

# LEED Sertifikalı Yeşil Binalarda Enerji ve Su Tasarrufundan Sağlanan Faydaların Taşınmaz Değerine Etkilerinin İncelenmesi

Latif Onur UĞUR<sup>1</sup>  
Neşe LEBLEBİCİ<sup>2</sup>

## ÖZ

Yeşil binaların inşaat ve işletme maliyetleri ile taşınmaz değeri açısından irdelenmesi amacıyla hazırlanan ve LEED sertifika sistemine göre Türkiye’de altın ve platin sertifika düzeylerinde derecelendirilmiş iki adet bina kapsamında değerlendirilen çalışmada; ilave maliyetlerin, altın sertifikalı binada % 7,43 ve platin sertifikalı binada ise % 9,43 oranında gerçekleştiği, buna karşılık yıllık enerji ve su giderlerinde, sırasıyla % 31 ve % 40 oranında maliyet azalışı olduğu tespit edilmiştir. Diğer faydalar göz ardı edilerek sadece enerji ve su tasarruflarından sağlanan faydaların taşınmaz değeri üzerindeki etkileri incelendiğinde, sertifika sisteminden kaynaklanan ilave yeşil değer, altın sertifikalı binada 242 \$/m<sup>2</sup> ve platin sertifikalı binada ise 255 \$/m<sup>2</sup> olabileceği tahmin edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yeşil bina, LEED sertifika sistemi, taşınmaz değerlendirme, yeşil değer.

## ABSTRACT

### Investigation of the Effects of Energy and Water Saving Benefits on Property Value in LEED Certified Green Buildings

In the study prepared for the purpose of evaluating green buildings in terms of construction and operating costs and property value is investigated in scope of two buildings rated at the gold and platinum certificate levels according to the LEED certification system. Additional construction costs have been found as 7,43% and 9,43% respectively, for the gold and the platinum certified buildings. According to the annual energy and water savings, it has been found that cost decrease is 31% for the gold certified building and that of the platinum certified building is 40%. Ignoring other benefits and taking into consideration only the benefits based on energy and water savings, it was predicted that additional green value

---

Not: Bu yazı

- Yayın Kurulu’na 18 Ocak 2017 günü ulaşılmıştır. 17 Nisan 2018 günü yayımlanmak üzere kabul edilmiştir.
- 31 Mart 2019 gününe kadar tartışmaya açıktır.

• DOI: 10.18400/tekderg.312932

1 Düzce Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Düzce - latifugur@duzce.edu.tr

2 Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, Ankara - nleblebici@epdk.org.tr

benefited from LEED certification could be 242 \$/m<sup>2</sup> and 255 \$/m<sup>2</sup> respectively for the gold and the platinum rated building.

**Keywords:** Green building, LEED certification system, real estate valuation, green value.

## 1. GİRİŞ

Literatürde, yeşil bina kavramına yönelik birçok tarif ve anlayışın bulunduğu ve çeşitli terimlerin birbirlerine alternatif olacak şekilde eş anlamlı kullanıldığı görülmektedir. Birleşik Devletler Yeşil Bina Konseyi (USGBC) tarafından yeşil bina; çevresel, sosyal ve ekonomik faydalar arasında sağlıklı ve dinamik bir denge kurulmasını hedefleyen, çevre ve kullanıcı üzerinde ortaya çıkabilecek her türlü olumsuz etkiyi belirgin oranda azaltan binalar olarak tanımlanmaktadır [1]. Türkiye’de 2007 yılında Dünya Yeşil Binalar Konseyi (WGBC) altında kurulan sivil toplum kuruluşu olan Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği (ÇEDBİK) ise yeşil binayı; yapının arazi seçiminden başlayarak yaşam döngüsü çerçevesinde değerlendirildiği, bütüncül bir anlayışla ve sosyal ve çevresel sorumluluk bilinciyle tasarlandığı, iklim verilerine ve yöreye özgü koşullara uygun, ihtiyacı kadar tüketen, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmiş, doğal ve atık üretmeyen malzemelerin kullanıldığı, katılımı teşvik eden, ekosistemlere duyarlı ve doğayla uyumlu yapılar olarak tarif etmektedir [2]. Yeşil olmayan binalar ise geleneksel binalar, standart binalar veya kahverengi binalar şeklinde adlandırılmaktadır [1-11].

Uluslararası yeşil bina sertifikalandırma sistemlerinden biri olan ve USGBC tarafından geliştirilen Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik (LEED) programının amaçları; ölçme standartları oluşturarak yeşil binayı tanımlamak, bütünsel bir bina tasarım yöntemi geliştirmek, yapı sektöründe çevresel liderlik oluşturmak, yeşil rekabeti teşvik etmek, yeşil binanın yararları konusunda tüketici bilincini artırmak ve bina pazarını dönüştürmek olarak belirtilmektedir. Uygulanmaya 2000 yılında başlayan ve sertifikalandırılan alan miktarı giderek artan LEED sistemi, gelişen koşullar ve gereksinimler doğrultusunda güncellenmiş ve yeni sürümleri çıkarılmıştır. 2009 yılında güncellenen LEED v3 sürümüne tabi projeler için 31 Ekim 2016 tarihine kadar kayıt alınmıştır. 2013 yılının sonlarında piyasaya çıkarılan LEED v4, en güncel LEED sürümü olarak yeni LEED online platformunda kayıt için açık durumdadır [1].

