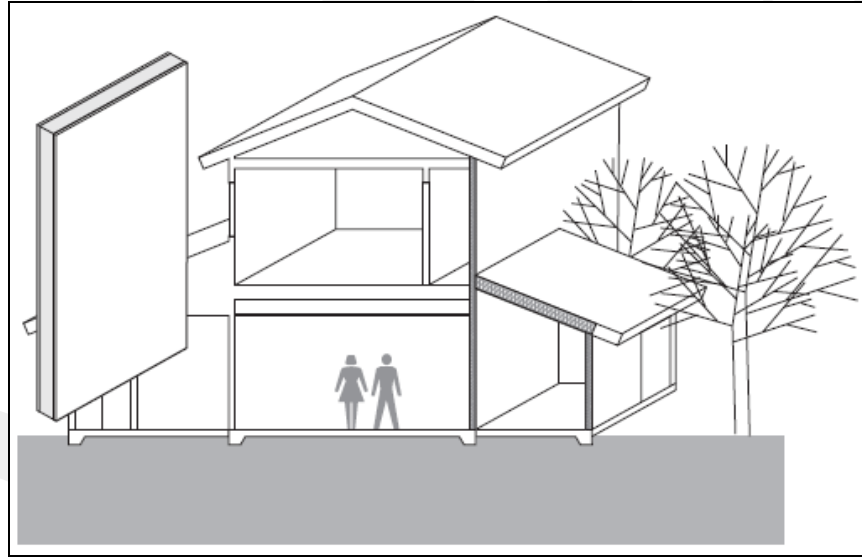
- Taban alanını azaltmak.
- Yüzey alanını azaltmak.
- Gelişmiş çerçeveleme kullanma.
- İhtiyaç duymayan alanlarda ısıtma ve soğutmayı ortadan kaldırır.
- Azalan yükler nedeniyle ısıtma ve soğutma ekipmanının ve dağıtım boyutunun azaltılması.
- Optimize edilmiş tasarım, daha yüksek yansıtıcılığa sahip duvarlar ve tavanlardan kaynaklanan ve gömme aydınlatma ve yüksek tavanlardan kaçınılması nedeniyle daha az aydınlatma yükü nedeniyle daha az aydınlatma armatürü kullanılması.
- Azaltılmış yapay aydınlatma nedeniyle klima sistemi ve dağıtım boyutunun azaltılması.
- Susuz pisuar gibi armatürlere soğuk su boruları ve vanaları çıkarmak.
- İnşaat atıklarının azaltılması.
- Kusursuz malzemeler kullanmak.
- Birden çok kullanımı veya kiracıyı birkaç küçük bina yerine tek bir binada birleştirmek.
- Yapıyı bitiş olarak kullanma; bitmemiş yüzeyler.
- Borular ve kanallar gibi kamu hizmetlerini açığa çıkarmak.
- Tavan aralarını ve eğimli çatıları ortadan kaldırıyor.
- Dış kapı sayısının azaltılması.
- Pencere boyutunu ve miktarını azaltmak.

Grup II: Yaklaşık olarak maliyetsiz iyileştirmeler. Örnekler şunları içermektedir:

- Malzeme maliyetini artıran ancak işçilik maliyetini düşüren SIP'ler gibi prefabrike duvar panellerinin kullanılması.
- Gölgeleme için ağaçları ve diğer bitkileri kullanma.
- Bodrumları ve gezinme alanlarını ortadan kaldırarak, bunları ekli veya iç depolama alanlarıyla değiştirerek.
- Koşulsuz alanları bina çevresine taşımak.



Şekil 20. Grup I iyileştirmeleri: Maliyet tasarrufu

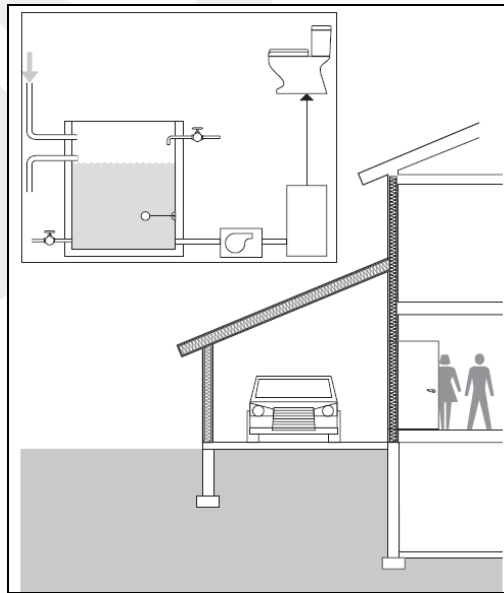


Şekil 21. Grup II iyileştirmeleri: Maliyetsiz

Grup III: İnşaat maliyetini artıran iyileştirmeler. Örnekler şunları içermektedir:

- Yalıtım eklendi.
- Hava sızdırmazlığı eklendi.
- Yüksek verimli ısıtma ve soğutma sistemleri.
- Termal köprülemeye karşı koymak için termal molalar.
- Yüksek verimli evsel sıcak su sistemleri.
- Tenteler ve çıkıntılar kullanmak.

- Isı geri kazanımlı havalandırma veya enerji geri kazanımlı havalandırma sistemleri.
- Yağmur suyu hasadı.
- Termal pencere perdeleri gibi enerji verimliliğini artıran kaplamalar.
- Yüksek verimli aydınlatma armatürleri.
- Enerji tasarruflu aydınlatma kontrolleri.
- Yüksek verimli cihazlar.
- Koşulsuz alanlar ve ısıtılmış alanlar arasında yalıtımlı kapılar gibi termal sınırları güçlendiren malzemeler kullanmak.
- Dış zarfı yalıtılarak ve hava ile sızdırmaz hale getirerek garajlar gibi koşulsuz alanlara ikinci bir termal sınır eklemek.
- Termal bölgelemenin kullanılması.
- Bina alanlarını bölümlere ayırmak.
- Yenilenebilir enerji sistemleri.
- Düşük emisyonlu malzemeler.
- Uygun akustik işlemlerin kullanılması.
- Bitkisel çatılar.
- Bina performansı hedeflerine ulaşıldığından emin olmak için kalite kontrolünü kullanmak.
- Yeşil bina kodları, standartları ve yönergelerine uygunluğu belgelemek.



Şekil 22. Grup III iyileştirmeleri: Artan maliyet

Yeşil iyileştirmelerin inşaat maliyetlerini tahmin etmeye gelince, kendimize ve müşterilerimize karşı dürüst olunmalıdır. Birçok yeşil bina iyileştirmesi, bir inşaat projesinin maliyetini artıracaktır. Tersine, yeşil tasarım yoluyla bazı potansiyel maliyet tasarrufları gerçekleştirilebilmektedir.

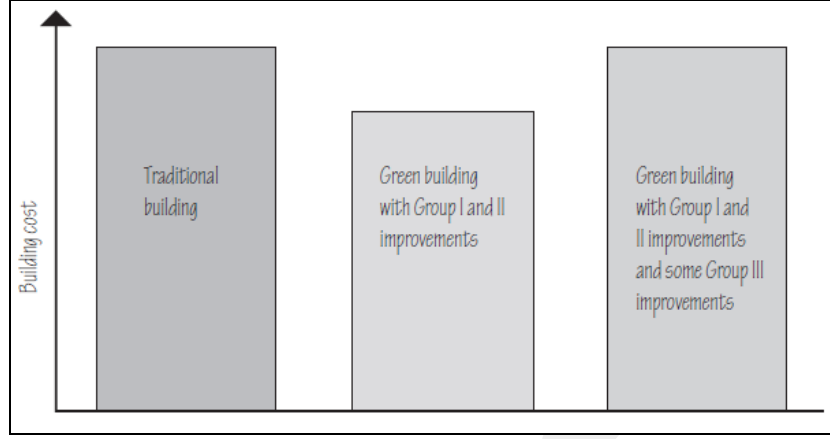
İki ifade, başlangıçta yeşil binaların satın alınabilirliğini karakterize etmeye yardımcı olabilmektedir:

- Bir bina yalnızca Grup I'deki iyileştirmeler (İnşaat Maliyetini Azaltma) ve yalnızca Grup II'deki (Maliyet-Nötr) öğeler kullanılarak tasarlanırsa, bina hem inşa etmek için daha az maliyetli olacak hem de iyileştirmeler bunlar olmadan aynı binadan daha az enerji ve daha az malzeme kullanacaktır.
- Grup I'deki iyileştirmelerden elde edilen maliyet tasarrufları, görünüşte Grup III'teki bazı iyileştirmelerin (Artan İnşaat Maliyeti) ek maliyetlerini dengelemek için kullanılabilir. Geleneksel olarak tasarlanmış bir binanın eşdeğerine mal olan, ancak şimdi önemli ölçüde daha az enerji kullanan ve inşa edilecek daha az malzeme kullanan bir bina tasavvur edebilmektedir.



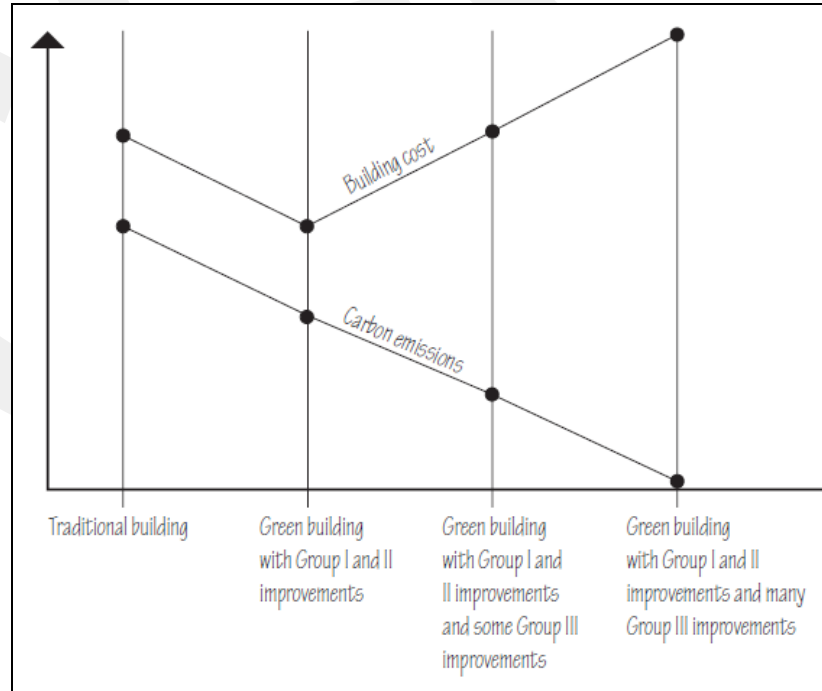
**Şekil 23.** Grup I ve II'den gelen iyileştirmeleri kullanan bir binanın inşa edilmesi daha az maliyetli olacak ve bu iyileştirmeler olmadan aynı binaya göre daha az enerji ve daha az malzeme kullanacaktır

Ayrı olarak, bir yeşil bina geleneksel bir binadan daha pahalıya mal oluyorsa, ek inşaat maliyetinin bir kısmını veya tamamını gelecekteki operasyonel tasarruflar temelinde, özellikle de enerji maliyetlerinde yapılan tasarruflar temelinde gerekçelendirmek mümkündür.



**Şekil 24.** Grup I'deki iyileştirmelerden elde edilen maliyet tasarrufları, muhtemelen Grup III'teki bazı iyileştirmelerin ek maliyetlerini dengelemek için kullanılabilir.

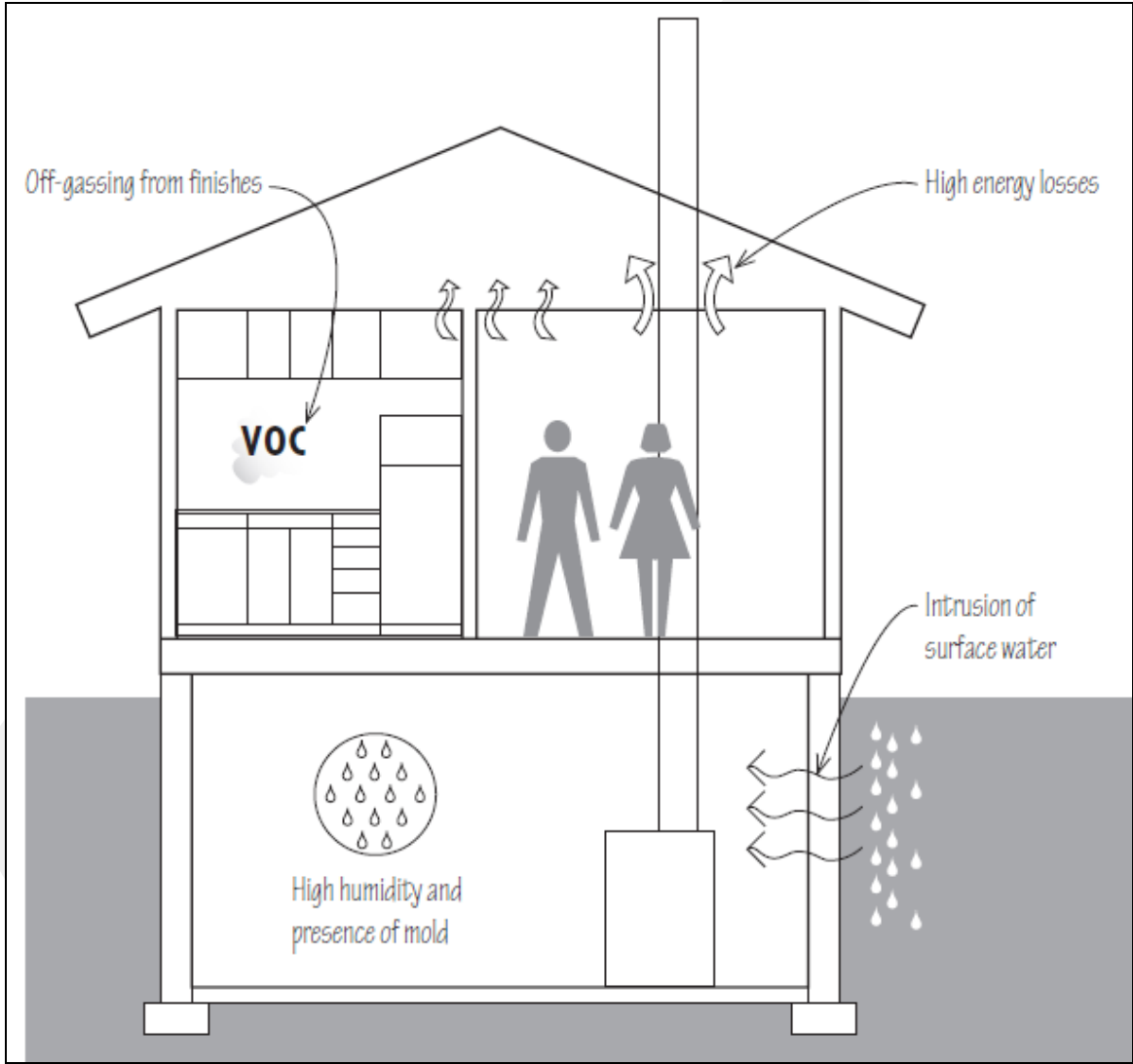
Karbon emisyonlarını azaltma merceğiyle, Grup I (İnşaat Maliyetini Düşürme) ve Grup II (Maliyet-Nötr) ile iyileştirmeler içeren bir bina daha düşük emisyonlara sahip olacak ve geleneksel olarak tasarlanmış bir binaya göre daha düşük maliyetli olacaktır. Grup III'ten (Artan İnşaat Maliyeti) bazı iyileştirmelerle aynı bina, geleneksel bir binayla aynı maliyete sahipken daha da düşük emisyonlara sahip olacaktır. Son olarak, Grup III'ten daha fazla iyileştirmeye sahip bir bina, görünüşte sıfır veya sıfıra yakın emisyona sahip olabilirken, geleneksel bir binaya göre daha düşük bir yaşam döngüsü maliyeti sağlamak için azaltılmış enerji kullanımından işletme tasarrufları kullanabilmektedir.



**Şekil 25.** Bir binayı karbon emisyonlarını düşürme merceğinden değerlendirmek

## 5. YEŞİL BİNA TASARIMI VE İNŞAATINDA KALİTE

Tüm binalar, tasarım ve inşaatta yetersiz kaliteye karşı savunmasızdır. Bununla birlikte, yeşil binalar, aranan yeşil özellikleriyle ilgili ek güvenlik açıklarına sahiptir. Yetersiz kalite göstergeleri arasında yüksek enerji kullanımı, yüksek kimyasal içerikli cilaların yanlışlıkla kullanımı ve ardından gazdan arındırma ve yüksek iç nem ve küf ile sonuçlanan su penetrasyonu yer almaktadır.

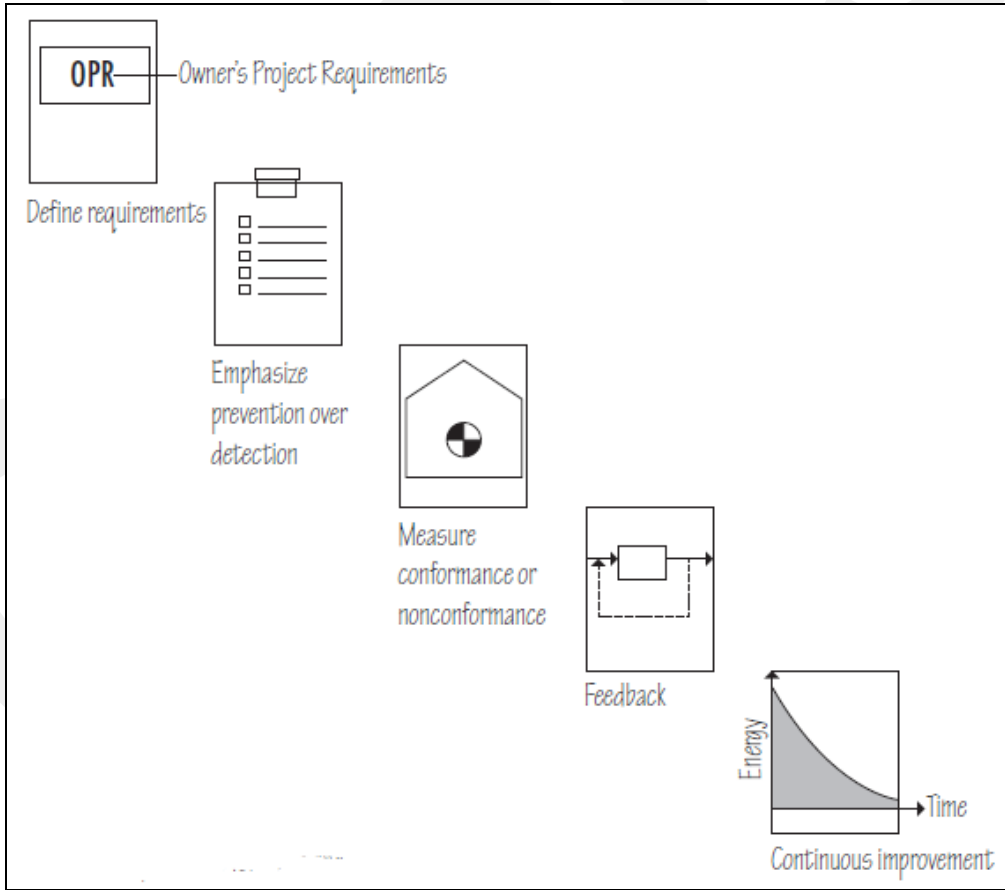


**Şekil 26.** Yetersiz bina kalitesinin göstergeleri (Ching ve Shapiro, 2014)

Yeşil binalar, belirli türden arızalara karşı geleneksel binalardan daha savunmasız olabilir. Örneğin, 0,1 Saat Başına Hava Değişimi (ACH) genel sızma oranı için tasarlanmış bir binaya 0,1 ACH hava kaçağı arızası sokulursa, sızma oranı% 100 artmıştır. Bu, ısıtma sisteminin yetersiz kapasiteye sahip olmasına ve daha soğuk bir yapıya neden olabilir.

Aynı hava kaçağı arızasının 0,5 ACH'lik bir bina üzerindeki etkisi yalnızca% 20'dir ve muhtemelen hiç hissedilmeyecektir (Ching ve Shapiro, 2014). Benzer şekilde, yüksek uçucu organik bileşikli halı gibi bir kirletici kaynak yanlışlıkla yeşil bir binaya yerleştirilirse, kirletici maddelerin iç mekan konsantrasyonu, geleneksel aşırı havalandırılmalı veya yüksek sızıntılı binalara göre muhtemelen daha yüksek olacaktır. Bu nedenle yeşil binalarda kalite kontrol ihtiyacı yüksektir. Kalite çalışmaları, son birkaç on yılda önemli ölçüde ilerlemiştir. Temel kalite prensipleri şunları içermektedir:

- Gereksinimleri tanımlama.
- Kusur tespitine güvenmek yerine kusurları önleme.
- Gereksinimlere uygunluğu veya uyumsuzluğu ölçme.
- Geri bildirim.
- Sürekli gelişme.