LEED v4’ün önceki versiyonlardan farklı olarak; iklim değişikliği gibi çevresel konularda gelişme kaydettiği, enerji ve su kullanımında optimizasyonu desteklediği, bilgi işlem merkezi, depo, dağıtım merkezi, otel/motel, mevcut okul binaları, mevcut ticari binalar ve orta yükseklikte binalar gibi proje tipleri için yeni gereksinimleri ortaya koyduğu, artan teknik kısıtlar üzerine odaklandığı, güvenli materyaller ve ürün şeffaflığına daha fazla önem verdiği, teknolojinin rolünü artıran temel yenilikler getirdiği, işlemleri kolaylaştırmak amacıyla LEED dokümantasyon sürecini daha etkin hale getirecek araçları tanıttığı ve LEED online platformunu daha kullanışlı olacak şekilde geliştirdiği gözlenmektedir [1].

Puan tabanlı bir sistem olan LEED’e göre; sertifikalar farklı bina tipleri, sektör ve proje kapsamına göre, yeni inşaat, ticari mekânlar, konutlar, alışveriş merkezleri, okullar, sağlık binaları vb. olarak çeşitlenmektedir. Sertifika alabilmek için her bir sertifika çeşidine özgü olarak belirlenen ön koşulların yerine getirilmesi ve ilgili kategoride puanların toplanması zorunlu olmaktadır. Örneğin, yeni inşa edilen binaların LEED v3 sürümüne göre sertifika

alabilmeleri amacıyla, LEED v3-Yeni İnşaat olarak sınıflandırılan sertifika çeşidi için belirlenen, beşi esas ve ikisi ekstra olmak üzere toplam yedi kategoriden oluşan kriterleri sağlamaları gerekmektedir. Sürdürülebilir arazi, su verimliliği, enerji ve atmosfer, malzeme ve kaynaklar, iç mekân yaşam kalitesi, inovasyon ve yerel önem sırası olarak sıralanan söz konusu kategorilerin her yapı tipi için bütün içindeki farklılaşan oranları, puan sistemini oluşturmaktadır. Buna göre; ödül puanlar dâhil olmak üzere toplam 110 puan üzerinden yapılan değerlendirme sonucunda, kazanılan puan 40-49 arasında ise sertifikalı, 50-59 arasında ise gümüş, 60-79 arasında ise altın ve 80 üzerinde ise platin olarak adlandırılan sertifikalar verilmektedir [1]. Sayıları giderek artan ve günümüzde geline nokta oldukça önemli bir gündem oluşturan yeşil binalar, çevresel ve sosyal etkilerinin yanı sıra ekonomik avantajları ile de ilgi çekmekte olup, maliyetleri ve sürdürülebilirlik özelliklerinin taşınmaz değeri üzerindeki etkileri bu alandaki başlıca tartışma konularını oluşturmaktadır [3-5].

Klasik-standart binalara göre yeşil binaların değerini ortaya koymak amacıyla yapılan çalışmalar kapsamında; sürdürülebilirliğin taşınmaz değerini artıran özelliklerden biri olarak değerlendirildiği ve doğrudan taşınmaz değerlendirme sürecine dâhil edildiği araştırmalar yapıldığı görülmekte ve bu çalışmaların kalitesini artırmak amacıyla sürdürülebilir verilerin nitelik ve niceliklerinin geliştirilmesine yönelik önlemler alınmasının önem taşıdığı vurgulanmaktadır [5-12].

Yeşil değerlendirme üzerine yapılan bir çalışmada, yeşil binaların değerlendirme süreci; belgeleme, yeşil bina özelliklerinin tanımlanması, emsallerin belirlenmesi, karşılaştırma unsurlarının tespiti ve prim katkılı değer belirlenmesi olarak tanımlanmaktadır. Prim katkılı değer belirlenmesinde kullanılan teknikler, Konut Enerji Değerleme Sistemi (HERS) indekslerinin kullanılması, brüt kira çarpanları ile aylık enerji tasarruflarının çarpılması, maliyet değeri ve karşılaştırmalı satış analizi olarak belirtilmektedir [3]. Yeşil bina değerlemesine yönelik metodoloji önerilerinden biri, yeşil değer satış karşılaştırma yöntemindeki gibi analiz edilmesi yoluyla, olumsuz ve olumlu enerji verimliliğine bağlı olarak bina değerindeki azalış ve artışı için, boşa harcanan ve tasarruf edilen enerjinin hesaba katılmasını esas almaktadır. Buna göre, referans alınan bina ile incelemeye konu taşınmaz arasındaki enerji talebi farkı, boşa harcanan ve tasarruf edilen enerjiyi ortaya koymaktadır [6]. Ülkeler ve gayrimenkul tipleri karşısında yeşil değer durumunu ortaya koymak amacıyla Finlandiya, Japonya ve ABD’de yapılan örnek olay incelemeleri sonucunda; Tokyo çalışmasında, yeşil binaların satış fiyatlarının gerçek işlem fiyatlarından sadece çok az bir miktar yüksek olduğu tespit edilmiş ve sürdürülebilirlik nitelikleri için ödeme isteklilikleri ile hane halkı gelirleri arasında kuvvetli bir bağ olduğu ortaya konulmuştur. Finlandiya çalışmasında, kesin bir kanıt bulunamasa da en azından, daha enerji etkin bina ve apartman daireleri için önemli bir fiyat artışı tespit edilmiştir. Araştırmanın en geniş kapsamlı çalışması olan ABD örneğinde, yeşil özellikler, işletme masrafları ve ofis kiralari arasındaki etkileşim en iyi şekilde ortaya konulmuş, panel veriye dayalı olarak altı adet büyük ofis binasına ait işletme masrafları, kiralar ve bina özellikleri incelenmiş ve kiralar üzerinde diğer iki unsurun etkilerinin, yeşillik derecesi ile birlikte arttığı tespit edilmiştir [7]. Gelir, doluluk, işletme giderleri ve riskten oluşan değer dört unsurunun, yeşil binaların değerine de ışık tutacağını kabul eden araştırmacılar tarafından, bu kategorilerin yeşil değerlendirme için de geçerli olacağı belirtilmektedir [8].