**Şekil 27.** Kaliteye ulaşmak için temel ilkeler (Ching ve Shapiro, 2014)

Tasarım ve yapımda kalitenin önündeki engeller çoktur. Seri üretim üretimi gibi diğer işletmelerin aksine, binalar tipik olarak her binayı tamamlamak için düşük örnek

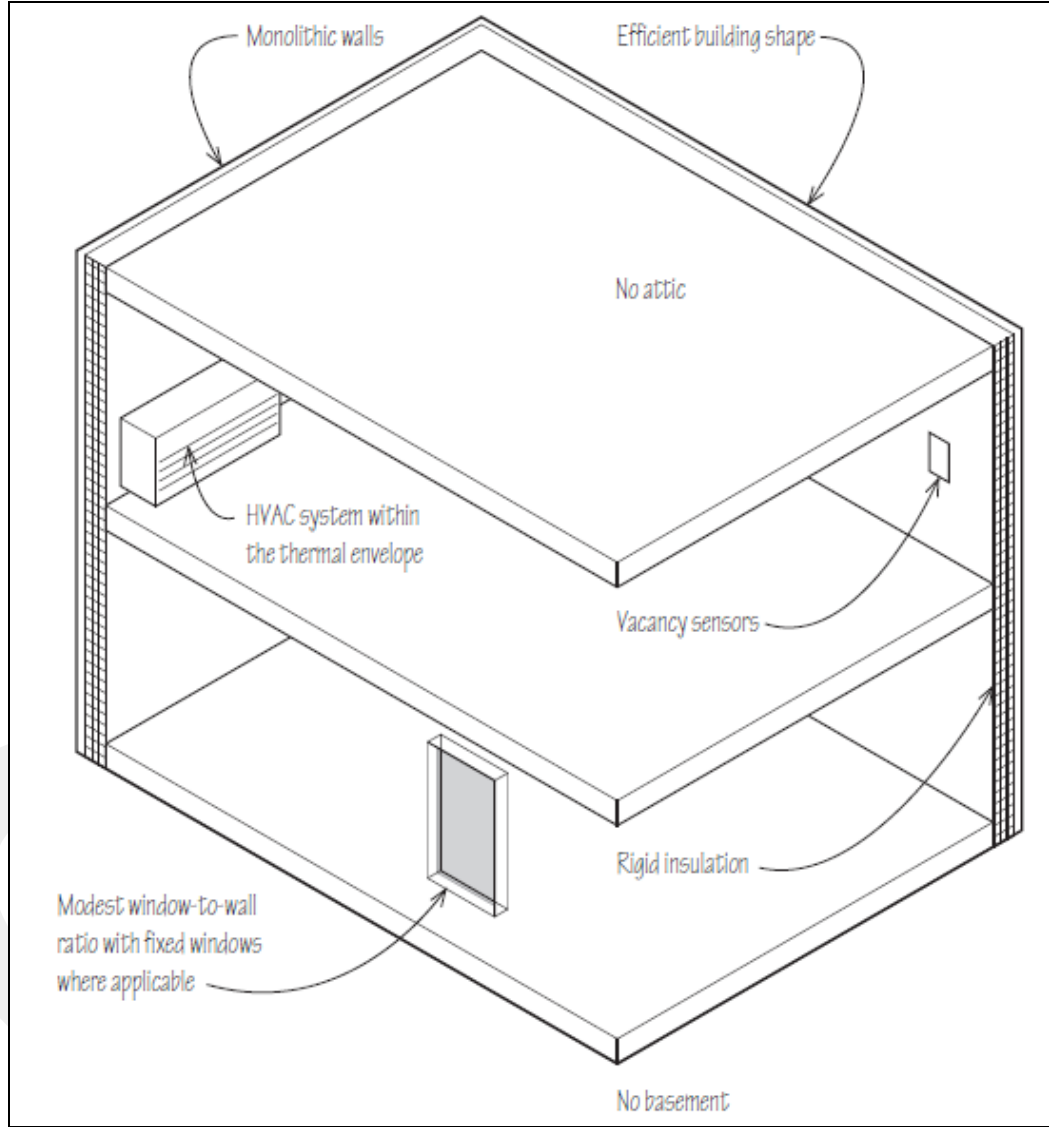
boyutları ve uzun döngü süreleri ile birer birer inşa edilmektedir. Bu faktörler, sürekli iyileştirme için gereken hem ölçümü hem de geri bildirimini engellemektedir. Bir binanın tasarımında ve yapımında yer alan birçok taraf da vardır, bunlardan herhangi biri zayıf bir bağlantı olabilmekte ve çabaları kaliteye karşı etkisiz hale getirebilmektedir. Bu engellerin üstesinden gelme yaklaşımları, sağlam yapı elemanlarının kullanılması yoluyla tasarlanmış kaliteyi ve tasarım ve inşaat sırasında kaliteyi kontrol etmek için çeşitli yaklaşımları benimsemeyi içermektedir. Bunlar, gereksinimleri tanımlama, inceleme, devreye alma, ölçüm ve doğrulama ve izlemeyi içermektedir.

### **5.1. Tasarlanmış Kalite**

Özellikle düşük enerji kullanımı gibi çevreci özelliklerde eksiklik riskini en aza indirmek için, binaya kalite tasarlamak yararlı bir yaklaşımdır. Kaliteye klasik yaklaşımda bu, hata önleme olarak bilinir ve denetim sırasında hataların arandığı kusur tespiti ile karşılaştırılmaktadır. Tasarlanmış kalite, denetim gereksinimlerini ortadan kaldırmaz, ancak arıza riskini azaltabilmektedir.

Yeşil binalarda tasarım kalitesine yönelik fırsatlar çoktur. Örneğin, ICF, SIP ve benzer malzemelerle inşa edilenler gibi monolitik duvarlar, daha az penetrasyona sahiptir, daha sağlamdır ve çubuk çerçeveli, şantiye inşa edilmiş duvarlardan daha az başarısız olmaktadır. Sert yalıtım levhası, yoğun paketlenmiş selüloz ve köpük yalıtımının sarkma veya yalıtım boşlukları bırakma olasılığı, keçe yalıtımı veya gevşek biçimde paketlenmiş yalıtım türlerine göre daha azdır. Havalandırma için özel olarak çalıştırılabilir bir pencereye ihtiyaç duyulmuyorsa, sabit bir pencerenin, özellikle hava sızıntısı açısından, çalıştırılabilir bir pencereden daha az arızalanma olasılığı daha düşüktür. Isıtma ve soğutma sistemlerini tamamen termal zarfın içine yerleştirerek, dağıtım sistemi sızıntılarını ve ısı kayıplarını tespit etmeye daha az güvenir ve yalıtım ve hava sızdırmazlığı gibi bu tür kayıpları karşılamak için gereken sistemlere daha az güvenir. Kaliforniya'daki konut dışı binalarda kanal sızdırmazlığı için enerji kodu gerekliliklerine uygunluk üzerine yakın zamanda yapılan bir çalışma, uyumsuzluk oranının% 100 olduğunu bulmuştur (Ching ve Shapiro, 2014). Başka bir deyişle, çalışmada incelenen tek bir yapı bile gereksinimleri karşılamamıştır. Kod uyumluluğunu artırmaya çalışmak yerine, dağıtım sistemlerini koşulsuz alanlara yerleştirmeyerek uyumluluğu garanti edebilmektedir.

Bazı tasarlanmış kalite iyileştirmeleri inceliklidir. Örneğin, boşluk veya manuel açık sensörler, enerjiyi, kısa bir geçici kullanım sırasında çoğu zaman gereksiz yere açan geleneksel doluluk sensörlerinden daha güvenilir bir şekilde azaltmaktadır. Bina şekli, ısı direnç ve mütevazı pencere-duvar oranı gibi ekipman verimliliğine daha az ve daha çok iç verimliliğe dayanan bina tasarımlarının zaman içinde verimli kalma olasılığı daha yüksek olabilmektedir.



**Şekil 28.** Tasarlanmış kalite örnekleri (Ching ve Shapiro, 2014)

## 5.2. Tasarım ve İnşaat Kalite Yaklaşımları

İnşaat ve bina işletimindeki kusurları önlemeyi amaçlayan tasarlanmış kaliteye ek olarak, kusurları tespit etmek ve ortadan kaldırmak için yeşil bina tasarımına ve yapımına geniş bir kalite araçları seti getirilebilmektedir. Yaklaşım, kalite-gereksinimlerin

tanımlanması, gereksinimlere uygunluk, ölçüm, geri bildirim ve sürekli iyileştirme dilinin benimsenmesi ve kaliteye ekip çapında bağlılık gerektirmektedir.

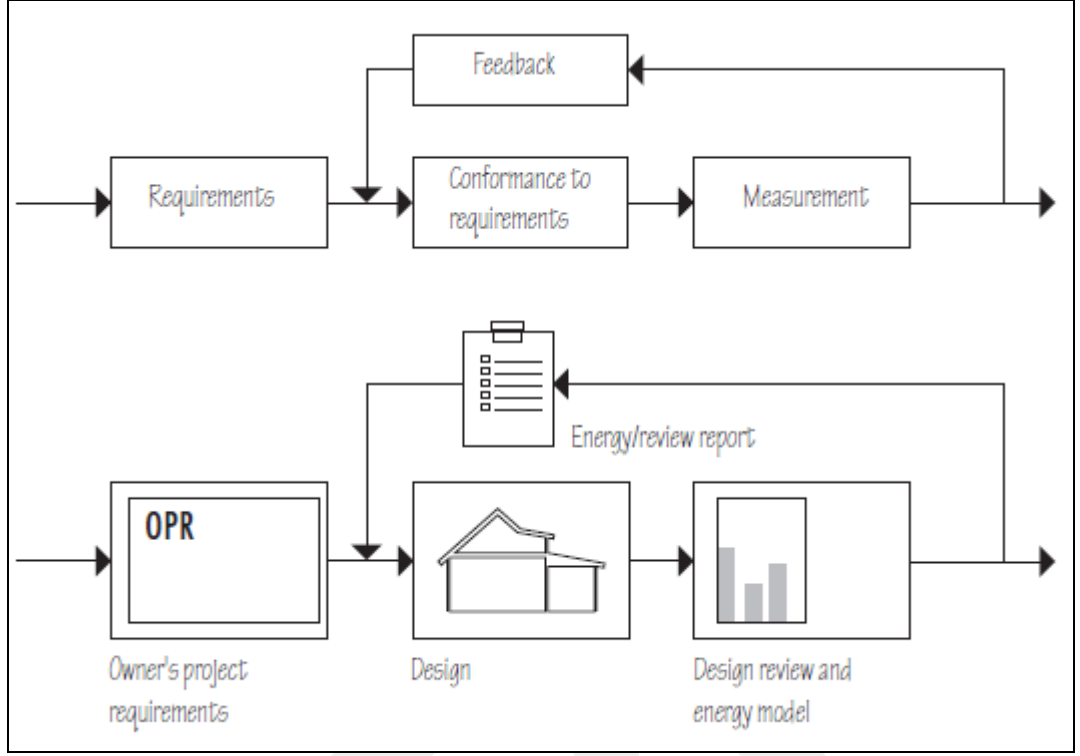
İnşaat belgelerinin kendisi, gereksinimleri tanımlamak için mükemmel bir araçtır. Ancak, tüm ayrıntılarıyla, inşaat belgeleri tipik olarak bir binanın tasarımının amacını kaydetmez. Son yıllarda devreye alma belgeleri bu işlevi görmeye başlamıştır. Sahibinin niyet ve hedeflerinin yanı sıra performans gereksinimlerini ve belirli bir yeşil sertifika programına uyum, hedef enerji kullanımı, maksimum hava kaçağı veya tanımlanmış termal konfor aralığı gibi diğer yeşil bina gereksinimlerini belgelemek önemlidir.

LEED gibi bir yeşil bina sertifikasyonunun faydalarından biri, dokümantasyon gerekliliğinin yerleşik bir kalite kontrol şekli olarak hizmet etmesidir. Isıtma sisteminin aşırı büyük olmadığını belgelemek için, ısıtma sistemi boyutlandırmasının kontrol edilmesi gerekmektedir. Binanın havalandırma için ASHRAE 62 gibi bir standardı karşıladığını belgelemek için havalandırmanın kontrol edilmesi gerekmektedir. Bu, sertifika kredisi almanın ötesine geçen bir kalite kontrol avantajıdır.

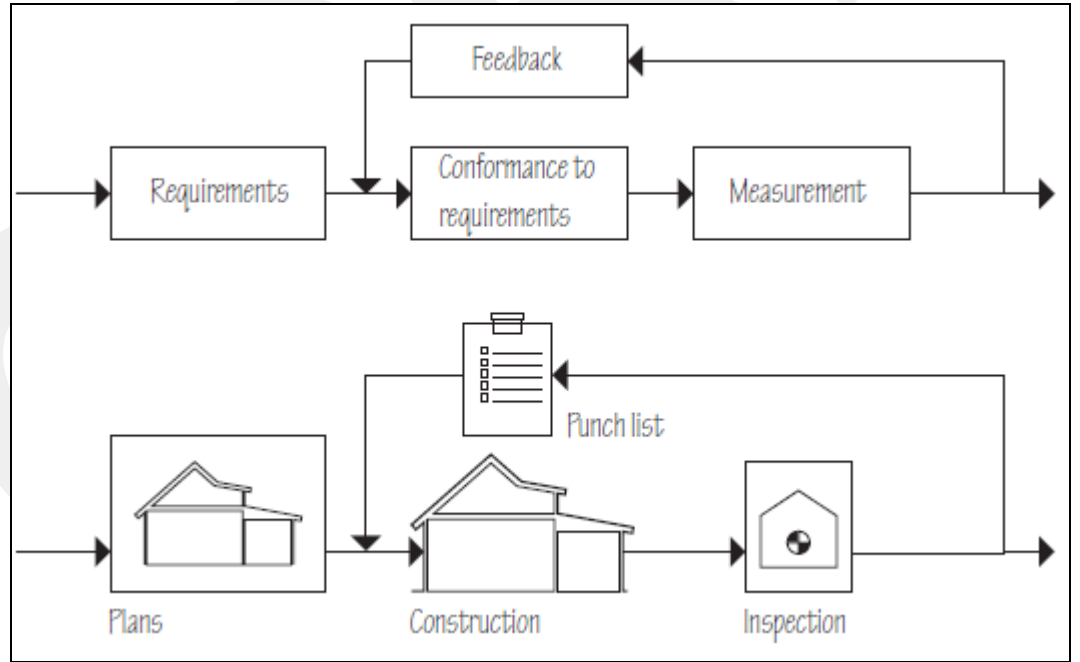
Sunumların incelenmesi, inşaatta kaliteyi sağlamak için uzun zamandır paha biçilmez bir en iyi uygulama olarak hizmet etmiştir. İbraz incelemesi, gereksinimlere uygunluğu belgelemenin bir biçimidir ve genellikle düşük kaliteli ürünlerin ikamesinin ve yeşil bina projeleri durumunda verimsiz veya kirletici ürünlerin belirlenmesine hizmet etmektedir. Sunumların gözden geçirilmesi uygulaması, daha büyük ticari ve kurumsal inşaat projelerinde yaygındır, ancak konut, küçük ticari ve birçok özel sektör projesi gibi yaygın olmayan projelerde de fayda sağlayacaktır. İnşaat kalite, eksikliklerin tespit edilip çözüldüğü inşaat öncesi ve proje toplantıları dahil olmak üzere çeşitli en iyi uygulamalarla devam etmektedir.

Göründüğü kadar basit, teftişte önemli bir uygulama, kötü işleri reddetmektir. Kötü işler en iyi şekilde iyi teftişle bulunmaktadır. Saha incelemesi için en iyi uygulamalar şunları içermektedir:

- Muayene için yeterli zaman verilmesi.
- Bir dizi inşaat dokümanı ile hazırlanmış olarak gelmesi.
- Yalıtım ve hava sızdırmazlığı gibi önemli yeşil özelliklerin kapalı duvarlara ve diğer erişilemeyen yerlere gizlenmeden önce denetlenmesi için zaman denetimleri.
- Not almak ve fotoğraf çekmek; gözlemleri zamanında yayınlanması.



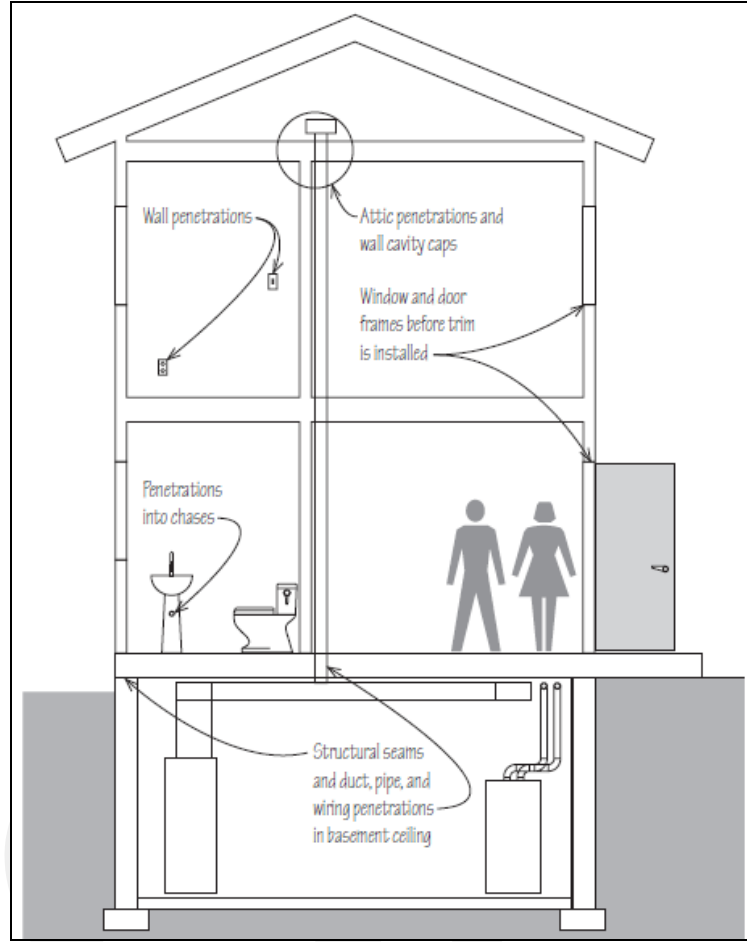
Şekil 29. Tasarıma uygulanan kalite dili (Ching ve Shapiro, 2014)



Şekil 30. İnşaata uygulanan kalite dili (Ching ve Shapiro, 2014)

Önemli olan, hava sızdırmazlık detaylarının incelenmesinin zamanlamasıdır. Bu, kalıplama yapılmadan önce pencere ve kapıların incelenmesi, duvar boşluklarının

kapatılmadan önce incelenmesi ve tüm bina geçişlerinin incelenmesi anlamına gelmektedir.



**Şekil 31.** Hava sızdırmazlık detaylarının muayenesinin zamanlanması  
(Ching ve Shapiro, 2014)

### 5.3. Enerji Modellemesi

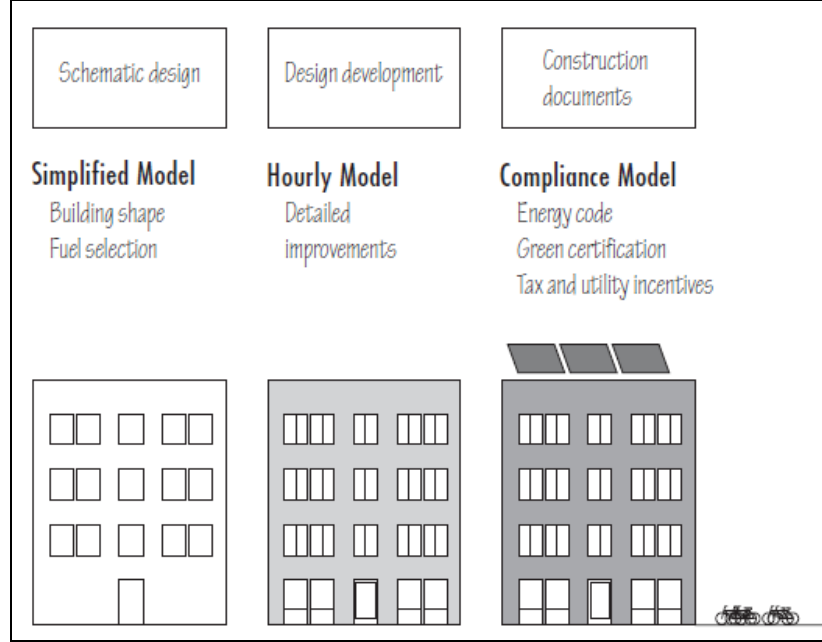
Yeşil bina tasarımında kalitenin temeli enerji modellemesidir. Enerji modelleri, bina sahiplerinin ve tasarım profesyonellerinin iyi enerji kararları vermesine yardımcı olmaktadır. Bina enerji modelleri, iyileştirme değerlendirmeleri dahil olmak üzere birkaç farklı amaç için kullanılmaktadır; enerji kurallarına uygunluk; gönüllü standart uyum veya derecelendirme; kamu hizmeti faturası ve işletme maliyeti tahmini; vergi teşvik belgeleri; ve eyalet veya yardımcı program teşvikine uygunluktur. Bazı modeller ayrıca ısıtma ve soğutma sistemi tasarımının temelini oluşturabilmektedir. Modellerin gelişmiş kullanımları, ısıtma, soğutma ve aydınlatma sistemleri için kontrol dizilerinin iyileştirilmesini ve optimize edilmesini içermektedir. Etkili bina enerji simülasyonunun

anahtarı, kararlar alınmadan önce modellemektir. Ching ve Shapiro'ya (2014) göre, bina şekline karar verildikten sonra enerji simülasyonu yapılırsa simülasyon bina şeklini etkilemeyecektir. Enerji simülasyonu, renderlar veya yükseklikler tamamlandıktan sonra gerçekleştirilirse, simülasyon pencere-duvar oranını etkileyemeyecektir. Isıtma ve soğutma sistemi seçildikten sonra enerji simülasyonu gerçekleştirilirse, simülasyon ısıtma ve soğutma sistemi verimliliğini etkilemeyecektir.

Enerji modellemesinin farklı amaçları, tüm amaçlara hizmet eden bir model düşünmek cazip olsa bile, farklı modeller oluşturmayı gerektirebilmektedir. Enerji yönetmeliğine uygunluk, nihai bina ve enerji sistemleri için bir enerji modeli gerektirmektedir. Bu, tanım gereği, iyileştirmeleri değerlendirmek ve seçmek için gerekli olanın tam tersidir; burada hiçbir şey sonuçlandırılmamışsa ve tüm seçenekler açıksa daha iyidir. Etkili bir enerji modelleme dizisi şunları içerebilmektedir:

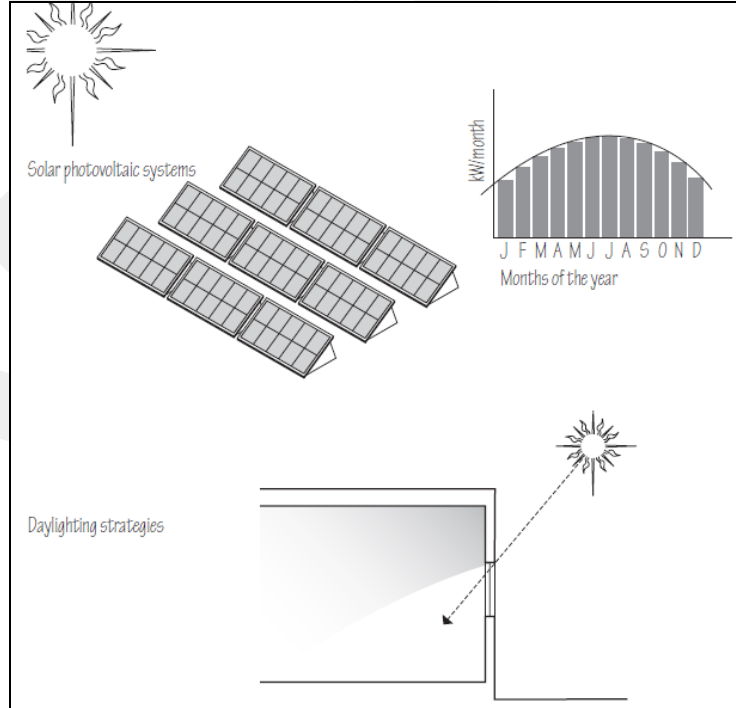
- Basitleştirilmiş modelleme: bina şeklini, tavan yüksekliğini, pencere-duvar oranını ve ön ısıtma ve soğutma sistemi tasarımını veya en azından yakıt seçimini incelemek. Bu modeli oluşturmak için gereken çaba genellikle 2 ila 4 saattir.
- Saatlik tüm bina modellemesi. Bu bir saatlik model olarak adlandırılır çünkü yılın her saati için değişen dış ortam sıcaklıklarına ve güneş açılarına tepkisini inceleyerek bir binanın tüm yıl boyunca enerji kullanımını simüle etmektedir. Saatlik modelleme, çeşitli iyileştirmeleri - termal bölgeleme; azaltılmış termal köprüleme içeren yalıtım tasarımı; ısıtılmamış alanların kullanılması; verimli aydınlatma tasarımı; ısıtma ve soğutma ekipmanı ve dağıtım sistemlerini değerlendirmek; kullanım sıcak suyu sisteminin tasarımı; kontrollerin belirlenmesi; ve havalandırma sisteminin tasarımı. Bu modeli oluşturmak için gereken çaba tipik olarak 40 ila 80 saat arasındadır, ancak evler gibi daha küçük binalar için daha az ve büyük veya alışılmadık derecede karmaşık binalar için daha fazla olabilmektedir.
- Uyum modellemesi. Burada, aynı saatlik tüm bina modeli, kod uyumluluğu, standartlara uygunluk, kamu hizmeti faturası tahmini ve varsa eyalet ve kamu hizmeti teşvikleri için dokümantasyon amacıyla seçilen son iyileştirmeler ve bina yapılandırmasıyla değiştirilmektedir. Bu modeli oluşturmak için gereken çaba, binanın türüne ve belirli bir programın gereksinimlerine bağlı olarak

değişmektedir. Saatlik yapı modelinde küçük bir düzenleme olabilir veya modelin daha kapsamlı bir düzenlemesi ve yeniden çalıştırılması olabilmektedir.



Şekil 32. Enerji modeli türleri (Ching ve Shapiro, 2014)

Solar fotovoltaik sistemler, gün ışığı ve Kombine Isı ve Güç (CHP) gibi gelişmiş sistemler ve yaklaşımlar için özel enerji modelleri ve hesap tabloları mevcuttur.



Şekil 33. Özel enerji modelleri (Ching ve Shapiro, 2014)

İlginç bir şekilde, çoğu enerji modelinin binaya ekleme sınırlaması vardır. Çoğu model parametrik analize, başka bir deyişle, binanın duvar R değerine ekleme veya binanın pencere U faktörünü iyileştirme gibi bir parametreyi değiştirmenin etkilerini inceleme yeteneğine izin vermektedir. Bununla birlikte, modeller genellikle binayı basitleştiren değişen parametrelerin kolayca değerlendirilmesine veya raporlanmasına izin vermez. Bu tür değişen parametreler arasında, zemin alanının azaltılması veya yüksek tavanların yüksekliği yer alabilmektedir; bina şeklini basitleştirmek; boşluklardan ısının uzaklaştırılması; ve pencerelerin boyutunu veya sayısını azaltmaktır. Binayı basitleştiren bu iyileştirmeler tipik olarak enerji modellerinde dolaylı olarak yapılabilir de, değişiklikler genellikle binaya eklenen iyileştirmeler kadar kolay yapılmaz. Bu nedenle, enerji modellerinde bile, bina enerji iyileştirmelerini değerlendirme yöntemi, binadan çıkarmak yerine binaya eklemeye odaklandığımız bir yöntem olarak kalmaktadır. Bu belki de bina enerji tasarımının heykeltıraş metaforunu gerektirdiği yerdir, en iyi çalışmalarından bazıları sadece malzeme ekleyerek değil, heykelden malzeme çıkararak yapılmaktadır.

Enerji modellerinin kalite kontrolü, yetersiz veya hatta enerji israfı yapan sistemlerin seçimine yol açabilecek hataları önlemek için çok önemlidir. Kalite kontrol, modellerin kendi kendine incelemesini, gözetmen incelemesini ve üçüncü taraflarca programlı incelemeyi içermektedir. Gözden geçirme, bina çizimleriyle karşılaştırılan girdileri ve benzer binalar için çıktılarını karşılaştırmalı değerlendirmelerini içermelidir.

### **5.3. Devreye Alma veya Görevlendirmek**

Devreye alma, başlangıçta, mekanik ve aydınlatma sistemlerinin amaçlandığı gibi çalışmasını sağlamaya hizmet eden bir inşaat denetimi biçimi olarak tanımlanmıştır. Ortaya çıkan daha geniş bir tanımda, devreye alma, proje gereksinimlerinin tanımlanması ve dokümantasyonu, zarf ve diğer mekanik olmayan / aydınlatma sistemlerinin incelenmesi ve geri bildirim sağlayan ölçüm dahil olmak üzere, tüm yeşil bina projesi için kalite kontrol aracı olarak hizmet edebilir. bina operasyonu sürekli olarak geliştirilebilmektedir. Devreye alma, tipik olarak, tasarım ve yapıyla ilgili olanlardan normal bir mesafeyi korumak için bağımsız bir devreye alma tedarikçisi tarafından gerçekleştirilmektedir. Devreye alma sağlayıcı genellikle doğrudan mal sahibi için çalışmaktadır (Ching ve Shapiro, 2014).

Devreye alma, Sahibinin Proje Gereksinimleri adlı bir belgeyle başlar ve binanın ana amacı da dahil olmak üzere sahibinin hedeflerini belirtir; ilgili tarih; gelecekteki ihtiyaçlar; proje bütçesi; beklenen operasyonel bütçe; inşaat programı; beklenen bina ömrü; tüm alanlar için amaçlanan kullanım; malzemelerin kalitesi; akustik gereksinimler; tasarla-teklif ver-inşa et, tasarla-inşa et veya diğerleri gibi proje teslim yöntemi; ve Mimarlık 2030 veya LEED gibi gönüllü sertifikalar dahil olmak üzere Çevresel hedefler için eğitim gereksinimleri de belirtilmiştir; belirli bir enerji kullanım endeksi veya net sıfır enerji için enerji verimliliği; Karbon salınımı; termal rahatlık; özel aydınlatma; ve en düşük emisyonlar veya en düşük yaşam döngüsü maliyetleri gibi yeşil seçenekleri değerlendirmek için öncelikleri sahiptir. Bina sahibinin kritik kararları, yasalarca izin veriliyorsa binada sigara içilmesine izin verilir verilmeyeceği ve izin veriliyorsa, binanın hangi alanlarında ve binanın yakınında ve bunun nasıl uygulanacağı, örneğin tabelalarla veya kira gereklilikleriyle belirtilmelidir. Yeşil binalar, bir binada veya sahada hiç sigara içilmesine izin vermeyerek bu alanda en iyi örnek oluşturabilmektedir.

<p><b>Environmental Goals</b></p> <p><input type="checkbox"/> Architecture 2030</p> <p><input type="checkbox"/> LEED</p> <p><input type="checkbox"/> Certified <input type="checkbox"/> Silver <input type="checkbox"/> Gold <input type="checkbox"/> Platinum</p> <p><input type="checkbox"/> ENERGY STAR</p> <p><input type="checkbox"/> HERS _____ Target</p> <p><input type="checkbox"/> Passivhaus</p> <p><input type="checkbox"/> Other: _____</p> <p><b>Energy Goals</b></p> <p><input type="checkbox"/> Energy code</p> <p><input type="checkbox"/> Below code: _____ %</p> <p><input type="checkbox"/> Net zero</p> <p>Basis <input type="checkbox"/> Site</p> <p><input type="checkbox"/> Source</p> <p><input type="checkbox"/> Carbon</p> <p><input type="checkbox"/> Fossil fuels</p>
--

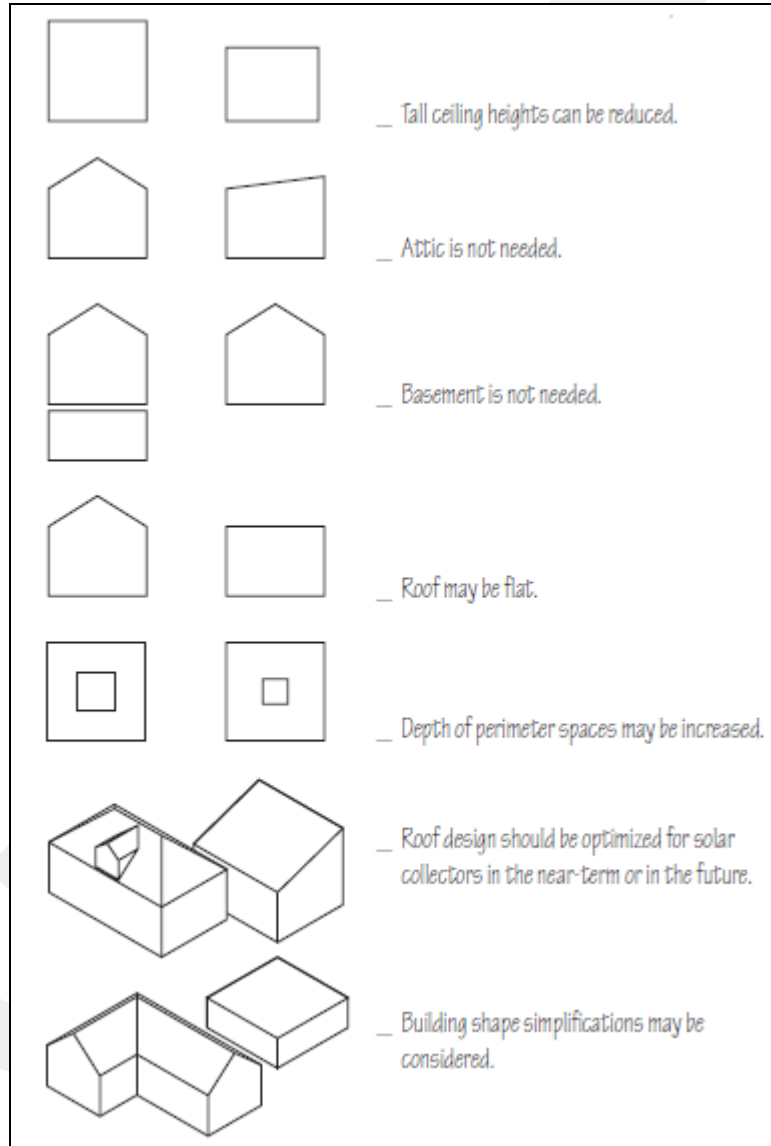
Şekil 34. Yeşil bir bina için çevre ve enerji hedeflerine bir örnek

Mal Sahibinin Proje Gereksinimleri (OPR) geliştirmedeki en iyi uygulamalar aşağıdaki noktalar içermektedir (Ching ve Shapiro, 2014):

- Kilit paydaşların proje gereksinimleri tartışmasına katılabilecekleri ve proje gereksinimlerinin öneminin gözden geçirilebileceği atölye çalışmaları düzenlemek. İlk çalıştaydan sonra taslak OPR dağıtımı ve ikinci çalıştaydan sonra nihai belgenin dağıtımı ile iki aşamalı bir atölye iyi çalışmaktır.
- OPR'de genelliklerden kaçınmak. Örneğin, "kamu hizmeti tüketimini en aza indirmek için yüksek düzeyde verimlilikle çalışmak" tasarım ekibi için zor hedefler sağlamaz. Bunun yerine, "ENERGY STAR puanı 95'i karşılayacak tasarım" veya "30 kBtu / SF / yıl enerji kullanım endeksini karşılayacak tasarım" gibi belirli ifadeler daha net hedefler sağlamaktır.
- Dış mekan tasarım sıcaklık koşulları gibi tasarım profesyonelleri tarafından ele alınacak konulara değil, sahibinin ihtiyaçlarına odaklanmak. OPR'deki her giriş, sahibi tarafından anlaşılmalıdır. Bu, gereksinimlerin geliştirilmesinde mal sahibinin katılımını teşvik eder ve belgenin tasarım uzmanı veya devreye alma sağlayıcı tarafından basitçe tamamlanma riskini azaltmaktır.
- Sahibin ödünleşmeleri değerlendirmesine ve bilinçli kararlar vermesine izin vermek için yinelemelere izin vermek. Örneğin, OPR'ye belge ve tarih revizyonlarında enerji modellemesi temel tasarım alternatiflerinin öngörülen performansını sağladıktan sonra OPR değişebilmektir.
- İnşaat maliyeti, enerji kullanımı ve sağlık ve güvenlik sorunları gibi net bir şekilde belirlenmiş ödünleşmelerle seçenekleri yeşilden daha az yeşile doğru sıralama, böylece mal sahibi seçenekler arasında bilinçli bir seçim yapabilmek. Örneğin, dış aydınlatma kontrolü seçenekleri önce yalnızca hareket sensörleri (gündüz çalışmayı önlemek için fotosel geçersiz kılma ile) ve ardından fotosel açma / zamanlayıcı-kapalı (ışıkların kapatılması için gece saati belirtilerek) olarak sunulabilir ve son olarak fotosel-açık / fotosel-kapalı (tüm gece çalışması). Başka bir örnek olarak, aydınlatma türleri için seçenekler sunarken, doğrusal flüoresan armatürler gibi daha yüksek verimli seçenekleri, gömme ışıklar gibi düşük verimli seçeneklerden ayırmak.

OPR, bina şekli ve boyutundaki değiş tokuşları ele almalıdır. Enerji kullanımını ve inşaat maliyetini azaltmak için yüksek tavanların yüksekliği azaltılabilir mi? Tavan araları,

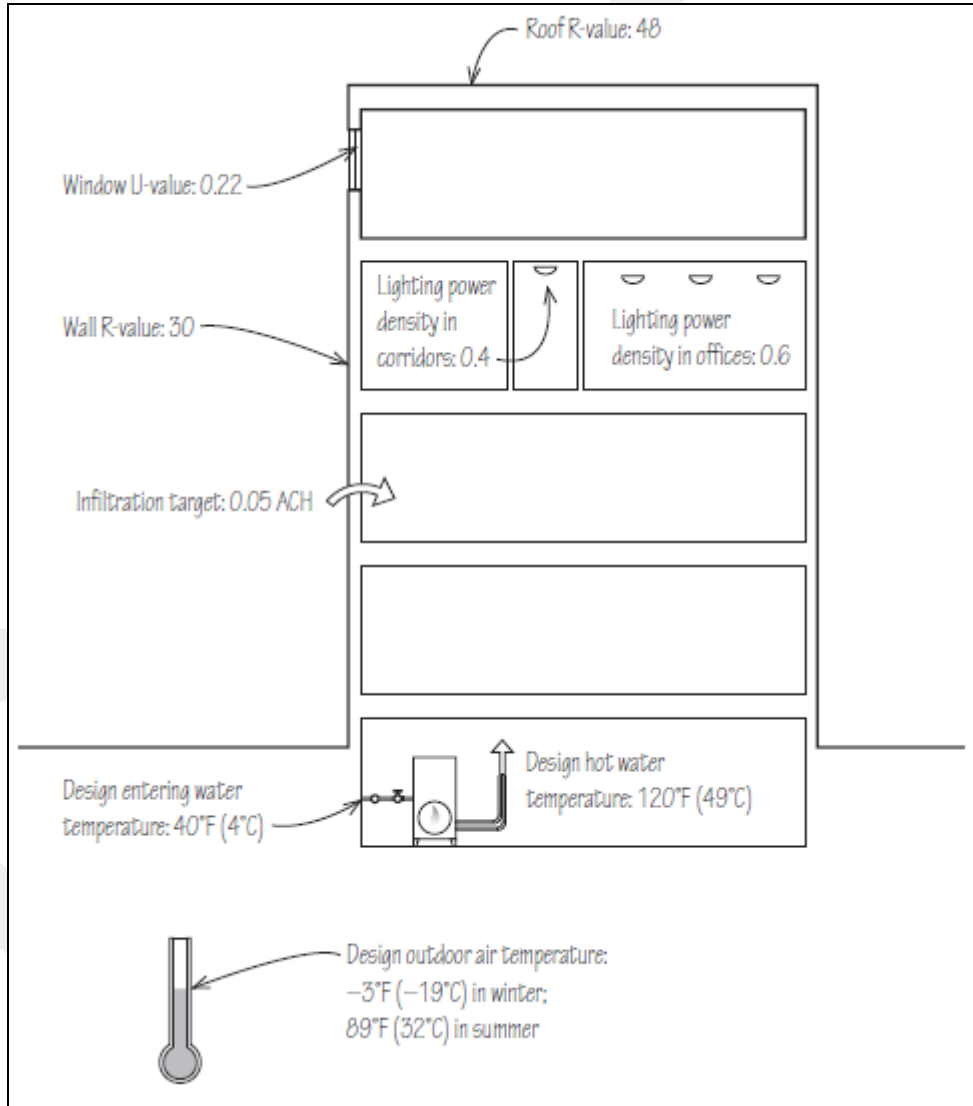
bodrum katları ve gezinme alanları ortadan kaldırılabilir mi? Eğimli çatılarla ilişkili enerji kayıplarını azaltmak için düz bir çatı kabul edilebilir mi? Bina yüksekliği, şekil basitleştirmeleri ve daha fazla çevre derinliği gibi hangi alan oranı iyileştirmeleri kabul edilebilir? Gelecekteki çevre dostu konular, OPR belgesinde de ayrıntılı olarak belirtilebilmektedir. Örneğin, güneş enerjisi ilk tasarıma dahil edilmemişse, güneş enerjisi gelecekte bir seçenek midir ve eğer öyleyse, çatı gelecekteki güneş kolektörlerine uygun olacak şekilde mi tasarlanmalıdır?