Yeşil değere ilişkin önerilen bir diğer metodoloji ile piyasa eğilimleri de hesaba katılarak, enerji tasarruf potansiyeli maliyetinin enerji etkinliği ile oluşan ilave değer

hesaplanmasında ana unsur olarak ele alınması sağlanmaktadır. Bu yönetime göre onbeş adet örnek üzerinde uygulanan yaklaşımlar sonucunda, yeşil binalarda değer artışının % 5 - 10 oranında olabileceği hesaplanmıştır [9]. Sıkça karşılaşılan “sürdürülebilir binalar daha değerli midir” sorusunun cevabını aramak ve sürdürülebilirlikle değer ilişkisini ortaya koymak amacıyla yapılan çalışmalarda, % 28 oranında prim yapan sonuçlara ulaşıldığı görülmüştür. Arada hiç sebep sonuç ilişkisi bulunmadığını savunan araştırmacıların yanı sıra, sürdürülebilir binaların kazandığı yeşil prim yerine, sürdürülebilir standartlara olan artan talebin karşılanmadığı binalardaki kahverengi indirim üzerinde konuşulması gerektiğini ileri süren araştırmacılar da bulunmaktadır [10]. Yeşil binaların ve sürdürülebilirlik etkisinin gayrimenkul değerlendirme ile ilişkisinin incelendiği bir diğer çalışmada, değerlendirme uzmanları tarafından yeşil binalar ile kahverengi binaların değerlendirilmesinde kullanılması amacıyla üç aşamalı bir sürdürülebilir değerlendirme modeli oluşturulmuştur [11].

Yeşil binaların finansal etkileri üzerine yapılan bir araştırmada, taşınmazın yalnızca ekonomik değerinin olmadığı, aynı zamanda teknik, ekonomik, çevresel, sosyal ve estetik performans kapasitelerine bağlı olarak çevresel, sosyal, kültürel ve imaj değerlerinin de taşınmaz değerine katkıda bulunduğu belirtilmiştir [12]. Türkiye’de yapılan bir çalışmada İzmir’de örnek bir konut için yapılan değerlendirme sonucunda, piyasanın sürdürülebilir odaklı olduğu kabulü ile enerji maliyetinin piyasa değerine % 2,70 etki edebildiği görülmüştür [13]. ABD’de yeşil ofis binalarının geniş bir kesitinin analiz edildiği çalışmada, enerji verimli binalarda ekonomik getirilerin önemli olduğu gösterilmiş ve yeşil binalarda sürdürülebilirliğin yanı sıra enerji kullanım etkinliğine bağlı olarak elde edilen ekonomik getirilerin, kira ve satış değerlerindeki artışa katkıda bulunduğu tespit edilmiştir. [14]. Enerji verimliliğinin gelire ilişkili taşınmaz değerlendirme yaklaşımlarına entegrasyonuna odaklanan bir başka çalışmada, Alman ofis binalarının kiraları çoklu regresyon analizi uygulanarak incelendiğinde, metrekare başına 0,2 ile 2,0 Euro aralığında, enerji maliyetlerindeki artışın metrekare başına kira değerleri üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı anlamına gelen bir ilgisizlik bölgesi bulunduğu saptanmıştır [15].

Geleneksel binalara kıyasla yeşil binaların maliyetini ortaya koymak için yapılan çalışmalara bakıldığında, yeşil binaların tasarım ve yapım süreçlerinin, çevre üzerindeki olumsuz etkileri en aza indirecek verimli teknikler uygulanması, geri dönüşümlü malzemeler kullanılması ve daha az su, enerji ve kaynak harcanması gibi özelliklere bağlı olarak, çevresel, sosyal ve ekonomik açıdan önem taşıdığı vurgulanmıştır [16-22]. Ayrıca, pek çok araştırmada, maliyet ve çevresel stratejiler ile süreç yönetiminin başlangıçtan itibaren proje geliştirme sürecine entegre edildiği durumlarda, tasarım ve inşaat maliyetinin yeşil olmayan binaya göre daha fazla olmadığı belirtilmektedir. Enerji ve su kullanımında elde edilen tasarruf ile uzun dönem işletme ve bakım maliyetlerinde meydana gelen azalma, yeşil binaların gelir getiren özellikleri olarak gösterilmektedir. Sadece enerji tasarrufundan elde edilen faydanın, tasarım ve inşaat maliyetinin makul bir zamanda geri kazanılmasını sağlayacağı ileri sürülmektedir [23-28]. Deneyimsiz öngörülere dayanarak 2000’li yılların başında yapılan araştırmalarda, standart binalara göre % 25’in üzerinde ilave maliyetlerden bahsedilirken, ilerleyen yıllarda daha gerçekçi veriler ile sertifikalandırma maliyetinin endişe duyulan miktardan daha az olduğu belirlenmiştir. Yeşil sertifikalı binaların yeşil sertifikalı olmayan binalarla karşılaştırıldığı birçok araştırmada, yeşil binaların yüksek kira oranları, yüksek satış fiyatları, yüksek doluluk oranları, düşük işletme giderleri, yüksek net işletme gelirleri ve düşük kapitalizasyon oranlarına sahip oldukları ortaya konulmuştur [5-9, 14, 29-34]. Yeşil elementlerin taşınmaz geliştirme sürecine uygulanmasının maliyet ve karşılaşılan zorluklar

açısından değerlendirilmesi amacıyla Çin’de yapılan bir çalışmada, ilave maliyetlerin analiz edildiği üç örnek olay incelemesi ile temel engel olarak kabul edilen yüksek maliyetlerin, geniş kapsamlı yeşil teknoloji uygulamalarını kısıtladığı ortaya konulmaktadır [35].

LEED sertifikalı binalar ile sertifikasız binalarda çevresel kalite ile ilgili olmayan faktörlerin kullanıcı memnuniyeti üzerine etkisi üzerine yapılan çalışmada ise, istatistiksel olarak önemli derecede farklı etkiler tespit edildiği, ancak çoğunlukla bu değişimin etkisinin pratik olarak ihmal edilebilir boyutta olduğu belirtilmektedir [36]. LEED sertifikalı altı adet binanın işletme harcamaları üzerinde yapılan bir diğer çalışmada, su ve enerji tüketimleri referans bina ile karşılaştırıldığında sertifikalı binaların daha iyi performans gösterdikleri ortaya konulmuştur [37].

Yeşil binaların standart binalardan daha nitelikli ve verimli binalar olmaları nedeniyle, değerlendirme açısından farklı ele alınması gerektiği kabul edilmektedir. Böylece, gayrimenkul değerlendirme sürecinde yeni bir bakış açısı ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Yeşil değerlendirme konusu dünya literatüründe de araştırılmaya devam edilen bir konu olup, henüz yeşil binaların değerlemesi konusunda gelişmiş ülkelerde de kabul edilmiş bir yaklaşım, sistem ve metodoloji bulunmamaktadır. Türkiye’de ise yeşil binalar sektörü henüz gelişmekte olup, bu tür binaların artması ile gayrimenkul değerlemede, yeşil binaların standart binalardan farklı olarak ele alınması ihtiyacı ortaya çıkmaktadır [38].

USGBC verilerine göre 31 Ocak 2018 tarihi itibarıyla; yeni inşaat grubunda toplam 31283 adet projenin dünya genelinde LEED programına başvurduğu, 5712 adet projenin LEED altın ve 1025 adet projenin ise LEED platin seviyelerinde sertifikalandırıldığı tespit edilmiştir. Türkiye’de ise aynı grupta 241 adet projenin başvuruda bulunduğu, 81 adet projenin LEED altın ve 9 adet projenin ise LEED platin sertifika seviyelerine hak kazandığı belirlenmiştir [39].

## **2. MATERYAL VE YÖNTEM**

Üstün niteliklere sahip yeşil binaları taşınmaz değerlendirme açısından ele almak ve yeşil binaların standart binalardan daha değerli olup olmadığı konusundaki tartışmalara katkı sağlamak düşüncesiyle yola çıkılan bu çalışmada, Türkiye’de iki örnek olay incelenerek, LEED sisteminin inşaat ve işletme maliyetleri ile taşınmaz değeri üzerindeki etkilerinin irdelenmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda çalışmanın amaçları; inşaat maliyetlerini ve taşınmaz değerine etkilerini belirlemeye yönelik piyasa araştırması yapmak, sürdürülebilirlik özelliklerini ortaya koymak, ilave maliyetleri belirlemek, gerçekleşen inşaat maliyetlerini ve işletme giderlerini tespit etmek, karlılık analizi kapsamında fayda-maliyet oranlarını belirlemek, Türkiye yeşil bina piyasasındaki gelişmeleri irdelemek, taşınmaz değerine yönelik tahminlerde bulunmak olarak belirlenmiştir.

Çalışma materyali, konu ile ilgili literatür verileri ve saha çalışması olarak örnek alınan binalardan elde edilen verileri kapsamaktadır. Bölüm 1’de yer verilen literatür bilgileri, yerli ve yabancı kurum kaynaklarından detaylı tarama ile araştırılmış, konuyla ilgili olarak yapılan önceki bilimsel araştırmalardan ulaşılabilenler ile süreli yayın, elektronik kaynak, kitap, makale, bildiri, dönem projesi, tez, kanun, yönetmelik, rapor, plan ve yetkili danışmanların kişisel görüşleri çalışma materyalleri olarak belirlenmiş, Ankara’da bulunan ve LEED

sistemine göre altın ve platin kategorilerinde sertifikalandırılmış iki adet bina, çalışmanın ana materyali olarak kabul edilmiştir.

Çalışmanın temel yöntemini ise, veri toplama, alan etüd-analiz çalışmaları, bireysel görüşmeler ve gözleme dayalı örnek olay incelemesi oluşturmaktadır. Bu kapsamda; her iki binaya ilişkin LEED sertifikaları, projeler, yapı ruhsatları, enerji modelleme raporları, erozyon kontrol ve sedimentasyon raporları, muhasebe kayıtları, ödeme faturaları ve benzeri belgeler incelenmiş, binaların yeşil özellikleri yani LEED sertifika sistemlerinde belirtilen gerekli kriterlerin uygulanma şekli ve miktarı yerinde gözlemlenmiş ve bu özellikleri belgeleyen yazılı ve görsel belgeler irdelenmiş, yetkili kişilerle bireysel görüşmeler yapılmış, toplam proje maliyetleri, inşaat maliyetleri ve enerji harcamalarına ilişkin gerçekleşen rakamsal veriler ilgili kayıt sistemlerinden derlenerek, hesaplanmıştır.