**Şekil 35.** Yapı şekli değerlendirmeleri (Ching ve Shapiro, 2014)

Devreye alma, tasarım profesyonellerinin yaklaşımlarının ve varsayımlarının Tasarımın Temeli adlı bir belgede belgelenmesiyle devam etmektedir. Tasarımın Temeli, tipik olarak devreye alınacak sistemleri açıklar ve ne OPR'de ne de inşaat belgelerinde

sağlanamayan tüm tasarım varsayımlarını yerine getirmektedir. Nelerin dahil edilebileceğine dair örnekler, iklimsel tasarım koşulları, güvenlik faktörleri ve benzeri gibi ana ısıtma ve soğutma tasarımı varsayımlarıdır; mekana göre tasarım gürültü kriteri; mekan bazında ayak mumlarında tasarım aydınlatması; mekana göre - kişi başına gizli ve duyulur - doluluk kazançları; sızma varsayımları veya hedefleri; kullanım sıcak suyunu boyutlandırmak için kullanılan varsayılan giriş suyu sıcaklığı; depolanan su sıcaklığı; teslim edilen su sıcaklığı; sıhhi tesisat fiyestürü sayıları; duvar ve çatı montajı R değerleri; pencere U faktörleri; ve cihaz güç seviyeleri gibi dahili kazançlardır.



Şekil 36. Tasarım öğelerinin örnek temeli (Ching ve Shapiro, 2014)

Tasarım Temelinin amacı, OPR'nin inşaat belgelerine etkin bir şekilde çevrildiğini doğrulamaktır. Tasarım Temeli, hizmete sokan sağlayıcı OPR'yi Tasarım Temeline, inşaat

belgelerine ve son olarak inşa edilmiş binaya göre kontrol edebildiğinden, başka bir kalite kontrol aşamasına da izin vermektedir. Temel Tasarım için en iyi uygulamalar şunları içermektedir:

- OPR'de olduğu gibi, Tasarım Temelinde genelliklerden kaçınmak. Örneğin, aydınlatma için fit kare başına watt cinsinden varsayılan bir güç yoğunluğunu göstermek yerine, soğutma sistemi boyutlandırmasında kullanımını onaylamak için gerçek aydınlatma gücü yoğunluğu her alanda gösterilmesi.
- Isıtma, soğutma, havalandırma, fotometrik (aydınlatma) tasarım, gün ışığı ve güneş fotovoltaik gücü gibi özel sistemler dahil olmak üzere kritik sistem boyutlandırması için tüm giriş ve çıkışlarla ilgili raporları içermesi.
- Tasarımın uyumlu olduğu referans kodlarını ve standartları eklemesi. Çoğu ilgili kod ve standart uyum için birden fazla yola izin verdiğinden, kodları ve standartları belirlemenin ötesinde, seçilen uyum yolunu hecelenmesi.
- Enerji modellemesinin girdileri ve çıktıları hakkında raporlar dahil edilmesi.
- OPR'de veya inşaat belgelerinde bulunan öğelerin tekrarlanmasından kaçınması.

Devreye alma gereksinimleri, inşaat belgelerinde belirtilmelidir. Teklif veren yüklenicilerin, devreye alma için ne bekleneceğini bilmeleri gerekmektedir. Gereksinimler, genel yüklenici, mekanik ve elektrik yüklenicileri, test etme ve dengeleme alt yüklenicileri, devreye alma sağlayıcısı ve tasarım profesyonelleri için sorumluluklar dahil olmak üzere devreye almanın farklı yönlerine ilişkin sorumlulukları listelemelidir. Devreye alma nispeten yeni bir disiplin olduğundan, çoğu yeşil bina projelerinin prosedürleri, terminolojisi, rolleri ve beklentilerine aşına olmayabilecek tüm paydaşların eğitimine izin vermelidir.

Kurulum sırasında ve sonrasında, devreye alma sağlayıcısı, binanın enerji sistemlerinin kurulduğundan ve düzgün çalıştığından emin olmak için bir dizi testi koordine eder ve denetler. Bu testler, bir alanın ısıtılması amaçlandığında, alan sıcaklığının arttığına kontrol edilmesi gibi sistem performans testlerini içerir; bir havalandırma fanı açıldığında çalıştığı; su akışı ve hava akışları tasarlandığı gibidir; yanma verimliliğinin üretici spesifikasyonlarına göre olduğunu; ve hava ve su sıcaklıklarının tasarlanan aralıklar dahilinde olması. Devreye alma tedarikçisi, ekipman ve boruların etiketlenmesi dahil olmak üzere belgelerin eksiksiz olduğundan emin olmak için performans testinin ötesine

geçmektedir. Bu testlerin sonuçları, tespit edilen eksiklikler için tavsiyeler de sunan bir devreye alma raporunda detaylandırılmaktadır.

	OW	AR	EN	GC	MC	EC	PC	CX
Project requirements	⊙	□	□					
Basis of design		⊙	□					
Design review								⊙
Foundation inspection		□						⊙
Open wall inspection		□						⊙
Final envelope inspection		□						⊙
Testing and balancing					⊙	□	□	□
Functional testing					□	□	□	⊙
Owner's manual		□	□	⊙	□	□	□	□
Follow-up testing								⊙
Training					□	□	□	⊙

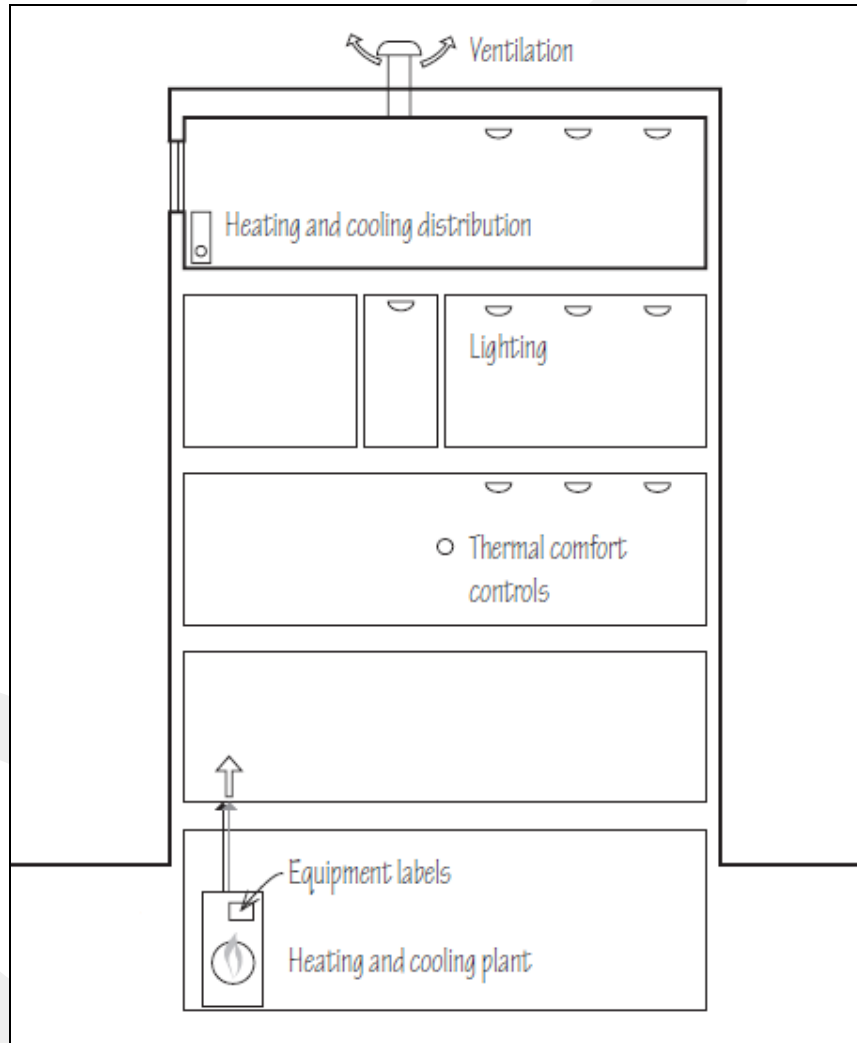
Legend: ⊙ Prime responsibility  
□ Supporting role  
OW Owner  
AR Architect  
EN Engineer  
GC General contractor  
MC Mechanical contractor  
EC Electrical contractor  
PC Plumbing contractor  
CX Commissioning provider

Şekil 37. Devreye alma sorumlulukları (Ching ve Shapiro, 2014)

Devreye almanın belirlediği problem türü aşağıdaki örnekle gösterilebilmektedir. Bölge damperleri gibi sıcaklık kontrol cihazları ve iki bitişik boşluktaki sıcaklık sensörleri yanlışlıkla birbirine bağlanmıştır. Bir alanda bulunanlar termostatlarındaki sıcaklık ayar noktasını yükselttiğinde, bu yanlışlıkla bitişik alanı ısıtmakta. Bitişik alandaki yolcular artık kendilerini çok sıcak hissetmekte ve sıcaklık ayar noktalarını düşürmekte, bu da ilk yolcu grubunu çok soğuk yapıyor ve bu da sıcaklık ayar noktalarını yeniden yükseltmektedir. Enerji boşa harcanır ve her iki alandaki sakinler rahatsız olmaktadır. Devreye alma sırasında her bir kontrol cihazının metodik olarak kontrol edilmesi bu gibi

sorunları önleyebilmektedir. Ancak, devreye alma olmadan, bunun gibi kontrol sorunları genellikle çözülmeden yıllarca devam etmektedir.

Devreye alma, tüm sistemlerin hala tasarlandığı gibi çalıştığından emin olmak için binanın hizmete girmesinden birkaç ay sonra takip testlerini içerebilmektedir. Devreye alma ayrıca, sürekli sıcaklık ve nem ölçümü, termal zarfın sürekliliğini sağlamak için kızılötesi termografi, hava sızdırmazlığını değerlendirmek için fan kapısı testleri ve yolcuların geri bildirimini ve termal konfor için anketler gibi izlemeyi de içerebilmektedir.



**Şekil 38.** Devreye alma testleri (Ching ve Shapiro, 2014)

Son olarak, devreye alma sağlayıcısı, bina sahibinin binanın enerji sistemlerinin doğru ve verimli kullanımını konusunda eğitilmesini sağlamalıdır. Devreye alma sağlayıcısı ayrıca, sahibinin işletme ve bakım kılavuzları, ekipman garantileri, inşa edilmiş çizimler ve kontrol dizileri dahil olmak üzere binanın tüm enerji sistemlerinin belgelerine sahip olmasını ve anlamasını sağlamalıdır.

## 6. YEŞİL BİNA DERECELENDİRME SİSTEMLERİNE BİR GENEL BAKIŞ

Bu bölümde, binaların ekolojik ve çevresel performansının değerlendirilmesinde kullanılacak, dünya çapında yaygın olarak kullanılan çeşitli yeşil bina derecelendirme sistemleri gözden geçirilecektir. Her derecelendirme sisteminde; farklı derecelendirme kategorileri, seviyeleri, derecelendirme yöntemi ve kategorilerin puanlama çizelgeleri incelenecek ve sağlanacaktır.

### 6.1. LEED Derecelendirme Sistemi

Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik (LEED) programı, Amerika Birleşik Devletleri Yeşil Bina Konseyi (USGBC) tarafından geliştirilen ve 1994 yılında başlayan bir yeşil bina derecelendirme sistemidir, 2000 yılında yeni inşaatlar için ilk derecelendirme sistemi ile resmen başlatılmıştır ve o zamandan beri etkisini dünya çapında genişletti (Letizia Lau, 2014, USGBC, 2020). Bir piyasa dönüşüm aracı olarak LEED, stratejileri belirli bir hedefler kümesine bağlayacak şekilde proje ekipleri kurmaktadır. LEED'in sistem hedefleri "Etki Kategorileri" olarak adlandırılmaktadır. Yedi Etki Kategorisi, LEED'e dahil edilmek üzere LEED Yönetim Komitesi tarafından geliştirilmiş ve onaylanmıştır. Bu Etki Kategorileri, bir LEED projesinin neyi başarması gerektiği sorusuna cevap vermektedir;

- Küresel iklim değişikliğine ters katkı.
- Bireysel insan sağlığını ve refahını geliştirmek.
- Su kaynaklarını korumak ve eski haline getirmek.
- Biyoçeşitliliği ve ekosistem hizmetlerini korumak, geliştirmek ve eski haline getirmek.
- Sürdürülebilir ve yenileyici malzeme kaynakları döngülerini teşvik etmek.
- Daha yeşil bir ekonomi inşa etmek.
- Sosyal eşitliği, çevresel adaleti ve topluluk yaşam kalitesini artırmak.

Etki Kategorileri, bina endüstrisi için, yalnızca ulaşılabilir ön koşullar ve kredilerden oluşan basit bir çerçeveye konulduğunda eyleme geçirilebilecek iddialı bir gündem ortaya koymaktadır. USGBC'ye (2020) göre, LEED projeleri yeşil binaların temel yönlerini ele alan dokuz temel alanda puan kazanmaktadır; bütünleştirici süreç, konum ve

ulaşım, sürdürülebilir alanlar, su verimliliği, enerji ve atmosfer, malzemeler ve kaynaklar, iç ortam kalitesi, yenilikçilik ve bölgesel ncelik;

#### Bütünleştirici Süreç:

Başlangıçta doğru kişileri masaya getirmek ve hedefleri hizalamak, proje ekiplerine değerli zaman ve kaynaklar kazandırabilir. Bütünleştirici Süreç bölümündeki gereksinimler, farklı bina sistemleri ve süreçleri arasındaki bağlantıları bulmayı teşvik eder ve ödüllendirir. LEED'e yerleştirilmiş stratejiler genellikle birden fazla şeyi başarır ve bu açılış diyaloğu ile projeler bu sinerjilerden faydalanabilir.

#### Konum ve Ulaşım:

Çevresel performansa yönelik ilk adım, iyi bir yer seçmektir. Sahipler için, mevcut hizmetlere ve cadde ağlarına yakınlık, bu altyapıyı proje sahasına getirme maliyetini ortadan kaldırır. Canlı, yaşanabilir topluluklarda konumlanması, binayı sakinler, çalışanlar, müşteriler ve ziyaretçiler için bir hedef haline getirir ve binanın sakinlerinin bölgenin ekonomik faaliyetine katkıda bulunmasını sağlayarak gelecekteki gelişim için iyi bir model oluşturur. Konum ve Ulaşım ayrıca daha gelişmiş performans ölçütlerine de vurgu içerir - düz hat yarıçapı yerine yürüme mesafesi, toplu taşıma durakları yerine yolculuk sayıları, göreceli park yerine mutlak park gereksinimleri ve bisiklet depolamaya ek olarak bisiklet ağları.

#### Sürdürülebilir Alanlar:

Bir binanın etkisi, iindekiyle sınırlı değildir. Sürdürülebilir Alanlar altındaki stratejiler, binayı çevreleyen çevreyle ilgili kararları ödüllendirerek ve binalar, ekosistemler ve ekosistem hizmetleri arasındaki hayati ilişkileri vurgulayarak etkileri ele alır. Proje sahası unsurlarını restore etmeye, sahayı yerel ve bölgesel ekosistemlerle bütünleştirmeye ve doğal sistemlerin dayandığı biyolojik çeşitliliği korumaya odaklanırlar. Örneğin, LEED yağıştan akışa bakış şeklimizi değiştiriyor. "Yağmur suyu" artık birçok çevresel ve ekonomik fayda sağlayan bir kaynak olarak görülüyor. Yağmur suyunun sahada yönetilmesi, doğal hidrolojik koşulları geri yükler, su baskını olasılığını azaltır ve sulama ve peyzaj özellikleri gibi uygulamalarda sahadaki suyun yeniden kullanımı için fırsatlar yaratır. Isı Adası Azaltma kredisinin modernize edilmiş gereksinimlerinde başka

bir örnek bulunur. Bir binanın çatısı ve bir binanın site alanı, bir projenin çevresinin ısı kazanımını ve korunmasını etkiler. Bu unsurları tek bir kredide birleştiren LEED, ısı adalarından etkilenen mikroklimaları bütünsel olarak ele alır.

#### Su Verimliliği:

Bir binadaki her sistem sudan etkilenir. Her şeye bağlanır ve etkileşim kurar. ABD'de binalar içme suyu kullanımının yüzde 13,6'sını oluşturuyor. LEED'in en yeni sürümündeki Su Verimliliği bölümü, iç mekan kullanımı, dış mekan kullanımı, özel kullanımlar ve ölçümü dikkate alarak suyu bütünsel olarak ele alır. Soğutma kuleleri, cihazlar, armatürler, bağlantı parçaları, proses suyu ve sulama dahil olmak üzere bir binayla ilgili tüm su kaynaklarını ölçer. Tüm bina düzeyinde su ölçümü, projelerin su tasarrufu fırsatlarını belirlemek için su kullanımını izlemesini ve kontrol etmesini sağlar. LEED ayrıca projeleri sulama, tuvalet sifonu ve daha fazlası için geri kazanılan atık su, gri su, yoğuşma suyu, proses suyu ve yağmur suyu dahil olmak üzere suyu yeniden kullanmaya teşvik eder.

#### Enerji ve Atmosfer:

Enerji kullanımı ve verimliliği ile ilgili rehberlik yoluyla enerji talebini azaltmaya odaklanarak başlayan ve ardından yenilenebilir enerjileri ödüllendiren LEED, enerji çıtasını yükseltir ve hedeflere ulaşmak için yeni çözümler sunar. Enerji ve Atmosfer bölümünde ekipler şunları bulacak:

- Binanın enerji verimliliğine ayrılan tüm puanların yüzde 20'si ile LEED, enerjiye ve ilgili etkilere artan bir vurgu yapmaktadır.
- Daha fazla enerji ve operasyonel performans için gelişmiş bina devreye almaya vurgu.
- Talep-yanıt programlarına katılım için projeleri ödüllendiren bir seçenek aracılığıyla akıllı şebeke düşünmenin faydaları.

#### Malzemeler ve Kaynaklar:

LEED, karar vericilere yeni bilgiler vererek, zamanımızın çoğunu harcadığımız binalara giren malzemelerle ilgili kararların nasıl alındığına dair paradigmayı değiştiriyor.

Bu bilgileri sağlayarak, üreticiler kaydettikleri ilerlemeyi daha iyi ayırt edebilir ve bu gelişmeyi gösterebilirler.

- Kullanım: Malzemeler ve Kaynaklar bölümünde, bir özelliğe göre bir ürünün iyi veya kötü olduğunu söylemek yerine, ör. geri dönüştürülmüş içerik, LEED proje ekiplerinin üreticilerle çevresel, sosyal ve sağlık etkilerinin optimizasyonu ve ödünleşmeleri daha iyi anlama konusunda daha sağlam bir diyalog kurmasını sağlar. Bu kategori, binanın tüm yaşam döngüsünü, çıkarma ve imalattan nakliye, operasyonlar ve bakıma ve nihayetinde kullanım ömrünün sonuna kadar dikkate alacak şekilde tasarlanmıştır.
- Yaşam döngüsü: Tüm bina yaşam döngüsü değerlendirmesi, mimarı, binanın yapısını doğru boyutlandırarak malzemelerin somutlaşmış enerjisini azaltma fırsatlarını araştırmak için yapı mühendisi ile birlikte çalışmaya teşvik eder. Bölme boyutlarına ve döşeme derinliğine bakıldığında, binanın yaşam döngüsü üzerinde yüzde 20-30 kadar olumlu bir etki olabilir. Bu önemlidir, çünkü binalar operasyonel olarak daha verimli hale geldikçe, malzemelerin somutlaşmış etkisi orantılı olarak daha da artar.
- Şeffaflık: Çevresel Ürün Beyanları (EPD) ve Sağlık Ürün Beyanları gibi malzeme içerik raporlama araçları, mimarlara ve tasarımcılara ürünlerdeki içerik ve üretim süreci hakkında daha fazla bilgi sağlar. EPD'ler, ürünlerin nasıl yapıldığını, malzeme içeriklerini ve diğer araçları kimin ürettiği hakkında bilgi sağlar. Bu üçü birlikte üçlü alt çizgiye hitap ediyor ve mimarlara ürün seçerken kullanabilecekleri daha eksiksiz bir bilgi seti veriyor.

#### İç Ortam Kalitesi:

İyi iç çevre kalitesine sahip binalar ve alanlar, bina sakinlerinin sağlığını ve konforunu korur. Bir adım öteye geçerek, yüksek kaliteli iç mekan ortamları aynı zamanda binanın değerini iyileştirmeye, üretkenliği artırmaya, devamsızlığı azaltmaya ve bina tasarımcıları ve sahipleri için sorumluluğu azaltmaya çalışır.