Yeşil bina özelliği veren unsurların ayrıştırılması amacıyla, proje geliştirme, sertifikalandırma ve yapım süreçlerinde uygulanan özellikli yatırımların maliyetlerine ilişkin gerçekleşen tutarların, toplam yatırım ve inşaat maliyetleri içindeki payları hesaplanmıştır. Söz konusu ayrıştırmanın yapılmasında duplikasyon yaratmamaya özen gösterilerek, yeşil binaların yeşil olmayan binalara göre ek olarak getireceği maliyet unsurları olabildiğince titiz belirlenmeye çalışılmıştır. Maliyetlerin analizinde, karlılık oranı ve geri ödeme süresi gibi statik yöntemler kullanılmıştır.

Binaların yıllık elektrik, doğal gaz ve su harcamalarına ilişkin veriler, ödeme faturalarından ve kayıt sistemlerinden taranarak, çizelgeler halinde düzenlenmiştir. Her iki binanın enerji modelleme programlarına ilişkin sonuç raporları incelenmiş ve referans alınan bina ile tasarlanan bina verileri elde edilmiştir. Gerçekleşen, tasarlanan ve referans binaya ilişkin elektrik, doğal gaz ve su tüketim miktarları ve maliyetleri karşılaştırmalı olarak çizelgelerle ortaya konulmuştur.

Taşınmaz değerine ilişkin tahminlerde bulunabilmek amacıyla yapılan piyasa araştırması kapsamında; binaların bulunduğu mahalle, cadde ve sokaklarda değerlendirme için emsal teşkil edebilecek taşınmazlar araştırılmış olup, yerel emlak alım-satımı yapan emlak ofisleri, yap-satçılar ve inşaat yüklenicileri ile karşılıklı görüşmeler yapılmıştır. Konu taşınmazların üstün nitelikli binalar olması nedeni ile birebir emsal binaların olmayacağı açıktır. Bu nedenle, konu taşınmazların üstün nitelikleri göz ardı edilerek, yeşil bina özelliği taşımayan, ancak enerji etkinliğine yönelik basit uygulamaların bulunduğu lüks inşaat kalitesindeki taşınmazlar arasından, yakın konum ve benzer yüzölçümleri aranarak, yeni inşa edilmiş komple binaların satış ve kira değerleri araştırılmıştır. Bu kapsamda, platin sertifikalı bina için üç adet ve altın sertifikalı bina için ise dört adet komple satılık ve/veya kiralık binanın satış ve kira değerleri elde edilmiştir. Ayrıca, konu taşınmazların yeşil özelliklerine yönelik piyasa algısının ölçülmesi amacıyla, semt sakinleri, emlak ofisleri ve inşaat yüklenicileri ile görüşmeler yapılarak, yorum ve önerileri dikkate alınmış ve böylece yeşil binaların piyasa değerlerine yönelik etkiler genel olarak irdelenmiştir. Diğer yandan, binalarda enerji ve su tasarruflarından sağlanan faydaların etkileri incelenmiş, gelir indirgeme ve maliyet yöntemleri uygulanarak, öngörülerde bulunulmuştur.

### 3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölümde; örnek olay incelemesi kapsamında ele alınan iki adet yeşil binaya ait genel bilgiler, teknik ve mimari özellikler, sürdürülebilirlik kriterleri ile yapım ve kullanım maliyetlerine ilişkin veriler tespit edilerek, taşınmaz değeri üzerindeki etkileri değerlendirilmektedir.

#### 3.1. Genel Özellikler ve Sertifikalandırma Kriterleri Açısından İnceleme

İncelenen her iki binanın da, taşınmaz maliklerinin kendi kullanımları için ve LEED sertifikası hedefine yönelik olarak planlandığı tespit edilmiştir. Bu kapsamda ihtiyaca özgü proje geliştirildiği, kar amacı düşünülmeden, kullanım rahatlığı, konfor, kalite, sağlık, estetik gibi özellikler gözetilerek ve ihtiyaca maksimum oranda cevap verecek, kurumsal kimlikleri yansıtacak, iyi bir vizyon desteği, imaj ve prestij sağlayacak şekilde, enerji etkin binalar olarak inşa edildiği gözlenmiştir. Proje geliştirme, planlama, inşaat ve sertifikalandırma süreleri paralellik gösteren ve hemen hemen aynı zaman diliminde gerçekleştirilen her iki binanın, kullanım amacı yönünden de benzer özelliklere sahip olduğu tespit edilmiştir. Her iki bina da, planlama çalışmalarından itibaren ekonomik ve çevresel stratejilerin dikkate alındığı bütüncül bir proje yönetimi ile gerçekleştirilmiş, inşaatları tamamlandıktan hemen sonra kullanılmaya başlanmış ve 2014 yılının Mayıs ayında sertifikalandırılmıştır. Bu amaçla, LEED danışmanlık ve devreye alma hizmetleri alınarak, binaların sertifika şartlarını sağlaması için gerekli planlama, yönlendirme, kontrol ve izlemeler yapılmıştır.

Altın sertifikalı bina; özel bir firmanın bölge idare ve servis binası olarak kullanılması amacıyla planlanmış olup, proje çalışmaları 2011 yılının Ekim ayında, yapımı ise 2012 yılının Temmuz ayında başlamıştır. Bina inşaatının tamamlanması, 2013 yılının Eylül ayında gerçekleşmiştir. Toplam inşaat alanı 4.131 m<sup>2</sup> olan ve 3.764 m<sup>2</sup> arsa alanı üzerinde inşa edilen binanın ofis bölümü, zemin altı bir kat olmak üzere toplam 4 katlıdır. Atölye olarak da adlandırılan ve 670 m<sup>2</sup> üzerine inşa edilen servis alanında ise iş makinalarının satış, bakım ve onarım hizmetleri yapılmaktadır. Sanayi bölgesinde yer alan ve bulunduğu çevrede genel görünümü, boyutları ve yeşil özellikleri ile farklılığı göze çarpan binanın iç mekânında da rahatlık, estetik, kalite ve konfora yönelik uygulamalara yer verildiği gözlenmiştir.

Binanın öne çıkan ve sürdürülebilirlik kriterleri ile LEED altın sertifika standartlarını sağlayan özellikleri; trombe duvarı, yağmur suyu toplama sistemi ve yeşil çatı sistemi olarak sıralanmaktadır. Binanın güney cephesinde trombe duvarı olarak adlandırılan, duvar boyu ve yüksekliğince inşa edilen dar bir camcan sera bulunmaktadır. Doğal havalandırma yoluyla enerji ekonomisi sağlanması amaçlanarak planlanan trombe duvarı, cam sera ile arkasında bulunan ve ısı kütlesi oluşturan beton duvar arasında ısınan havanın, duvarın yukarısında bırakılan deliklerden içeri alınması ve duvarın aşağısında bırakılan deliklerden de binanın içinden soğuk hava akımının sağlanması esasına dayanmaktadır (Şekil 3.1).

Altın sertifikalı binada yağmur suyu yönetimi kapsamında, yeraltı su kaynaklarını ve kalitesini korumak için araziye düşen yağmur suyunun toprağa geçmesini ve toprak tarafından emilmesini sağlamak için, otoparkta delikli taşlar kullanılmıştır. Çatıda depolanan yağmur suyunun, bina içerisinde yeniden kullanılmasına imkan veren depolama ve dağıtım sistemi ile binadaki su kullanımında tasarruf sağlanmaktadır. Peyzajda çevreye uygun ve az

su tüketecek bitkiler seçilmesi ve su tüketimini azaltmak için damla sulama sistemi kullanılması da su tasarrufunu sağlayan özelliklerdir. Yeşil alan kullanımını artırmak amacıyla yapılan yeşil çatı uygulaması ile doğayla bağlantının kurulduğu bir tasarım örneği ortaya konulmaktadır. Görsel estetik, görsel mahremiyet, akustik, gölgeleme, ısı düzenleme, soğutan rüzgarı azaltma, ilave yalıtım, çevre ve hava kalitesini iyileştirme gibi etkilerinin yanı sıra, çatı bahçesinde yaratılan rekreasyon alanının insan sağlığı üzerinde olumlu etkilere neden olduğu ve doğa bilinci oluşmasına katkı sağladığı görülmektedir. Yağmur suyunun yarattığı sorunlara yenilikçi çözümler sunmak amacıyla da hizmet eden yeşil çatı uygulaması ile yoğun yağışlarda yağmur suyu tutularak kanalizasyon ve tahliye sistemlerine binen yükün azaltılması sağlanmaktadır.



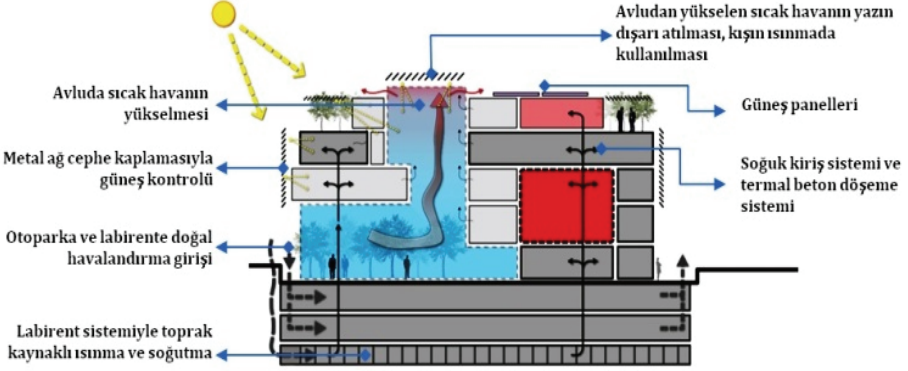
*Şekil 3.1 - LEED altın sertifikalı binada trombe duvarı görünümü*

Platin sertifikalı bina; bir derneğin yeni ofis ihtiyacı kapsamında geliştirilmiş olup, 2011 yılının Eylül ayında proje çalışmalarına başlanmıştır. Yapımına 2012 yılının Ağustos ayında başlanılan bina, 2013 yılının Ekim ayında tamamlanmıştır. Toplam inşaat alanı 5.397 m<sup>2</sup> olan ve 1.295 m<sup>2</sup> arsa alanı üzerinde inşa edilen bina zemin altı üç kat olmak üzere toplam 7 katlıdır. Binanın bulunduğu yerde ve yakın çevresinde, alım-satım bedelleri nispeten yüksek olan konut, işyeri, spor tesisleri ve alışveriş merkezleri gibi lüks yerleşim alanları bulunmaktadır.