#### Yenilikçilik:

Sürdürülebilir tasarım stratejileri ve önlemleri sürekli olarak gelişmekte ve gelişmektedir. Yeni teknolojiler pazara sürekli olarak tanıtılmaktadır ve güncel bilimsel

araştırmalar, tasarım stratejilerinin oluşturulmasını etkiler. Yenilikçilik kategorisinin amacı, yenilikçi bina özellikleri ve sürdürülebilir bina uygulamaları ve stratejileri için projeleri tanımadır.

### Bölgesel Öncelik:

Bazı çevresel sorunlar bir bölgeye özgü olduğu için, dünyanın dört bir yanındaki topluluk liderlerimizin yardımıyla, bölgelere göre farklı çevresel öncelikler ve bu sorunları ele alan krediler belirledik. Ekipler, projelerinin konumuna özgü sorunları ele alan mevcut LEED kredilerini takip etmeleri ve elde etmeleri için ödüllendirilir. Bölgesel Öncelik kredileri, proje ekiplerini yerel çevresel önceliklerine odaklanmaya teşvik eder ve her konum için altı LEED kredisi vardır.

LEED, binaların belirli yeşil bina kriterlerine ulaşmak için puan kazandıkları puan tabanlı bir sistemdir. Dokuz kredi kategorisine dağıtılmış 110 olası taban noktası vardır. Puanlama, tüm kategoriler üzerinden toplanan toplam 110 puan ile belirlenmektedir. Elde edilen puan sayısına bağılı olarak binalar dört LEED derecelendirme seviyesinden birini kazanmaktadır; Temel, Gümüş, Altın veya Platin.

**Tablo 1.** LEED derecelendirme seviyeleri

LEED derecelendirme seviyesi	Puan skoru
Sertifikalı / Temel	40 – 49 puan
Gümüş	50 – 59 puan
Altın	60 – 79 puan
Platin	80 – 110 puan

LEED'in beş temel derecelendirme sistemi vardır; Bina Tasarımı ve İnşaatı (BD+C), İç Tasarım ve İnşaat (ID+C), Bina İşletme ve Bakım (O+M), Mahalle Geliştirme (ND) ve Evler (USGBC, 2020);

- Bina Tasarımı ve İnşaatı (BD+C): Yeni inşaat veya büyük tadilatlar için. Kapsananlar: Yeni Yapı ve Çekirdek ve Kabuk. BD + C ayrıca Okullar, Perakende, Konaklama, Veri Merkezleri, Depolar ve Dağıtım Merkezleri ve Sağlık Hizmetleri için uygulamalar içerir.

- İç Tasarım ve İnşaat (ID+C): Eksiksiz iç donanım projeleri için. Kapsananlar: Ticari İç Mekanlar. ID + C ayrıca Perakende ve Ağırlama uygulamalarını da içerir.
- Bina İşletme ve Bakım (O + M): İyileştirme çalışmalarından geçen veya inşaatı çok az olan veya hiç yapılmayan mevcut binalar için. Kapsananlar: Mevcut Binalar. O + M ayrıca Okullar, Perakende, Konaklama, Veri Merkezleri ve Depolar ve Dağıtım Merkezleri için uygulamalar içerir.
- Mahalle Geliştirme (ND): Konut kullanımları, konut dışı kullanımlar veya bunların bir karışımını içeren yeni arazi geliştirme projeleri veya yeniden geliştirme projeleri için. Projeler, kavramsal planlamadan inşaata kadar geliştirme sürecinin herhangi bir aşamasında olabilir. Kapsar: Plan ve İnşa Edilen Proje.
- Evler: Tek aileli evler, alçak katlı çok aileli (bir ila üç katlı) veya orta katlı çok aileli (dört ila altı katlı). Kapsananlar: Evler, Çok Aileli Düşük Katlı, Çok Aileli Midrise. Altı kattan yüksek evler ve konut binaları LEED BD + C kullanır.

Aşağıdaki tablo, LEED v4 BD + C derecelendirme sisteminin bazı kategorilerinde kredi kazanmaya yol açan bazı değerlendirme konularını göstermektedir. LEED v4 BD+C, yeni inşa edilen veya büyük bir tadilattan geçen binalara uygulanmaktadır.

**Tablo 2.** Kategorilerin LEED değerlendirme konuları

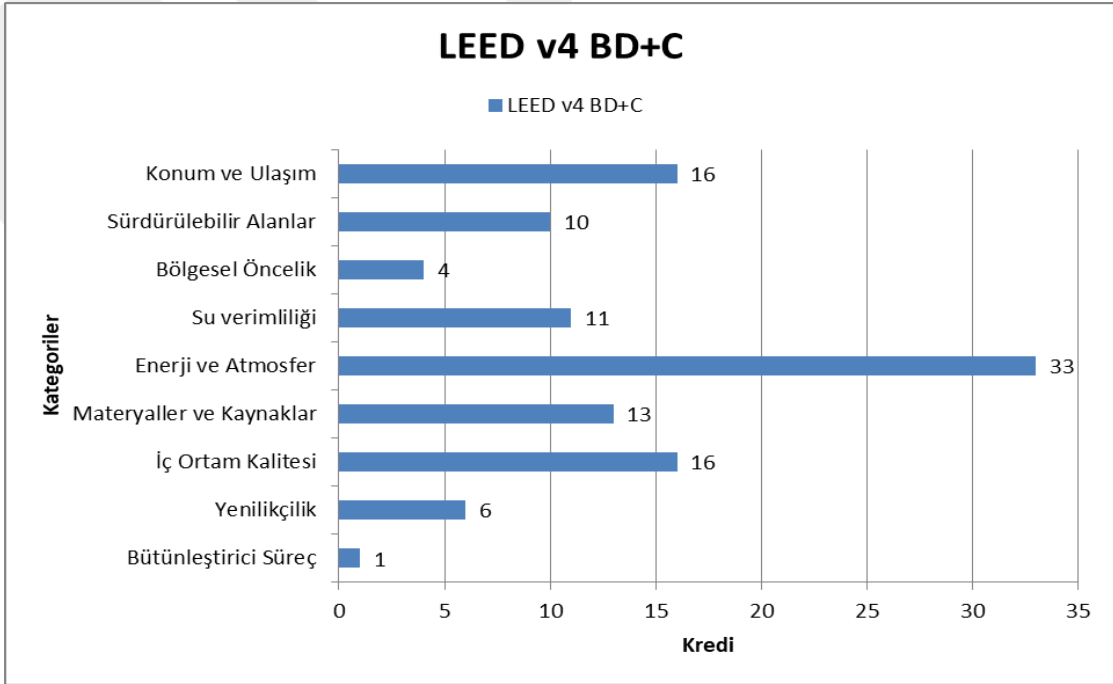
Kategori	Değerlendirme konuları
<b>Konum ve Ulaşım</b>	Mahalle Geliştirme Yeri Hassas Arazi Koruması Yüksek Öncelikli Site Çevreleyen Yoğunluk ve Çeşitli Kullanımlar Kaliteli Geçişe Erişim Bisiklet Tesisleri Azaltılmış Park Ayak İzi Yeşil Araçlar

<p><b>Sürdürülebilir Alanlar</b></p>	<p>İnşaat Faaliyeti Kirlilik Önleme Saha değerlendirmesi Site Geliştirme Habitatı Koruması veya Geri Yüklemesi Boş alan Yağmur Suyu Yönetimi Isı Adası Azaltma Işık Kirliliği Azaltma</p>
<p><b>Su verimliliği</b></p>	<p>Dış Mekan Su Kullanımının Azaltılması İç Mekan Su Kullanımının Azaltılması Bina Seviyesi Su Ölçümü Soğutma Kulesi Suyu Kullanımı Su Ölçümü</p>
<p><b>Enerji ve Atmosfer</b></p>	<p>Temel Devreye Alma ve Doğrulama Minimum Enerji Performansı Bina Seviyesinde Enerji Ölçümü Temel Soğutucu Akışkan Yönetimi Gelişmiş Devreye Alma Enerji Performansını Optimize Edin Gelişmiş Enerji Ölçümü Talep Yanıtı Yenilenebilir Enerji Üretimi Gelişmiş Soğutucu Akışkan Yönetimi Yeşil Güç ve Karbon Dengeleme</p>
<p><b>Materyaller ve Kaynaklar</b></p>	<p>Geri Dönüştürülebilir Maddelerin Saklanması ve Toplanması İnşaat ve Yıkım Atık Yönetim Planlaması Bina Yaşam Döngüsü Etki Azaltma Ürün Açıklaması ve Optimizasyonu Oluşturma - Çevresel Ürün Beyanları Hammadde Tedariki Malzemeler İnşaat ve Yıkım Atık Yönetimi</p>

<b>İç Ortam Kalitesi</b>	Minimum İç Hava Kalitesi Performansı Çevresel Tütün Dumanı Kontrolü Gelişmiş İç Mekan Hava Kalitesi Stratejileri Düşük Yayan Malzemeler İnşaat İç Hava Kalitesi Yönetim Planı İç Hava Kalitesi Değerlendirmesi Termal rahatlık İç aydınlatma Gün ışığı Kaliteli Görünümler Akustik Performans
<b>Bütünleştirici Süreç</b>	Bütünleştirici Süreç
<b>Yenilikçilik</b>	Yenilikçilik LEED Onaylı Profesyonel
<b>Bölgesel Öncelik</b>	Bölgesel Öncelik: Belirli Krediler

Aşağıdaki grafik, yeni inşa edilen veya büyük bir tadilatı geçen binalara uygulanan LEED v4 BD+C kategorilerinin kredi puanlamasını göstermektedir.

**Grafik 1.** LEED kategorilerin kredi puanlaması



Bu grafikte gösterilen sonuca göre, LEED v4 BD+C'nin binaların enerji performansının derecelendirilmesi ve değerlendirilmesi için önemli krediler vermesi dikkat çekicidir. İç ortam kalitesi kredileri, binaların ekolojik performansının derecelendirilmesi ve değerlendirilmesi için ikinci sırayı almıştır.

Schneider Electric Technopole Building, Platin sertifika düzeyine sahip LEED sertifikalı bina örneği olarak seçilebilmektedir. Bu bina 83/110 puan kazanmıştır. Bu bina Fransa'nın Grenoble şehrinde bulunmakta ve 10.342 m2 büyüklüğündedir.



**Şekil 39.** Schneider Electric Technopole, Fransa (USGBC, 2020)

Schneider Electric Fransa, Enerji İşini Grenoble banliyölerinden (GreenOvalley bina ayak izi azaltma projesinin bir parçası) taşımaya karar verdiğinde, şirketin çevre ve enerji verimliliği konusundaki kurumsal taahhüdünün bir parçası olarak LEED sertifikasyonu yoluna başlamıştır. Proje, Fransa'nın Grenoble şehrinde bulunan bir endüstriyel kampüste dört kattan oluşmaktadır. Binada çalışan 500 çalışan için toplu taşıma, bisiklet ağları (Grenoble Şehri zorunlu geliştirme) ve EV araç paylaşımı mevcuttur. Ofis HVAC su bazlı sistemi iki hibrit akifer ısı pompasından oluşmaktadır. Soğutulmuş su ve fan coil üniteleri için yüksek verimli Klima Santralleri (AHU) kurulmuştur. Dokuz AHU, alanlar ve 340 Fan Coil Ünitesi kontrollü bölgeler (HVAC ve Aydınlatma kontrolörleri) için şartlandırılmış hava sağlamaktadır. Ecostructure(C) Building Operation, tüm HVAC sistemlerinin kontrolünü sağlamaktadır. Schneider Electric Binalarında enerji ölçümü çok önemlidir ve Technopole binası tek başına yaklaşık 235 elektrik, 88 termal ve 9 içme suyu sayacına sahiptir. Tüm sayaçlar Ecostructure(C) Güç İzleme sistemine bağlıdır. Mekanın yüzde 50'den fazlası doğal gün ışığına sahip ve tüm yapay ışık LED aydınlatma ile sağlanmaktadır. Genel ofis ayak izini azaltmak ve alternatif ulaşım

yöntemlerinin kullanımını teşvik etmek için, binanın girişinde üstü kapalı bisiklet rafları ve kampüste ek olarak 200 uzun süreli bisiklet deposu ve elektrikli araba şarj istasyonları bulunmaktadır. Düşük emisyonlu araçlara ve araç paylaşımı yapanlara da tercihli otopark imkanı sunulmaktadır. LEED sertifikası almak için proje, dahili Schneider Electric emlak ekibi ile birlikte Fransız bina profesyonelleri tarafından tasarlanmış, inşa edilmiş, denetlenmiş ve devreye alınmıştır (USGBC, 2020).



Şekil 40. Schneider Electric Technopole'un içi (USGBC, 2020)

## 6.2. BREEAM Derecelendirme Sistemi

Bina Araştırma Kuruluşu Çevresel Değerlendirme Yöntemi (BREEAM), 1990 yılında Birleşik Krallık'ta başlatılan bir yeşil bina derecelendirme sistemidir; bu derecelendirme sistemi Birleşik Krallık Bina Araştırma Kuruluşu (UK BRE) tarafından geliştirilmiştir (BRE, 2020). BREEAM, yapıyı çevrenin çevresel etkilerini azaltırken

standartlarının sosyal ve ekonomik faydalar sağlamasını amaçlamaktadır. Bunu yaparken, BREEAM, gelişmelerin sürdürülebilirlik faydalarına göre tanınmasını sağlamakta ve sürdürülebilir kalkınma talebini teşvik etmektedir.

BREEAM, aşağıdaki temel ilkeleri karşılamak için geliştirmiştir (BRE, 2020):

- Sürdürülebilirlik etkilerinin erişilebilir, bütünsel ve dengeli bir ölçümü yoluyla kalitenin sağlanması.
- Sürdürülebilirliği belirlemek için nicel ölçüler kullanmak.
- Esnek bir yaklaşım benimsemek, kuralcı spesifikasyonlardan ve tasarım çözümlerinden kaçınmak.
- Sürdürülebilirliği tanımlamak için uygun maliyetli bir performans standardını ölçmek ve kalibre etmek için mevcut en iyi bilim ve uygulamayı kullanmak.
- Ekonomik, sosyal ve çevresel kazanımları birlikte ve eş zamanlı olarak aramak.
- Düzenleme, iklim ve sektör dahil olmak üzere "yerel" bağlamı karşılayacak şekilde uyarlanmış ortak bir değerlendirme çerçevesi sağlamak.
- Geniş bir anlayış ve erişilebilirlik sağlamak için inşaat uzmanlarını geliştirme ve işletme süreçlerine entegre etmek.
- Etiketin bağımsızlığını, güvenilirliğini ve tutarlılığını sağlamak için üçüncü taraf sertifikasını benimsemek.
- Politika ve teknolojideki gelişmeleri desteklemek, mevcut becerileri ve anlayışı geliştirmek ve maliyetleri en aza indirmek için mümkün olan her yerde mevcut endüstri araçlarını, uygulamalarını ve diğer standartları benimsemek.
- Temel ilkelere ve performans standartlarındaki değişim hızına (politika, düzenleme ve piyasa kapasitesi muhasebesi) uygun olarak devam eden gelişimi bilgilendirmek için paydaş istişaresini kullanmak.

BRE'ye (2020) göre, BREEAM projeleri, sürdürülebilir değeri ve ekolojik faktörleri ölçen on kategoride puan kazanmaktadır; enerji, sağlık ve refah, yenilikçilik, arazi kullanımı, malzemeler, yönetim, kirlilik, ulaşım, atık ve su;

- Enerji: Bu kategori, binada sürdürülebilir enerji kullanımını ve binanın işletiminde sürdürülebilir yönetimi destekleyen enerji verimli bina çözümleri, sistemleri ve ekipmanlarının özelliklerini ve tasarımını teşvik eder. Bu bölümdeki konular, binanın doğal enerji verimliliğini iyileştirmeye yönelik

önlemleri değerlendirmekte, karbon emisyonlarının azaltılmasını teşvik etmekte ve binanın kullanım ömrü boyunca verimli yönetimi desteklemektedir.

- Sağlık ve esenlik: bu kategorisi, bina sakinlerinin, ziyaretçilerin ve civardaki diğerlerinin artan konfor, sağlık ve güvenliğini teşvik eder. Bu kategorideki konular, bina sakinleri için sağlıklı ve güvenli bir iç ve dış ortamı teşvik edenleri tanıyarak binalardaki yaşam kalitesini artırmayı amaçlamaktadır.
- Yenilikçilik: İnovasyon kategorisi, örnek performans ve inovasyonun tanınması için, kredi kriterlerine dahil olmayan veya bu kriterlerin gerekliliklerinin ötesine geçen fırsatlar sağlar. Bu, yapının belirli bir sorunun örnek performans seviyelerini karşıladığı yerlerde örnek performans kredilerini içerir. Ayrıca, BREGlobal Ltd. tarafından onaylanmış, inovasyon kredisi talep edilebilecek yenilikçi ürünleri ve süreçleri de içerir. İnovasyonun maliyet tasarrufu sağlayan faydaları, yenilikçi önlemlerin hızlandırılmış alımını teşvik etmeye, harekete geçirmeye ve tanıtmaya yardımcı olarak teşvik edilir ve kolaylaştırılır.
- Arazi kullanımı: Bu kategori, bina sahası ve çevresindeki arazi için sürdürülebilir arazi kullanımını, habitat korumasını ve yaratılmasını ve uzun vadeli biyolojik çeşitliliğin iyileştirilmesini teşvik eder. Bu kategorideki sorunlar, kahverengi alanların yeniden kullanımı veya düşük ekolojik değere sahip olanlar, ekolojinin hafifletilmesi ve iyileştirilmesi ve uzun vadeli biyolojik çeşitlilik yönetimi ile ilgilidir.
- Malzemeler: Bu kategori, tasarım, inşaat, bakım ve onarım yoluyla yapı malzemelerinin etkisini azaltmak için atılan adımları teşvik eder. Bu bölümdeki sorunlar, sorumlu bir şekilde tedarik edilen ve kullanım ömrü üzerinde düşük somut etkisi olan, ekstraksiyon, işleme ve üretim ve geri dönüşüm gibi malzemelerin tedarikine odaklanmaktadır.
- Yönetim: Yönetim kategorisi, sağlam sürdürülebilirlik hedeflerinin belirlenmesini ve binanın işletimine kadar takip edilmesini sağlamak için tasarım, inşaat, devreye alma, devir ve bakım faaliyetleri ile bağlantılı olarak sürdürülebilir yönetim uygulamalarının benimsenmesini teşvik eder. Bu kategorideki konular, ilk proje kısa aşamasından uygun bakım sonrası

hizmetlere kadar tasarım, satın alma ve ilk mesleğin kilit aşamaları boyunca sürdürülebilirlik eylemlerinin yerleştirilmesine odaklanır.

- **Kirlilik:** Bu kategori, binanın konumu ve kullanımı ile ilişkili kirliliğin ve yüzey suyu akışının önlenmesi ve kontrolünü ele alır. Bu kategorideki sorunlar, ışık kirliliği, gürültü, sel ve hava, kara ve suya emisyonlardan kaynaklanan çevredeki topluluklar ve çevre üzerindeki binaların etkisini azaltmayı amaçlamaktadır.
- **Ulaşım:** Bu kategori, bina kullanıcıları için sürdürülebilir ulaşım araçlarına daha iyi erişimi teşvik eder. Bu kategorideki sorunlar, toplu taşımanın erişilebilirliğine ve diğer alternatif ulaşım çözümlerine (bisikletçi tesisleri, bir binaya yerel olanakların sağlanması), araba yolculuklarında azalmayı ve dolayısıyla binanın ömrü boyunca tıkanıklığı ve CO2 emisyonlarını destekleyen konulara odaklanır. Sürdürülebilir ulaşım modlarının uzun vadeli kalkınmanın idareciliğini teşvik etmesi için ulaşım ve hareket altyapısının tasarımı ve sağlanmasına da değinir.
- **Atık:** Bu kategori, bina yapısıyla ilişkili gelecekteki bakım ve onarımlar yoluyla inşaat, operasyonel atık ve atığın sürdürülebilir yönetimini (ve mümkün olduğunda yeniden kullanımını) teşvik eder. Bu kategorideki konular, iyi tasarım ve inşaat uygulamalarını teşvik ederek, binanın inşaatından ve işletilmesinden kaynaklanan atıkları azaltmayı ve bunun çöp sahasından sapmasını teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Gelecekteki iklim değişiklikleri ışığında binayı değiştirme ihtiyacının bir sonucu olarak gelecekteki atıkları azaltmaya yönelik önlemlerin tanınmasını içerir.
- **Su:** Bu kategori, binanın ve şantiyesinin işletilmesinde sürdürülebilir su kullanımını teşvik eder. Bu bölümdeki sorunlar, binanın ömrü boyunca içme suyu tüketimini (iç ve dış) azaltmanın yollarını belirlemeye ve sızıntı nedeniyle kayıpları en aza indirmeye odaklanmaktadır.

BRE'ye (2020) göre, BREEAM derecelendirme sistemindeki her kategori, binanın görelî performansını puanlamak için yapılmıştır. Her kategori için bireysel kredi puanları ve yüzdeler hesaplanmaktadır. Tüm bireysel kredi puanları ve yüzdeler uygulandıktan sonra, bina için nihai yüzde puanı tüm kategoriler üzerinden toplanmaktadır. Elde edilen

yüzdeye bağılı olarak, binalar BREEAM derecelendirme seviyelerinden birini kazanmaktadır; Geçti, İyi, Çok İyi, Mükemmel veya Olağanüstü.

**Tablo 3.** BREEAM derecelendirme seviyeleri

BREEAM derecelendirme seviyeleri	Skor %
Sınıflandırılmamış	< 30
Geçmiş	≥ 30
İyi	≥ 45
Çok iyi	≥ 55
Mükemmel	≥ 70
Olağanüstü	≥ 85

BREEAM'in beş derecelendirme sistemi vardır; BREEAM Communities International, BREEAM Infrastructure, BREEAM International New Construction, BREEAM In-Use International, BREEAM International Refurbishment and Fit-Out (BRE, 2020);

- **BREEAM Community International:** BREEAM Communities International, büyük ölçekli kalkınma planlarının sürdürülebilirliğini iyileştirmek, ölçmek ve onaylamak için basit ve esnek bir yoldur. Satın alma, ayrıntılı bina seviyesi tasarımı ve inşaatına başlamadan önce planlayıcıları, yerel yönetimleri, geliştiricileri ve yatırımcıları ana plan süreci boyunca desteklemek için bir çerçeve sağlar. BREEAM Community International standardı, yeni topluluklar ve yenileme projeleri dahil olmak üzere orta ve büyük ölçekli gelişmelerin performansını değerlendirmek ve onaylamak için kullanılabilir.
- **BREEAM Infrastructure:** Bu sistem her türlü inşaat mühendisliği, altyapı, çevre düzenlemesi ve kamusal alan projeleri ve sözleşmelerinin değerlendirilmesi için kullanılabilir. Karar destek araçlarından farklı olarak, halka açık hale getirilebilecek ve aleniyette kullanılacak bir sonuç sağlamak için benzersiz bir şekilde sıkı kanıta dayalı değerlendirme kriterleri ve harici doğrulama kullanır.
- **BREEAM International New Construction:** Yeni İnşaat standartları, binayı çevreleyen yerel, doğal veya insan yapımı ortam da dahil olmak üzere yeni

bina gelişmelerinin tasarımını, yapımını, kullanım amacını ve geleceğe dönük durumunu değerlendirmek için kullanılabilir. Bu sistem, yeni evler ve mevcut binalara yeni inşa edilen genişletmeler dahil olmak üzere çoğu yeni bina türünü değerlendirmek için kullanılabilir. Her biri, binanın türüne ve konumuna bağlı olarak uyarlanabilir ortak bir çerçeve kullanır.

- **BREEAM In-Use International:** BREEAM In-Use, mülk yatırımcılarına, sahiplerine, yöneticilerine ve kullanıcılarına binalarının operasyonel performansında sürdürülebilir iyileştirmeleri belirleme ve yönlendirme olanağı sağlayan bir çevresel değerlendirme yöntemidir. Tüm bina türleri için sürdürülebilirlik kıyaslaması ve güvencesi sağlar.
- **BREEAM International Refurbishment and Fit-Out:** BREEAM Yenileme ve Düzenleme standardı, gayrimenkul yatırımcılarının, geliştiricilerin ve bina sahiplerinin, bir yenileme veya düzenleme projesinin tasarımı ve çalışmaları sırasında sürdürülebilirlikle ilgili etkileri değerlendirmesine ve hafifletmesine olanak tanır. Değerlendirme ve sertifikasyon süreci aracılığıyla standart, bir binanın dış zarfında, yapısında, temel hizmetlerinde, yerel hizmetlerinde veya iç tasarımında iyileştirmeler yapıldığında binanın performansını tanır ve yansıtır. Standart, evler de dahil olmak üzere mevcut binaların çoğu türünün ve kullanımının tadilatını ve teçhizatını değerlendirmek için kullanılabilir. Standart, bu tür projeler üzerindeki kısıtlamaları dikkate alan miras binaları için özel değerlendirme kriterlerini içerir.

Aşağıdaki tablo, BREEAM International New Construction (Uluslararası Yeni İnşaat) derecelendirme sisteminin bazı kategorilerinde kredi kazanmaya yol açan bazı değerlendirme konularını göstermektedir. BREEAM International New Construction, yeni inşa edilen veya büyük bir tadilattan geçen binalara uygulanmaktadır.

**Tablo 4.** BREEAM kategorilerin değerlendirme konuları

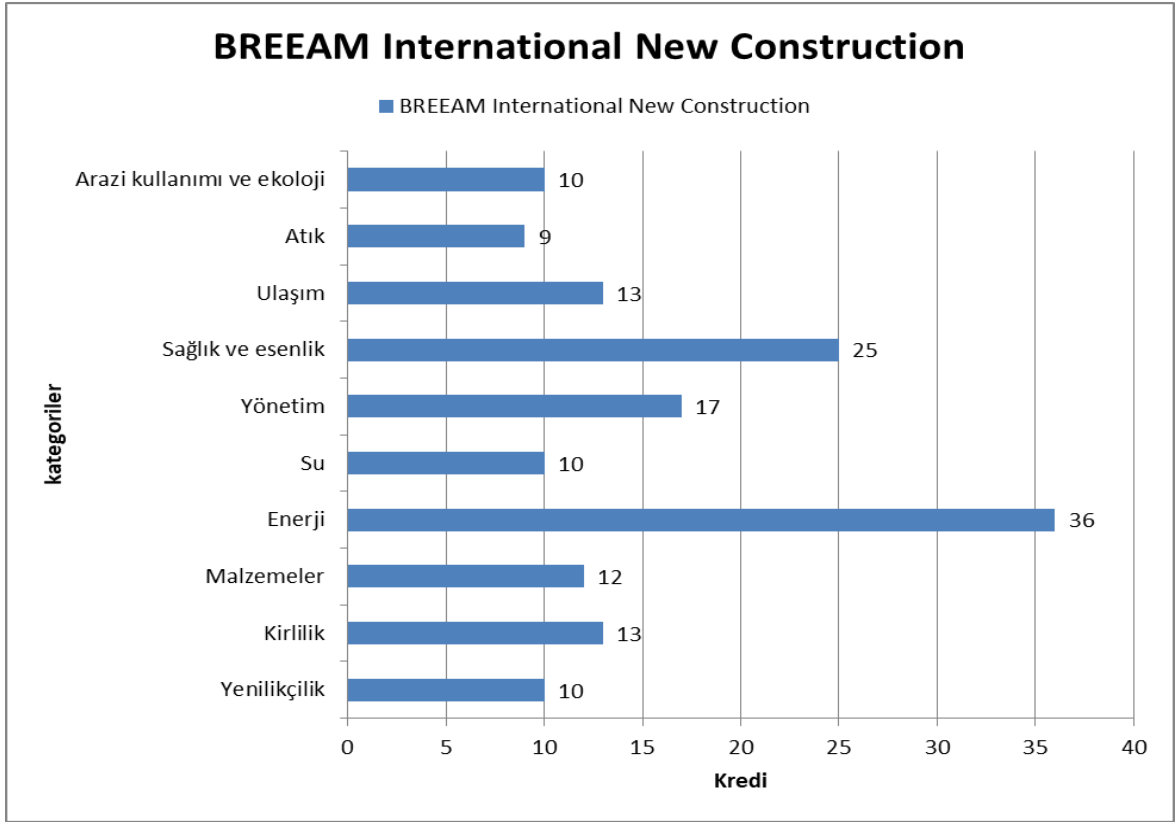
Kategori	Değerlendirme konuları
Yönetim	Proje özeti ve tasarımı Yaşam döngüsü maliyeti ve hizmet ömrü planlaması Sorumlu inşaat uygulamaları Devreye alma ve Bakım sonrası

<p><b>Sağlık ve esenlik</b></p>	<p>Görsel konfor İç hava kalitesi Laboratuvarlarda güvenli muhafaza Termal rahatlık Akustik performans Ulaşılabilirlik Tehlikeler Özel alan ve Su kalitesi</p>
<p><b>Enerji</b></p>	<p>Enerji kullanımı ve karbon emisyonlarının azaltılması Enerji izleme Dış aydınlatma Düşük karbonlu tasarım Enerji verimli soğuk hava deposu Enerji tasarruflu taşıma sistemleri Enerji verimli laboratuvar sistemleri Enerji verimli ekipman Kurutma alanı</p>
<p><b>Ulaşım</b></p>	<p>Toplu taşıma erişilebilirliği Olanaklara yakınlık Alternatif ulaşım modları Maksimum otopark kapasitesi Seyahat planı</p>
<p><b>Su</b></p>	<p>Su tüketimi Su izleme Su kaçağı tespiti Su verimli ekipman</p>
<p><b>Malzemeler</b></p>	<p>Yaşam döngüsü etkileri Sert peyzaj ve sınır koruması Malzemelerin sorumlu bir şekilde tedarik edilmesi İzolasyon Dayanıklılık ve esneklik için tasarım Malzeme verimliliği</p>

<b>Atık</b>	İnşaat atık yönetimi Geri dönüştürülmüş agregalar Operasyonel atık Spekülatif zemin ve tavan kaplamaları İklim değişikliğine uyum İşlevsel uyumluluk
<b>Arazi kullanımı ve ekoloji</b>	Site seçimi Sitenin ekolojik değeri ve ekolojik özelliklerin korunması Mevcut saha ekolojisi üzerindeki etkiyi en aza indirmek Site ekolojisini geliştirmek Biyoçeşitlilik üzerinde uzun vadeli etki
<b>Kirlilik</b>	Soğutucu akışkanların etkisi NOx emisyonları Yüzey suyu akışı Gece ışık kirliliğinin azaltılması Gürültü kirliliğinin azaltılması
<b>Yenilikçilik</b>	Yenilikçilik

Bir sonra sayfadaki grafik, yeni inşa edilen veya büyük bir tadilattan geçen binalara uygulanan BREEAM International New Construction kategorilerinin kredi puanlamasını göstermektedir. Bu grafikte gösterilen sonuca göre, BREEAM International New Construction'ın binaların enerji performansının derecelendirilmesi ve değerlendirilmesi için önemli krediler vermesi dikkat çekicidir. Sağlık ve esenlik kredileri, BREEAM International New Construction derecelendirme sistemi kapsamında binaların ekolojik performansının derecelendirilmesi ve değerlendirilmesi için ikinci sırayı almıştır.

**Grafik 2. BREEAM kategorilerin kredi puanlaması**



Bloomberg London, son aşaması % 99.1'e ulaşan olağanüstü bir notla BREEAM sertifikalı bir bina örneği olarak seçilebilmektedir. Bu bina Londra, İngiltere'de bulunmakta ve 103.690 m2 büyüklüğündedir. Bu proje, dünyanın en yüksek BREEAM dereceli büyük ofis binalarından biri olarak kabul edilmiştir.



**Şekil 41. Bloomberg Londra, Birleşik Krallık (BRE, 2020)**

Bu proje, ikisi özel olarak yaptırılmış sanat eserleri, antik bir Roma seyahat rotasını eski haline getirecek bir perakende pasajı ve antik Roma Mithras Tapınağı'nı iyileşme yerine geri getirecek beklenen bir kültür merkezi içeren üç yeni halka açık plazadan oluşmaktadır. Geleneksel taş ve bronzla kaplanmış bina, bağlamına sempati duyuyor ve çevredeki kamusal alanı iyileştirecek. Bloomberg, çevredeki Londra Şehri kamusal alanına dayanacak ve onu geliştirecek bir sürdürülebilir tasarım örneği istiyordu. Yüksek sürdürülebilirlik standartları, bina tasarımının her yönünün temel felsefesi idi. Bloomberg'in arzusu geleceğe bakan, şirketin uygulamadaki sürdürülebilirlik taahhütlerini yansıtan ve çalışanları için aktif çalışmayı teşvik eden bir bina yaratmaktı. Bloomberg, Foster + Partners, SRM ve Sweco arasındaki çok erken etkileşim sayesinde, BREEAM'i katalizör olarak kullanan bir uygulama planı, gelişmelere özgü sürdürülebilirlik fırsatlarını çok çeşitli kategorilerde bulmuş ve müşterinin 'yeşil' hedeflerinin olabileceği araçları tam olarak keşfetmek için oluşturulmuştur (BRE, 2020).

Aşağıdakiler, Bloomberg Londra projesi kapsamında değerlendirilen yenilik vurguları olarak gösterilebilmektedir (BRE, 2020);

- Entegre Tavan Panelleri: Ismarlama entegre tavan panelleri hava beslemesi, soğutma, aydınlatma ve akustik fonksiyonları yenilikçi bir petal-leaf tasarımda birleştirir. 500.000 LED ışığı içeren sistem, tipik bir floresan ofis aydınlatma sisteminden yüzde 40 daha az enerji kullanıyor. Paneller, şantiye israfını azaltmak için saha dışında prefabrikale hale getirildi. Geniş petal yaprak yüzey alanı, yüksek soğutulmuş su sıcaklıklarının ilgili enerji faydalarıyla birlikte kullanılmasını sağlar.
- Su Tasarrufu: Çatıdan gelen yağmur suyu, soğutma kulesi üfleme suyu ve havzalar ve duşlar gibi gri su kaynakları, vakumlu sifonlu tuvaletlere hizmet etmek için yakalanır, arıtılır ve geri dönüştürülür. Bunlar, yıkama için net sıfır şebeke suyu kullanır. Genel olarak, Birleşik Krallık'ta bu ölçekte ilk vakumlu tuvalet kurulumunu içeren entegre su koruma sistemleri, her yıl 25 milyon litre su tasarrufu sağlayacak ve bu da yılda on Olimpik yüzme havuzunu doldurmaya yetecektir.
- Nefes Alan Bina: Ortam hava koşulları ılıman olduğunda, binanın kendine özgü bronz kanatları açılıp kapanabilir ve binanın "nefes alabilen" doğal havalandırma modunda çalışmasına izin verir. Mekanik havalandırma ve

soğutma ekipmanına olan bağımlılığı azaltmak, enerji tüketimini önemli ölçüde azaltabilir ve ileride koruma sağlayabilir.

- Akıllı Hava Akışı: Akıllı CO2 algılama kontrolleri, herhangi bir zamanda binanın her bölgesini işgal eden yaklaşık kişi sayısına göre havanın dağıtılmasına izin verir. Doluluk saatlerine ve kalıplarına yanıt olarak hava akışını dinamik olarak ayarlama yeteneğinin CO2 emisyonlarını her yıl yaklaşık 300 metrik ton azaltması bekleniyor.
- Birleşik Isı ve Güç: Yerinde bir Birleşik Isı ve Güç (CHP) üretim merkezi, azaltılmış karbon emisyonlarıyla tek ve verimli bir sistemde ısı ve güç sağlar. Bu işlemde elde edilen atık ısı, soğutma ve ısıtma için geri dönüştürülür ve kullanımda her yıl 500-750 metrik ton CO2 tasarrufu sağlaması beklenir.
- Sürdürülebilir Meslek: Bloomberg, 2010'dan beri Londra'da sıfır atık depolama işletmesidir; bunun yerine atık geri dönüştürülür, kompostlanır veya enerjiye dönüştürülür. Bu taahhüt, atık ürünlerin daha büyük bir kısmının yeniden kullanılması ve geri dönüştürülmesini sağlamak için daha iyi atık akışıyla yeni tesiste devam edecek. Yeni yapının iç mekanları, tüm çalışanlar için oturarak ayakta çalışma istasyonları ve bina içinde yaya olarak hareketi teşvik eden altı kata yayılan merkezi bir rampa ile aktif çalışmayı teşvik ediyor. Yerinde sağlık hizmetlerini bünyesinde barındıran iki bisiklet merkezi ve bir sağlıklı yaşam merkezi de tüm çalışanların kullanımına sunulacak.



Şekil 42. Bloomberg'ın içi (BRE, 2020)

### 6.3. Green Star (Yeşil Yıldız) Derecelendirme Sistemi

Yeşil Yıldız programı, 2003 yılında başlatılan ve Avustralya Yeşil Bina Konseyi (GBCA) tarafından geliştirilen bir yeşil bina derecelendirme sistemidir. Yeşil Yıldız derecelendirme sistemi, BREEAM ve LEED derecelendirme sistemlerinin temellerinin yardımıyla geliştirilmiştir (GBCA, 2020). Green Star, yapılı çevreyi şu yollarla dönüştürmeyi amaçlamaktadır:

- İklim değişikliğinin etkisini azaltmak.
- Sağlığımızı ve yaşam kalitemizi iyileştirmek.
- Gezegenimizin biyolojik çeşitliliğini ve ekosistemlerini restore etmek ve korumak.
- Binalar, teçhizatlar ve topluluklar için esnek sonuçlar elde etmek.
- Pazar dönüşümüne ve sürdürülebilir bir ekonomiye katkıda bulunmak.

GBCA'ya (2020) göre, Yeşil Yıldız projeleri dokuz temel kategoride puan kazanmaktadır; yönetim, iç ortam kalitesi, enerji, ulaşım, su, malzemeler, arazi kullanımı ve ekoloji, emisyonlar, yenilikçilik;

- Yönetim: Bir projenin tasarım, inşaat ve devam eden operasyonunun farklı aşamalarında en iyi uygulama sürdürülebilirlik sonuçlarını destekleyen uygulamaların ve süreçlerin benimsenmesini teşvik etmeyi ve ödüllendirmeyi amaçlar.
- İç ortam kalitesi: Bina sakinlerinin rahatını ve refahını artıran girişimleri teşvik etmeyi ve ödüllendirmeyi amaçlar. Bu kategorideki krediler, hava kalitesi, termal konfor ve akustik konfor gibi konuları ele almaktadır.
- Enerji: Enerji talebinin azaltılması, kullanım verimliliği ve alternatif kaynaklardan üretimi ele alarak operasyonlardan kaynaklanan genel sera emisyonlarını azaltmak için tasarlanan ve inşa edilen projeleri ödüllendirmeyi amaçlar.
- Ulaşım: Genel sera gazı emisyonlarını azaltmanın önemli bir yolu olarak özel araç kullanımının bağımlılığını azaltmayı kolaylaştıran projeleri ödüllendirmenin yanı sıra alternatif ulaşım şekillerinin sağlanmasını teşvik etmeyi amaçlamaktadır.

- Su: Suyu verimli kullanan armatürler ve bina sistemleri ve suyun yeniden kullanımı gibi önlemlerle içme suyu tüketimini azaltan girişimleri teşvik etmeyi ve ödüllendirmeyi amaçlar.
- Malzemeler: Düşük etkili malzemelerin seçimini teşvik ederek proje için kaynak tüketimini ele almayı amaçlar.
- Arazi kullanımı ve ekoloji: Kentsel gelişimin bir sonucu olarak sitelerin ekolojik değeri üzerindeki olumsuz etkileri azaltmayı ve zararları en aza indiren ve yerel ekolojinin kalitesini artıran projeleri ödüllendirmeyi amaçlar.
- Emisyonlar: Projelerden kaynaklanan 'nokta kaynak' kirliliğinin çevresel etkilerini değerlendirmeyi ve bunların atmosfer, su yolu ve yerli hayvanlar üzerindeki etkilerini azaltmayı hedefler.
- Yenilikçilik: Yapılı çevrede sürdürülebilirliği teşvik eden yenilikçi uygulamaların, süreçlerin ve stratejilerin uygulanmasını tanımayı amaçlar.

Green Star, binaların belirli yeşil bina kriterlerine ulaşmak için puan kazandıkları nokta tabanlı bir sistemdir. Dokuz kredi kategorisine dağıtılmış 110 olası taban noktası vardır. Puanlama, tüm kategoriler üzerinden toplanan toplam 110 puan ile belirlenmektedir. Elde edilen puan sayısına bağlı olarak binalar, Yeşil Yıldız derecelendirme yıldızlarından birini kazanmaktadır.