Özgün mimari ve tasarımsal yaklaşım özelliği nedeniyle çeşitli ödüllere layık görülen binanın, öne çıkan ve sürdürülebilirlik kriterleri ile LEED platin sertifika standartlarını sağlayan özellikleri; termal labirent sistemi, termal beton döşeme ve soğutma sistemi, soğuk giriş sistemi, iç mekân hava kalitesini artıran havalandırma sistemi ve metal ağ cephe giydirme olarak sıralanmaktadır. Pasif ısıtma ve soğutma teknikleri açısından Türkiye’de ilk kez kullanılan bir sistem olarak ilgi çeken termal labirent sistemi, iç mekân termal konforunun temin edilmesine olanak vermektedir (Şekil 3.2 ve Şekil 3.3).



Ankara'daki tipik karasal iklim koşullarının göstergesi olan gündüz ve gece arasındaki sıcaklık farkını kullanarak, ısıtma ve soğutmadaki enerji sarfiyatını minimize etmek üzere, üçüncü bir bodrum katı olarak yerleştirilen betonarme labirent, binaya en belirgin sürdürülebilirlik özelliği kazandırmaktadır. Bodrum kattaki taze hava girişlerinden alınan hava, labirent içerisinden geçirilerek, şartlandırıldıktan sonra klima santrallerine iletilmektedir.



Şekil 3.2 - LEED platin sertifikalı binada labirent sistem işleyişinin şematik gösterimi



Şekil 3.3 - LEED platin sertifikalı bina bodrum katının labirent sistemi görünümü

Binanın soğuk giriş sistemi, klima santrallerinden gelen havayı mekâna yaymakta ve ısı konforunu sağlamak için son iklimlendirme kontrollerini yapmaktadır. Metal ağ cephe giydirme özelliği ise, binanın şeffaf bir kabuğa sahip olmasına rağmen enerji modelleri ile test edilerek tasarlanan ve ikinci katman vazifesi gören paslanmaz çelik metal ağ ile çevrilmiş olmasından kaynaklanmaktadır. Mesh olarak adlandırılan sistem, LEED sertifikasyonunda iklimlendirme için büyük avantajlar sağlamaktadır. Mesh sistemi ile güneş yansımaya etkisine ve ışık durumuna bağlı olarak mimari etki çevresel faktörler ile birleştirilmekte ve gün içinde güneşin etkisi azaltılarak iç mekân atmosferi

düzenlenmektedir. Gölgeleme ve güneş kontrolü sağlanarak güneş kaynaklı ısı kazanımının önüne geçilmektedir. Dış etkenlere karşı son derece dayanıklı ve uzun ömürlü olup, hiçbir bakım ve yenileme gerektirmeyen bu sistem, yeni ve farklı bir görsel etki yaratmasının yanı sıra güvenlik konusunda da büyük bir katkı sağlamaktadır.

İncelenen binaların sürdürülebilirlik özelliklerini derecelendiren LEED sertifika sistemine göre alınan puanlar, kategoriler açısından karşılaştırılarak aşağıda özetlenmektedir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 - Sürdürülebilirlik kriterlerinin niceliksel değerlerinin karşılaştırılması

Sertifika Kategorileri	Puanlama	Aldığı Puan	
		Yeni İnşaat LEEDv3- Altın	Yeni İnşaat LEEDv3-Platin
Sürdürülebilir Arazi	26	22	22
Su Tasarrufu	10	6	10
Enerji ve Atmosfer	35	21	19
Malzeme ve Kaynaklar	14	6	8
İç Mekân Yaşam Kalitesi	15	7	13
İnovasyon	6	4	5
Bölgesel Öncelik	4	4	4
Toplam Puan	110	70	81

LEED sertifika sistemine göre, platin sertifikalı binanın su tasarrufu kategorisinde tam puan alması ile öne çıktığı görülmektedir. Ayrıca, yenilikçi tasarım örneği uygulamaları ile gerek iç mekân yaşam kalitesi açısından kazandığı puanlar, gerekse tasarımda inovasyon ödül puanları açısından kazandığı ilave puanlar ile platin sertifika seviyesine ulaşmayı başarmıştır. Malzeme ve kaynaklar kriteri de altın sertifikalı binaya göre fark yaratacak şekilde yüksek puan alınan kriter olmuştur. Altın sertifikalı binanın ise en yüksek puanı sürdürülebilir arazi kriterinden aldığı görülmektedir. Arazinin organize sanayi bölgesi içinde olması hem doğal olarak yeşil alanların ve tarım arazilerinin korunmasını ve hem de binanın doğal yaşamı koruma ve yenileme kredisinden tam puan almasını sağlayan bir avantaj olmuştur. Öte yandan, enerji ve atmosfer kriterinden aldığı puanlar ile de öne çıkan binanın ödül puanlarının platin sertifikalı binaya göre düşük olduğu görülmektedir.

### 3.2. Maliyetler ve İşletme Harcamaları Yönünden İnceleme

İncelenen binaların yeşil bina olarak inşa edilmelerinden kaynaklanan maliyet artışlarının değerlendirilmesi ve enerji etkinlik oranları ile işletme maliyetlerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla, projeler, keşif özetleri, hak edişler, enerji modelleme programları ve işletme giderlerine yönelik faturalar gibi belgeler incelenmiş ve bina sahibi, proje müdürü, bina işletme sorumlusu, LEED danışmanı, sistem devreye alma ve kontrol uzmanı gibi ilgili kişilerle karşılıklı görüşmeler yapılmıştır. İlave yeşil maliyetlerin belirlenmesi amacıyla, gerçekleşmiş harcamalar esas alınarak binaların yeşil özelliklerinden kaynaklanan maliyetler ayrıştırılmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda, yeşil bina sertifikasını almaya hak kazandıracak