**Tablo 5.** Green Star derecelendirme seviyeleri

Yıldız sayısı	Derecelendirme	Puan skoru
1 yıldız	Minimum Uygulama	10 puan
2 yıldız	Ortalama Uygulama	20 puan
3 yıldız	İyi Uygulama	30 puan
4 yıldız	En İyi Uygulama	45 puan
5 yıldız	Avustralya Mükemmelliği	60 puan
6 yıldız	Dünya Liderliği	75+ puan

Green Star'ın dört derecelendirme sistemi vardır; Green Star–Communities, Green Star–Design and As Built, Green Star–Interiors ve Green Star–Performance (GBCA 2020);

- Green Star–Communities: Yeşil Yıldız - Topluluklar, bir bölge, mahalle ve / veya topluluk ölçeğinde büyük ölçekli kalkınma projelerinin planlamasını, tasarımını ve yapımını değerlendirir. Beş etki kategorisinde titiz ve bütünsel bir derecelendirme sağlar; Yönetişim, Yaşanabilirlik, Ekonomik refah, Çevre ve Yenilik.
- Green Star–Design and As Built: Yeşil Yıldız - Tasarım ve Yapıldığı Hali, yeni binaların veya büyük yenilemelerin tasarımı ve inşasından elde edilen sürdürülebilirlik sonuçlarını dokuz bütünsel etki kategorisinde değerlendiriyor. Sektörü sadece yeşil değil, sağlıklı, yaşanabilir, üretken, dayanıklı ve sürdürülebilir binalar yaratmaya teşvik eder. Design & As Built'in tanıtımı, sürdürülebilir binaların teslim edilme biçiminde önemli bir değişikliği yansıtıyordu. Yalnızca iyi tasarım kritik değildir, aynı zamanda tasarım amacının gerçekleştirildiğinden ve inşaatın sorumlu bir şekilde gerçekleştirildiğinden emin olmak için projeler inşaat sırasında devam etmelidir. Dahası, projeler, uygun devir, ayarlama ve devreye alma işlemlerinde binalarının başarılı olmasını sağlamalıdır.
- Green Star–Interiors: Yeşil Yıldız - İç Mekanlar, herhangi bir bina fitout işinin sürdürülebilir tasarımı ve inşasını derecelendirir. İç mekan derecelendirme aracı, müşterilerin ve proje ekiplerinin projelerini objektif olarak derecelendirmelerine ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Araç, sürdürülebilirlikle ilgili en iyi uygulamaları ve mükemmelliği ödüllendirerek fitoutlar tasarlamak ve oluşturmak için yeni bir yaklaşımı teşvik eder. Aynı zamanda kullanımı kolay bir şekilde tutarlı ve net tavsiyeler sağlar.
- Green Star–Performance: Yeşil Yıldız - Performans, mevcut binaların operasyonel performansını dokuz etki kategorisinde değerlendirir. Bina sahipleri tarafından mevcut varlıklarını ne kadar başarılı bir şekilde yönettiklerini ölçmek için kullanılır ve bu taahhüdü yatırımcılara ve bina kullanıcılarına iletmeye yardımcı olur. Sertifikasyon süreci üç yıllık bir döngüde olduğu için araca bir "sürekli iyileştirme çerçevesi" oluşturulmuştur ve bu, iyileştirmelerin zaman içinde fark edilmesini sağlar.

Aşağıdaki tablo, Green Star-Design and As Built derecelendirme sisteminin bazı kategorilerinde kredi kazanmaya yol açan bazı değerlendirme konuları göstermektedir. Green Star-Design and As Built, yeni inşa edilen veya büyük bir tadilatı geçen binalara uygulanmaktadır.

**Tablo 6.** Green Star kategorilerin değerlendirme konuları

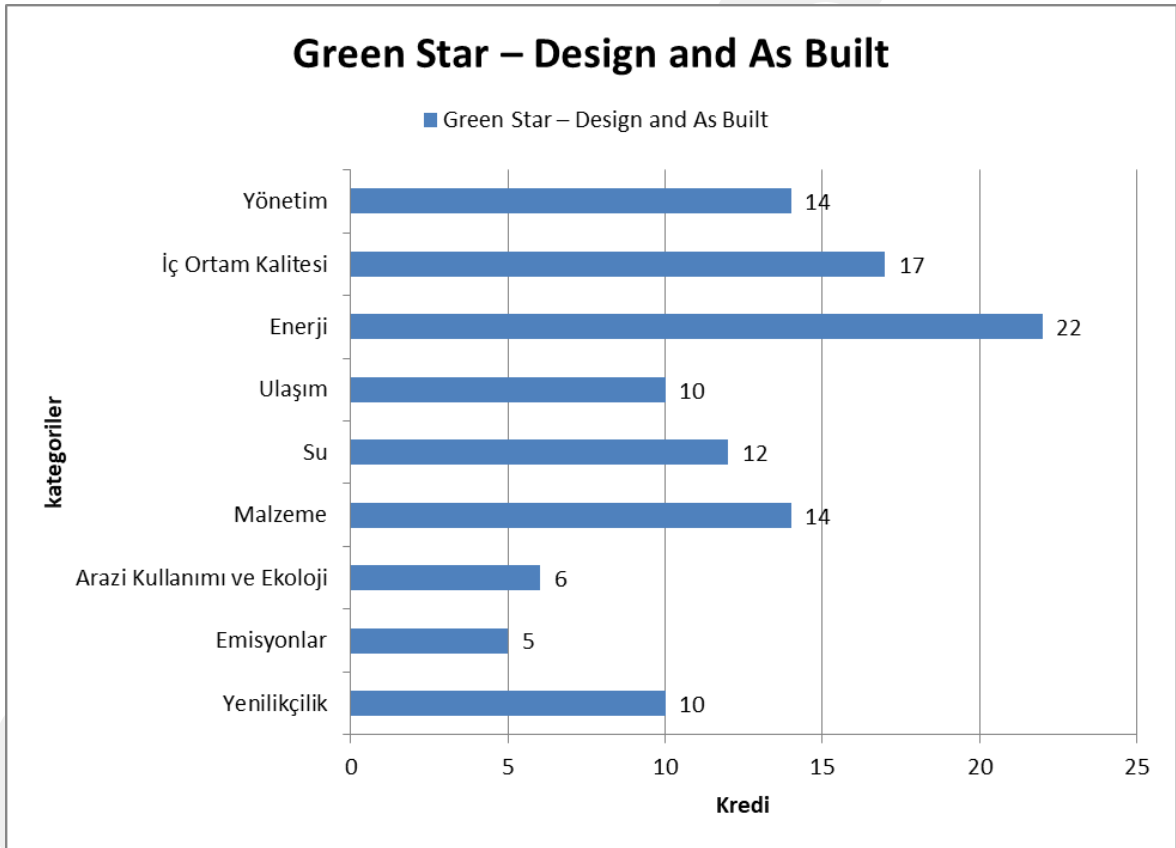
<b>Kategori</b>	<b>Değerlendirme konuları</b>
<b>Yönetim</b>	<p>Akredite Profesyonel</p> <p>Çevresel Performans Hedefleri</p> <p>Hizmetler ve Sürdürülebilirlik İncelemesi</p> <p>Bina Devreye Alma</p> <p>Bina Sistemleri Ayarı</p> <p>Bağımsız Devreye Alma Temsilcisi</p> <p>Bir İklim Uyum Planının Uygulanması</p> <p>Bina Operasyonları ve Bakım Bilgileri</p> <p>Kullanıcı Bilgileri Oluşturma</p> <p>Çevresel Bina Performansı</p> <p>Kullanım Ömrü Sonu Atık Performansı</p> <p>Ölçüm</p> <p>İzleme Sistemleri</p> <p>Çevre Yönetim Planı</p> <p>Resmileştirilmiş Çevre Yönetim Sistemi</p> <p>Performans Yolu - Uzman Planı</p> <p>Standart Yol - Tesisler</p>
<b>İç Ortam Kalitesi</b>	<p>Havalandırma Sistemi Özellikleri</p> <p>Dış Hava Temini</p> <p>Kirlenmelerin Egzozu veya Ortadan Kaldırılması</p> <p>Dahili Gürültü Düzeyleri</p> <p>Yankılanma</p> <p>Akustik Ayırma</p> <p>Minimum Aydınlatma Konforu</p> <p>Genel Aydınlık ve Parlama Azaltma</p>

	<p>Yüzey Aydınlığı</p> <p>Yerleştirilmiş Aydınlatma Kontrolü</p> <p>Parlama Azaltma</p> <p>Gün ışığı</p> <p>Görüntüleme</p> <p>Boyalar, Yapıştırıcılar, Mastikler ve Halılar</p> <p>Mühendislik Ahşap Ürünleri</p> <p>Termal rahatlık</p> <p>Gelişmiş Termal Konfor</p>
<b>Enerji</b>	<p>Koşullu Gereksinim: Standart Yol</p> <p>Bina kaplaması</p> <p>Cam</p> <p>Aydınlatma</p> <p>Havalandırma ve Klima</p> <p>Evsel Sıcak Su Sistemleri</p> <p>Bina Sızdırmazlığı</p> <p>Onaylı GreenPower</p> <p>Koşullu Gereksinim: NatHERS Pathway</p> <p>NatHERS Yolu</p> <p>Koşullu Gereksinim: BASIX Pathway</p> <p>BASIX Yolu</p> <p>Koşullu Gereksinim: NABERS Pathway</p> <p>NABERS Enerji Taahhüt Anlaşması Yolu</p> <p>Koşullu Gereksinim: Referans Bina Yolu</p> <p>Referans Yapı Yoluyla Karşılaştırma</p> <p>Standart Yol - Yerde Enerji Üretimi</p> <p>Performans Yolu - Referans Oluşturma</p>
<b>Ulaşım</b>	<p>Performans Yolu ve Yürünebilir Mahalleler</p> <p>Toplu Taşıma ile Erişim</p> <p>Azaltılmış Otopark Sağlama</p> <p>Düşük Emisyonlu Araç Altyapısı</p> <p>Aktif Taşıma Tesisleri</p>

<p style="text-align: center;"><b>Su</b></p>	<p>İçme Suyu - Performans Yolu Sıhhi Armatür Verimliliği Yağmur Suyunun Yeniden Kullanımı Isı Reddi Peyzaj Sulaması Yangın Sistemi Test Suyu</p>
<p style="text-align: center;"><b>Malzeme</b></p>	<p>Karşılaştırmalı Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi Ek Yaşam Döngüsü Etki Raporlaması Beton ve Çelik Binanın Yeniden Kullanımı Yapısal ve Güçlendirici Çelik Kereste Ürünleri Kalıcı Kalıp, Borular, Döşeme, Panjur ve Kablolar Ürün Şeffaflığı ve Sürdürülebilirlik Sabit Kıyaslama Yüzde Karşılaştırma</p>
<p style="text-align: center;"><b>Arazi Kullanımı ve Ekoloji</b></p>	<p>Nesli Tükenmekte Olan, Tehdit Altındaki veya Savunmasız Türler Ekolojik Değer Koşullu Gereksinim Arazinin Yeniden Kullanımı Kontaminasyon ve Tehlikeli Maddeler Isı Adası Etkisi Azaltma</p>
<p style="text-align: center;"><b>Emisyonlar</b></p>	<p>Azaltılmış Tepe Deşarjı Azaltılmış Kirlilik Hedefleri Komşu Bedenlere Işık Kirliliği Gece Gökyüzüne Işık Kirliliği Soğutma Sistemlerinden Lejyonella Etkileri Soğutucu Akışkanların Etkileri</p>
<p style="text-align: center;"><b>Yenilikçilik</b></p>	<p>Yenilikçi Teknoloji veya Süreç ve İnovasyon Zorluğu Pazar Dönüşümü ve Küresel Sürdürülebilirlik Yeşil Yıldız Karşılaştırmalarında İyileştirme</p>

Aşağıdaki grafik, yeni inşa edilmekte olan veya büyük bir tadilatı geçen binalara uygulanan Green Star – Design and As Built kategorilerinin kredi puanlamasını göstermektedir. Bu grafikte gösterilen sonuca göre Green Star - Design and As Built'in binaların enerji performansının derecelendirilmesi ve değerlendirilmesi için önemli krediler vermesi dikkat çekicidir. İç ortam kredileri, binaların ekolojik performansının derecelendirilmesi ve değerlendirilmesi için ikinci sırayı almıştır.

**Grafik 3.** Green Star kategorilerin kredi puanlaması



1 Bligh-Street, 6 Yıldızlı Yeşil Yıldız derecesine sahip Green Star sertifikalı bina örneği olarak seçilebilmektedir. Bu bina Avustralya'nın Sidney şehrinde bulunmakta ve 42.282 m<sup>2</sup> büyüklüğündedir. Bu proje bir dizi ödül aldı ve sürdürülebilir tasarımı, gelişimi ve mimarisi ile büyük beğeni toplamıştır.

Bina, liman görünümünü korurken güneş ısısı kazanımını önemli ölçüde azaltacak olan Avustralya'nın ilk tamamen camlı çift cidarlı cephesine sahiptir. Bu projenin bina özellikleri şu şekilde belirtilebilmektedir (GBCA, 2020);

- Tam yükseklikte, doğal olarak havalandırılan iç atriyum.

- Maksimum gün ışığı penetrasyonu ve liman manzarası sağlayan çift cidarlı kolonsuz cephe.
- Üstün iç mekan hava kalitesi sağlayan düşük uçucu organik bileşik (VOC) boyalar, sızdırmazlık malzemeleri, yapıştırıcılar ve halılar.
- 5 yıldızlı NABERS Enerji taahhüdü.
- Binanın trijenerasyon sistemini besleyen 500 m<sup>2</sup>'lik çatıya monte güneş enerjisi sistemi.
- Avustralya Standardının% 150 üzerinde bir oranda iç mekana temiz hava sağlanır.
- Soğuk kiris teknolojisi ve doğal havalandırma ile birlikte kullanılan düşük sıcaklıklı değişken hava hacmi (VAV) sistemleri.
- Otomatik bir fotosel kontrol sistemi tarafından kontrol edilen çevre aydınlatması dahil yüksek verimli aydınlatma.
- Blackwater geri dönüşüm sistemi.
- Çatı bitkilerinin sulanması için yağmur suyunun toplanması ve geri dönüşümü.



**Şekil 43. 1 Bligh-Street, Avustralya (GBCA, 2020)**



**Şekil 44. 1 Bligh-Street'in iç atriyumu (GBCA, 2020)**

#### 6.4. DGNB Derecelendirme Sistemi

DGNB derecelendirme sistemi, 2007 yılında Alman Sürdürülebilir Bina Konseyi (DGNB) tarafından kurulmuştur. DGNB Sistemi üç temel faktöre dayanmaktadır. Bunlar, yaklaşımı pazardaki diğer sertifikasyon sistemlerinden ayırmaktadır (DGNB, 2020):

- Yaşam döngüsü Değerlendirmesi.
- Bütüncül yaklaşım.
- Performansa vurgu.

DGNB'ye (2020) göre, DGNB derecelendirme sistemi, binaların performansını sürdürülebilir binaların önemli temel yönlerini kapsayan altı kategoride değerlendirmektedir; çevresel kalite, ekonomik kalite, sosyokültürel ve fonksiyonel kalite, teknoloji kalitesi, proses kalitesi ve saha kalitesi.

- Çevresel kalite: Binaların küresel ve yerel çevre üzerindeki etkilerinin yanı sıra kaynaklar ve atık oluşumu üzerindeki etkilerine ilişkin bir değerlendirme yapılmasına izin vermektedir.
- Ekonomik kalite: Uzun vadeli ekonomik uygulanabilirliği (yaşam döngüsü maliyetleri) ve ekonomik gelişmeyi değerlendirmeye hizmet etmektedir.
- Sosyokültürel ve fonksiyonel / işlevsel kalite: Binaların sağlık, konfor ve kullanıcı memnuniyeti ile işlevselliğin temel yönleri açısından değerlendirilmesine yardımcı olmaktadır.
- Teknoloji kalitesi: Teknik kalitenin ilgili sürdürülebilirlik yönleri açısından değerlendirilmesi için bir ölçek sağlamaktadır.
- Süreç / proses kalitesi: Planlama kalitesini ve inşaat kalite güvencesini artırmayı hedeflemektedir.
- Site / saha kalitesi: Projenin çevre üzerindeki etkisini ve bunun tersini değerlendirmektedir.

DGNB, bireysel ölçülerden ziyade binaların genel performansına odaklanmaktadır. Genel proje için toplam puan, ağırlıklarına göre beş kalite bölümünden hesaplanmaktadır. Site kalitesi ayrı olarak ele alınmakta ve binanın bu yönü ticari yaşayabilirlik kriterine dahil edilmektedir. Elde edilen toplam puana göre, binalar dört DGNB derecelendirme seviyesinden birini kazanmaktadır; Bronz, Gümüş, Altın veya Platin.

**Tablo 7.** DGNB derecelendirme seviyeleri

DGNB derecelendirme seviyesi	Minimum performans Endeksi%	Toplam performans Endeksi%
<b>Bronz</b>	0 %	35 %
<b>Gümüş</b>	35 %	50 %
<b>Altın</b>	50 %	65 %
<b>Platin</b>	65 %	80 %

DGNB'nin üç derecelendirme sistemi vardır; Binalar için DGNB Buildings Sistemi (New Construction, Existing Buildings and Renovation, Buildings In Use), ilçeler için DGNB Districts Sistemi ve İç Mekanlar için DGNB Interiors Sistemi (DGNB, 2020);

- Binalar için DGNB Buildings Sistemi (New Construction / Yeni İnşaat): Sürdürülebilirliği bir inşaat projesinde en başından itibaren, yani planlama aşamasının hemen başında uygulamak, DGNB Sertifikasyonunun önemli bir avantajıdır. İnşaat sürecine dahil olan herkese, bir binanın tamamlandığında hangi performans hedeflerine ulaşılabileceğine dair erken planlama aşamasında kesinlik verir ve ilgili gereksinimlere ilişkin ortak bir anlayış sağlar. Bu temelde, binanın inşası, işletilmesi ve dönüştürme ve sökülme sırasında ortaya çıkan riskler en aza indirilebilir.
- Binalar için DGNB Buildings Sistemi (Existing Buildings and Renovation / Mevcut Binalar ve Yenileme): Mevcut binalar için DGNB Planı, değerlendirilmekte olan mülkün fiili kullanımına dayanmaktadır. Bu, yeni inşaat projelerinin sertifikasyonu ile karşılaştırıldığında dokümantasyon sürecini önemli ölçüde basitleştirir. Yenileme planı, yeni ve mevcut binaların sertifikasyonu için mevcut sistemler arasındaki boşluğu kapatır. Bu sistemin uygulanması ile tadilattan geçmiş binalar belgelendirilebilir. Gereksinimler, yeni binaların gereksinimlerini temel alır, ancak aynı zamanda yenileme projelerinin özel özelliklerini de hesaba katar - odak noktası temel yenileme üzerindedir.
- Binalar için DGNB Buildings Sistemi (Buildings In Use / Kullanımdaki Binalar): Sürdürülebilir ve iklim eylemi odaklı bir gayrimenkul stratejisinin geliştirilmesinde bina operatörlerini, sahiplerini ve kullanıcılarını destekleyen

bir dönüşüm ve yönetim aracı olarak tasarlanmıştır. Sistem, bina ve özellikleri, kullanım durumu ve gerçek tüketim verileri hakkındaki tüm ilgili bilgileri sistematik olarak dikkate alarak şeffaflık oluşturmaya ve optimizasyon potansiyelini belirlemeye yardımcı olur. Bu, riskleri en aza indirir ve yatırım güvenliğini artırır. Sertifikasyon, kullanım türlerine bakılmaksızın tek tek binalar ve tüm portföyler için kullanılabilir.

- İlçeler için DGNB Districts Sistemi: Amaç, insanların iklimi ve çevreyi gereksiz yere etkilemeden rahat hissedebilecekleri, sürdürülebilir, yaşanabilir mahalleler yaratmaktır. Sürdürülebilir bölgeler için sertifikasyon sistemi ile DGNB, bu tür bütünsel sürdürülebilirliğin hedefli, sistematik ve ekonomik bir şekilde uygulanmasına yardımcı olan, dünya çapında tanınan bir planlama ve optimizasyon aracı sunmaktadır.
- İç Mekanlar için DGNB Interiors Sistemi: Bu şema, planlama amacıyla kullanılabilir ve yüksek standartlı binalara vurgu yapan iç mimarlara, kiracılara ve gelecekteki bina sahiplerine yöneliktir. Bu yeni programın genel amacı ergonomik binalarda sağlıklı yaşamı teşvik etmek, böylece kişisel konforu artırmak ve insanların daha verimli çalışmasını sağlamaktır. Bu amaç dahilinde önemli olduğu düşünülen diğer hususlar, finansal kaynakların ihtiyatlı kullanımı, çok fazla malzeme kaynağından kaçınılması ve tehlikeli olmayan ürünlere daha fazla vurgu yapılmasıdır. Nihayetinde, iç mekanlar için plan, bilinçli olarak sağlık ve ekonomiye odaklanan çevre dostu iç mekanlar için bir temel sağlamalıdır. Kullanılan her yeni malzemeye ve iç mekanların nasıl yerleştirilip döşeneceğine inşaat sırasında da düşünülmelidir.

Aşağıdaki tablo, (New Construction / Yeni İnşaat) için DGNB Buildings Sisteminin bazı kategorilerinde kredi kazanmaya yol açan bazı değerlendirme konuları göstermektedir. Yeni İnşaat için DGNB, yeni inşa edilmekte olan binalara uygulanmaktadır.

**Tablo 8.** DGNB kategorilerin değerlendirme konuları

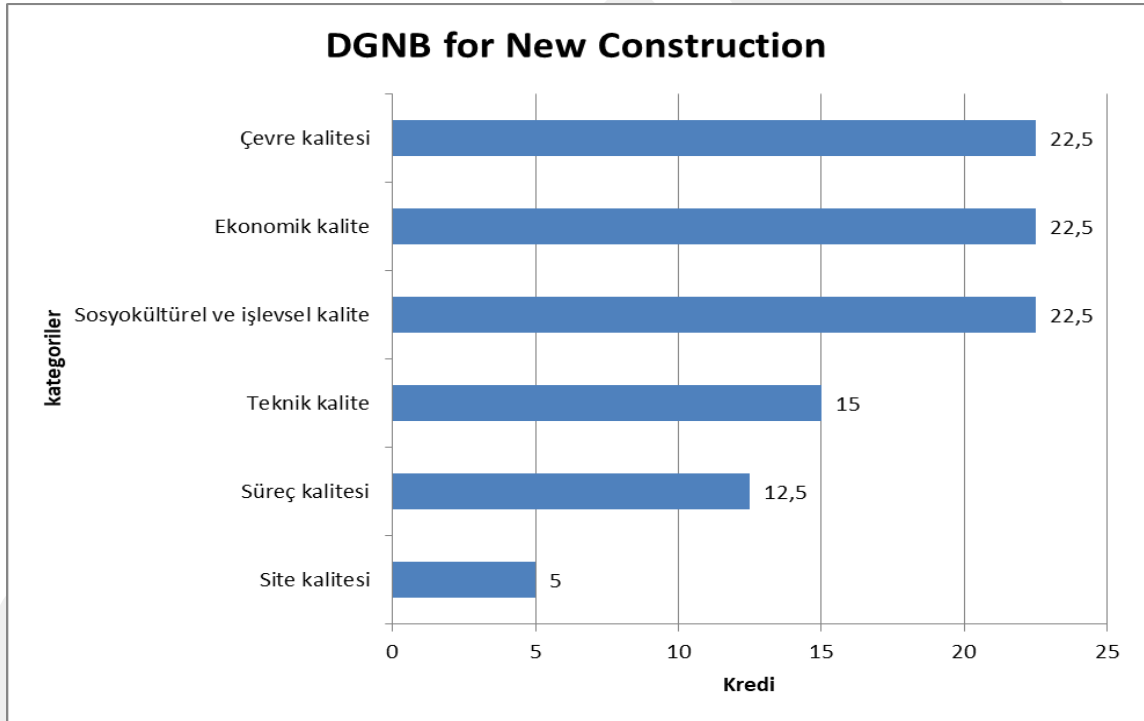
Kategori	Değerlendirme konuları
Çevre kalitesi	Bina yaşam döngüsü değerlendirmesi Yerel çevresel etki

	<p>Sürdürülebilir kaynak çıkarma</p> <p>İçme suyu ihtiyacı ve atık su hacmi</p> <p>Arazi kullanımı</p> <p>Sahadaki biyoçeşitlilik</p>
<b>Ekonomik kalite</b>	<p>Yaşam döngüsü maliyeti</p> <p>Esneklik ve uyarlanabilirlik</p> <p>Ticari geçerlilik</p>
<b>Sosyokültürel ve işlevsel kalite</b>	<p>Termal rahatlık</p> <p>İç hava kalitesi</p> <p>Akustik konfor</p> <p>Görsel konfor</p> <p>Kullanıcı kontrolü</p> <p>İç ve dış mekanların kalitesi</p> <p>Emniyet ve güvenlik</p> <p>Herkes için tasarım</p>
<b>Teknik kalite</b>	<p>Yangın Güvenliği</p> <p>Ses yalıtımı</p> <p>Bina zarfının kalitesi</p> <p>Bina teknolojisinin kullanımı ve entegrasyonu</p> <p>Yapı bileşenlerini temizleme kolaylığı</p> <p>Geri kazanım ve geri dönüşüm kolaylığı</p> <p>Immissions control</p> <p>Mobilite altyapısı</p>
<b>Süreç kalitesi</b>	<p>Kapsamlı proje özeti</p> <p>İhale aşamasında sürdürülebilirlik konuları</p> <p>Sürdürülebilir yönetim için belgeler</p> <p>Kentsel ve tasarım planlaması için prosedür</p> <p>Şantiye / inşaat süreci</p> <p>Yapının kalite güvencesi</p> <p>Sistematik devreye alma</p> <p>Kullanıcı iletişimi</p> <p>FM uyumlu planlama</p>

<b>Site kalitesi</b>	Yerel Çevre İlçe üzerindeki etkisi Ulaşım erişimi Olanaklara erişim
----------------------	--

Aşağıdaki grafik, (New Construction / Yeni İnşaat) için DGNB Buildings sisteminin kategorilerinin kredi puanlamasını göstermektedir. Bu sistem, yeni inşa edilmekte olan binalara uygulanmaktadır.

**Grafik 4.** DGNB kategorilerin kredi puanlaması



Bu grafikte gösterilen sonuca göre, DGNB Yeni İnşaat derecelendirme sisteminin, yapıların çevre kalitesi, ekonomik kalitesi, sosyokültürel ve fonksiyonel kalitesini derecelendirme ve değerlendirme için aynı yüzdeyi vermesi dikkat çekicidir.

John F. Kennedy Evi, Platin DGNB sertifikalı bina örneği olarak seçilebilmektedir. Bu binanın toplam puanı % 84.4'tür. Bu bina Almanya'nın Berlin şehrinde bulunmakta ve 23.060 m2 büyüklüğündedir. Bu projede, dış kabuğu tanımlayan, gömme camla dönüşümlü hafif doğal taş cephe yüzeyleri, ekili iç avluya açılan arka tamamen camlı cepheler ile yapılmıştır. Binanın yüksekliğini yapılandırmak için, iki kat, aynı tasarım

ilkelerine göre oluşturulan diğer bloklarla bir diyalog oluşturan, hafif değişen yüksekliklerde pencerelerin şekilleriyle resmi olarak birleştirilmiştir (DGNB, 2020).



Şekil 45. John F.Kennedy Evi, Berlin (DGNB, 2020)

## 7. TARTIŞMA

Bu bölümde, incelenen derecelendirme sistemleri arasında bir karşılaştırma özeti verilmektedir. İncelenen kategorilerin puanlama grafikleri arasında karşılaştırma tablosu ve grafiği sunulmuştur.


Yeşil bina derecelendirme sistemleri genellikle, binaların yeşil bina kriterlerini karşılamak için puan kazandıkları noktaya dayalı sistemlerdir. Yönetim, sürdürülebilir alanlar, su, malzeme ve kaynaklar, enerji ve iç mekan çevre kalitesi gibi çevresel ve ekolojik kategoriler altında kapsanan performansa ilişkin puanlar verilmektedir. Elde edilen puanlara göre, binalar bu sistemlerin derecelendirme seviyelerinden birini kazanmaktadır. Bu derecelendirme sistemleri, mevcut olanlar binalardan tasarım aşamasındaki binalara kadar her yerde tüm binalara hitap etmek için geliştirilmiştir.

(Grafik 5) 'de gösterilen sonuçlara göre, yeşil bina derecelendirme sistemlerinin binaların enerji performansının değerlendirilmesine önemli krediler vermesi dikkat çekicidir. İç ortam kalitesinin kredileri, binaların ekolojik performansının değerlendirilmesinde ikinci sırayı almıştır.

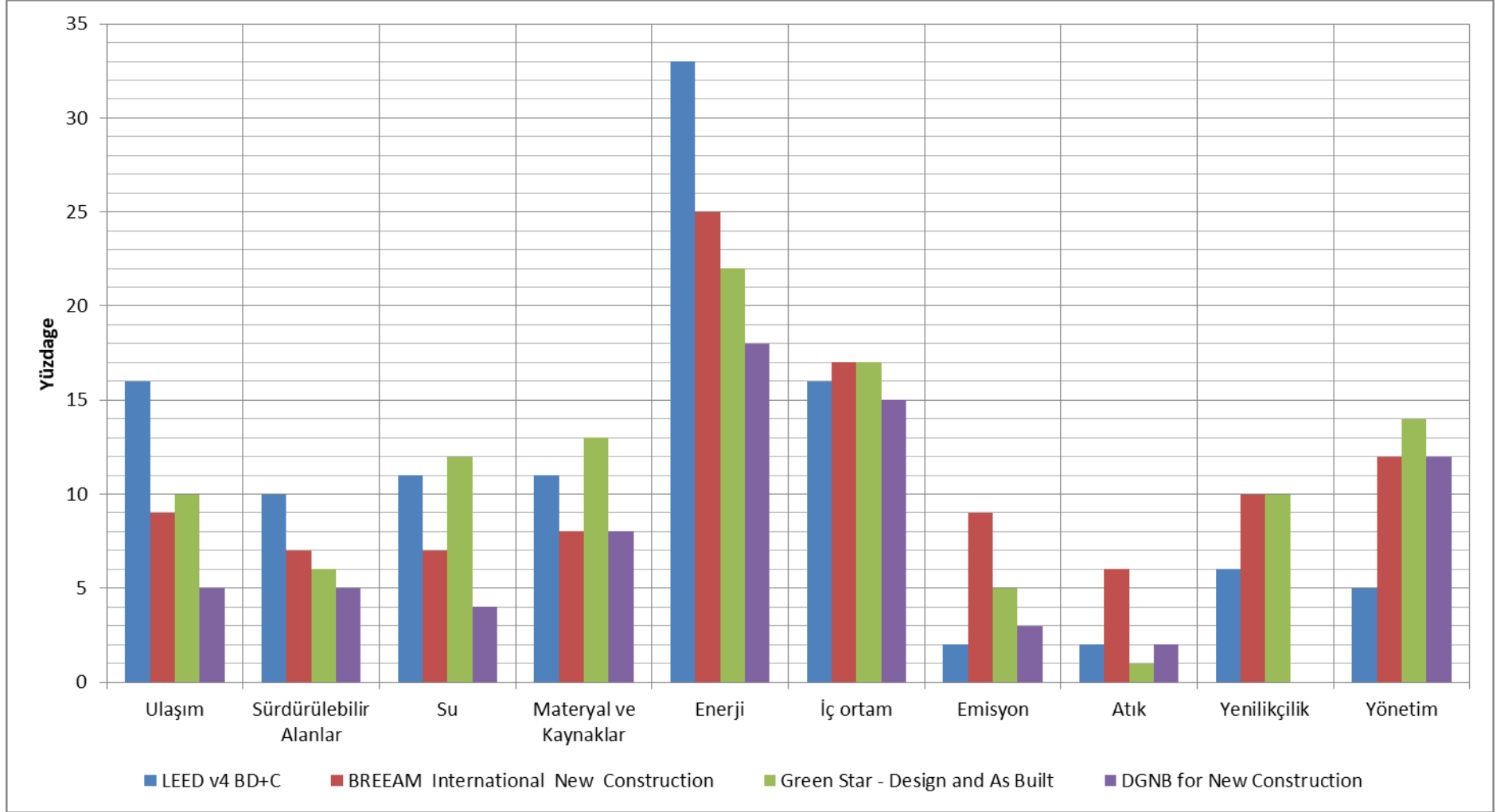
(Grafik 5) 'de gösterilen sonuçlara göre, LEED v4 BD + C derecelendirme sisteminin yeni binaların enerji performansını değerlendirmek için incelenen derecelendirme sistemleri arasında daha yüksek yüzdeye sahip olması dikkat çekicidir, ayrıca yeni binaların iç ortam performansını değerlendirmek için yaklaşık aynı yüzde tüm derecelendirme sistemlerinin sahip olduğu dikkat çekicidir.

Bu sonuçlardan, yeni bir bina tasarlanırken ve inşa edilirken binaların enerji performansı ve iç ortam performansının bir öncelik alması gerektiği sonucuna varılabilmektedir. Diğer yönleri de hesaba katmak da önemlidir, bu nedenle projenin doğal çevre üzerinde daha az olumsuz bir etkiye sahip olabilmesi için projedeki mevcut tüm olasılıkların ele alınması gerekmektedir. Şahsen, yeşil binaların mükemmel modalleri, üç sürdürülebilirlik sisteminin sütunları veya ayakların arasında bir denge kurabilecek olan yeşil binalardır; çevresel, sosyal ve ekonomik sütunlar.

**Tablo 9.** İncelenen derecelendirme sistemleri arasında karşılaştırma özeti

Derecelendirme sistemi	LEED	BREEAM	Green Star	DGNB
Örgüt	USGBC	UK BRE	GBCA	DGNB
Menşei	ABD	İngiltere	Avustralya	Almanya
Yıl	2000	1990	2003	2007
Uygulama	Dünya çapında	Dünya çapında	Dünya çapında	Dünya çapında
Logo				
Seviyeler	Temel: 40-49 p, Gümüş: 50-59 p Altın: 60-79 p Platin: 80+ p	Olağanüstü $\geq$ % 85 Mükemmel $\geq$ % 70 Çok İyi $\geq$ % 55 İyi $\geq$ % 45 Geçmiş $\geq$ % 30 Sınıflandırılmamış $<$ % 30	1 star: Minimum Practice. 2 star: Average practice. 3 star: good practice. 4 star: Best practice. 5 star: Australian Excellence. 6 star: World Leadership	Bronze $\geq$ 35% Silver $\geq$ 50% Gold $\geq$ 65% Platinum $\geq$ 80
Metot	Tüm kategorilerde toplanan toplam 110 puan ile belirlenir	Tüm kategoriler üzerinden toplanan nihai yüzde puanı ile belirlenir	Tüm kategorilerde toplanan toplam 110 puan ile belirlenir	Tüm kategoriler üzerinden toplanan nihai yüzde puanı ile belirlenir

**Grafik 5.** Derecelendirme sistemlerinin puanlama grafikleri arasında karşılaştırma



## 8. SONUÇ

Yeşil binaların inşaatları ve tasarımları bugünlerde önemli bir nokta haline gelmiştir. Yeşil binalarda uzmanlaşmak aslında çevre dostu teknikleri ve sürdürülebilir uygulamaları işletme operasyonlarına dahil etmek anlamına gelmektedir. Yeşil binalar, olumsuz çevresel etkileri azaltabilecek bir dizi stratejiden oluşmaktadır. Dünya çapında yüzlerce sertifikalı yeşil bina, sürdürülebilir bina tasarımının estetik, konfor, enerji ve kaynak verimliliği açısından neler başarabileceğinin gerçek kanıtını sağlamaktadır. Sürdürülebilirlik kavramına bakıldığında, son yıllarda küreselleşme ve iklim değişiklikleri olgusu ile "yeşil", "sürdürülebilir" veya "yüksek performanslı" binalar olarak tanımlanan projeler yapı sektöründe önemli bir yer edinmeye başlamıştır. Düşük enerji ve su tüketimi, kolay atık yönetimi, projelerin ekosistem üzerindeki etkisinin en aza indirilmesi ve çevre dostu malzemelerin kullanımının artırılması gibi nedenler, bu tür yapıları yatırımcılar nezdinde daha cazip hale getirmektedir. Günümüzde enerji ve malzeme kaynaklarına olan talebin artmasıyla birlikte birçok işletme sahibi, projelerinde sürdürülebilir tasarım derecelerinden veya yeşil bina sertifikalarından birini almak ve çalışmalarını bu yönde yönlendirmek istemektedir.

Yeşil bina derecelendirme sistemleri genellikle, binaların yeşil bina kriterlerini karşılamak için puan kazandıkları noktaya dayalı sistemlerdir. Yönetim, sürdürülebilir alanlar, su, malzeme ve kaynaklar, enerji ve iç mekan çevre kalitesi gibi çevresel ve ekolojik kategoriler altında kapsanan performansla ilişkin puanlar verilmektedir. Elde edilen puanlara göre, binalar bu sistemlerin derecelendirme seviyelerinden birini kazanmaktadır. Bu derecelendirme sistemleri, mevcut olanlar binalardan tasarım aşamasındaki binalara kadar her yerde tüm binalara hitap etmek için geliştirilmiştir.

Yeşil binaların birçok faydası vardır; enerji tüketiminin, israfın ve kirliliğin azaltılmasından, kullanıcının konforunun artırılmasına ve ekosistemlerin korunmasına kadardır. Dolayısıyla bu tür binalar, yapılı çevremizi ve yaşam tarzımızı iyileştirmek için önemlidir. Son olarak, yeşil binaların, binaların performansını iyileştirmek ve çevre üzerinde mükemmel bir etkiye sahip olmalarını sağlamak için farkındalık yaratmada ve yeşil tasarımın yaygınlaştırılmasında önemli bir rol oynadıklarından bahsetmek gerekir.

## KAYNAKÇA

K. Al-Kodmany, *Eco-towers: Sustainable Cities in the Sky*. WIT Press, UK, 2015.

H. Alwaer, and C., D. J. Clements, *Key Performance Indicators (KPIs) and Priority Setting in Using the Multi-Attribute Approach for Assessing Sustainable Intelligent Buildings*, Building and Environment. 2010.

BRE, *BREEAM International New Construction 2016 Technical Manual: Version: SD233*, UK, 2016.

BRE, Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM) Internet site, UK, 2020. [Online]. Available: <http://www.breeam.com/>. [Accessed: Dec. 10, 2020].

D. K. Ching, and Shapiro, I. M. *Green Building Illustrated*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, USA, 2014.

CTBUH data base, The Global Tall Building Database of the CTBUH. The Skyscraper Center Internet site. Council on Tall buildings and Urban Habitat (CTBUH). 2020. [Online]. Available: <http://skyscrapercenter.com/>. [Accessed: Dec. 10, 2020].

CTBUH, Council on Tall buildings and Urban Habitat (CTBUH) Internet site. Council on Tall buildings and Urban Habitat, 2020. [Online]. Available: <http://www.ctbuh.org/>. [Accessed: Dec. 10, 2020].

DGNB, The German Sustainable Building Council (DGNB – Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V.) Internet site, Germany, 2020. [Online]. Available: <http://www.dgnb.de/dgnb-ev/en/>. [Accessed: Dec. 10, 2020].

G. K. C. Ding, *Sustainable Construction : The Role of Environmental Assessment Tools*, Journal of Environmental Management, 86, 451-464, 2008.

S. Fazlic, *Design strategies for environmentally sustainable residential tall buildings in the cool temperate climates of Europe and North America*. PhD [Dissertation]. Welsh School of Architecture, Cardiff University, UK, 2013.

GBCA, Green Building Council of Australia (GBCA) Internet site, Australia, 2020. [Online]. Available: <http://new.gbca.org.au/green-star/>. [Accessed: Dec. 10, 2020].

GBIG, The Green Building Information Gateway (GBIG) Internet site, USA, 2020. [Online]. Available: <http://www.gbig.org/>. [Accessed: Dec. 10, 2020].

D. Gissen, *Big and Green: Toward Sustainable Architecture in the Twenty-First Century*. Princeton Architectural Press, New York, USA, 2002.

J. C. S. Gonçalves, *The Environmental Performance of Tall Buildings*. Earthscan, UK, 2010.

IPCC, The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Internet site, 2020. [Online]. Available: <https://www.ipcc.ch/>. [Accessed: Dec. 10, 2020].

G. Kats, *The Cost and Financial Benefits of Green Buildings*, A Report to California's Sustainable Building Task Force, 2003.

S. Kubba, *Handbook of Green Building Design and Construction: LEED, BREEAM, and Green Globes*. Elsevier Inc., USA, 2012.

E. Krygiel, and B. Nies, *Green BIM- Successful Sustainable Design with Building Information Modelling*, Wiley Publishing, Indianapolis, Indiana, USA, 2008.

G. Letizia Lau, *Sustainable High-rise Construction in Shanghai*. Tecno Lisbona, Lisbon, Italy, 2014.

K. Molenaar, D. Gransberg, S. Korkmaz, and M. Horman, *Sustainable High Performance Projects and Project Delivery Methods*, A State-of Practice Report, The Charles Pankow Foundation and Design-Build Institute of America, Claremont, Kalifornia, 2009.

M. Pulaski, M. J. Horman, and D. R. Riley, *Constructability Practices to Manage Sustainable Building Knowledge*, ASCE Journal of Architectural Engineering, 2006.

J. Raymond, R. J. Cole, N. Howard, T. Ikaga, and S. Nibel, *Building Environmental Assesment Tools: Current and Future Roles*, The World Sustainable Building Conference, Tokyo, 2005.

L. Reeder, *Guide to Green Building Rating Systems*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, Canada, 2010.

T. Saunders, A Discussion Document Comparing International Environmental Assessment Methods For Buildings, USA, 2008.

USGBC, U.S. Green Building Council (USGBC) Internet site, Washington DC, USA, 2020. [Online]. Available: <http://www.usgbc.org/>. [Accessed: Dec. 10, 2020].

K. Yeang, *The green skyscraper: the basis for designing sustainable intensive buildings*. Prestel Publication, Germany, 1999.

K. Yeang, *Eco design: A Manual for Ecological Design*. Wiley Publication, UK, 2006.