yatırım kalemlerinin neler olduğunun doğru belirlenmesine dikkat edilmiş, ancak bu ayrımı yapmanın kolay olmadığı tespit edilmiştir. Proje geliştirme, yapım ve kullanım maliyetlerine ilişkin verilere erişimde zorluklar bulunduğu, veri paylaşımı konusunda isteksizlik ve çekinceler olduğu da gözlenmiştir. Ayrıca, elektrik, su ve doğal gaz tüketimleri için gerçekleşen yıllık işletme harcamaları tespit edilmiş, ancak bakım, onarım, personel, hizmet tasarruf oranları değerlendirmeye alınmamıştır. Gerçekleşen yıllık işletme harcamaları, enerji modelleme programları kapsamında karşılaştırılmıştır. Enerji modelleme programlarına göre, tasarlanan bina için ASHRAE 90.1 2007 standartları ve referans bina için TSE standardı TS825 esas alınmıştır. Buna göre belirlenen enerji tasarruf oranları, tasarlanan, gerçekleşen ve referans bina bazında karşılaştırmalı olarak analiz edilmiş ve böylece, enerji etkinliğinin öngörülen ve gerçekleşen oranları tespit edilmiştir.

Binalara yapılan yatırımın toplam maliyetini ortaya koymak için, arazi, tasarım, inşaat, çevre düzenleme, mobilya ve demirbaşlar ile izin-onay bedellerinin toplamından oluşan değer tespit edilmiştir. İnşaat maliyetleri ise, arazi, tasarım, demirbaşlar ve izinler hariç sadece binanın tasarım özelliklerine göre inşa edilmesi için yapılan harcamalar dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Çizelge 3.2 - Yeşil maliyetlerin karşılaştırılması

	Altın Sertifikalı Bina	Platin Sertifikalı Bina
Toplam Yatırım Maliyeti (\$)	4.477.609	12.096.553
Toplam İnşaat Maliyeti (\$)	2.877.423	10.257.574
Birim İnşaat Maliyeti (\$/m <sup>2</sup> )	697	1.901
Birim Yatırım Maliyeti (\$/m <sup>2</sup> )	1.084	2.241
LEED Başvuru ve Sertifika Bedeli (\$)	3.016	3.712
LEED Danışmanlık ve Devreye Alma Bedeli (\$)	10.019	64.476
İlave Tasarım Maliyeti (\$)	11.146	66.222
İlave İnşaat Maliyeti (\$)	189.647	832.998
Toplam Yeşil Bina Sertifikalandırma Bedeli (\$)	213.827	967.408
Birim Yeşil Bina Sertifikalandırma Bedeli (\$/m <sup>2</sup> )	51,76	179,25
Toplam Yatırım Maliyeti Oranı (%)	4,78	8
Toplam İnşaat Maliyet Oranı (%)	7,43	9,43

Altın sertifikalı binanın, 2012 yılının Haziran ayında 1.500.000 \$ bedelle satın alınan 3.764 m<sup>2</sup> yüzölçümündeki arsa üzerinde inşa edildiği ve toplam inşaat alanı 4.131 m<sup>2</sup> olan binanın toplam yatırım bedelinin, inşaat tamamlanma tarihi fiyatları ile 4.477.609 \$ olarak gerçekleştiği tespit edilmiştir. Binanın toplam inşaat alanı üzerinden birim yatırım maliyeti 1.084 \$/m<sup>2</sup> ve birim inşaat maliyeti ise 697 \$/m<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır. Altın sertifikalı bina için, değişen maliyetlere ilaveten, trombe duvarı, yeşil çatı sistemi, fotovoltaik panel sistemi, gün ışığı bacaları, güneş kollektörleri, yağmur suyu toplama sistemi, aydınlatma ve

havalandırma otomasyonu gibi LEED sertifika sisteminde puan kazandıran bütün yatırım kalemlerinin maliyeti hesaba dâhil edilmiştir. Buna göre, birim yeşil maliyet 51,76 \$/m<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.2).

Platin sertifikalı binanın, 2012 yılının Mayıs ayında 1.500.000 \$ bedelle satın alınan 1.295 m<sup>2</sup> yüzölçümündeki arsa üzerinde, toplam inşaat alanı 5.397 m<sup>2</sup> olacak şekilde inşa edildiği ve toplam yatırım bedelinin, inşaat tamamlanma tarihi fiyatları ile 12.096.553 \$ olarak gerçekleştiği saptanmıştır. Binanın toplam inşaat alanı üzerinden birim yatırım maliyeti 2.241 \$/m<sup>2</sup> ve birim inşaat maliyeti ise 1.901 \$/m<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır. Platin sertifikalı bina için, değişen maliyetlere ilave olarak, termal labirent sistemi, çelik ağ cephe sistemi, soğuk giriş sistemi, yeşil çatı sistemi, fotovoltaiik panel sistemi, gri su arıtma sistemi, güneş kollektörleri, yağmur suyu toplama sistemi, aydınlatma ve havalandırma otomasyonu gibi LEED sisteminde puan kazandıran bütün yatırım kalemlerinin maliyeti hesaba dâhil edilmiştir. Buna göre, toplam inşaat alanı birimine düşen ilave maliyetin bedeli 179,25 \$/m<sup>2</sup> olarak bulunmuştur (Çizelge 3.2).

Altın sertifikalı binaya ait, bir yıllık gerçekleşen elektrik, doğal gaz ve su tüketim miktar ve tutarlarının belirlenmesi için, ödeme faturaları esas alınarak, 2014 yılı Şubat ayı ile 2015 yılı Ocak ayı arasında gerçekleşen 12 aylık değerlerin dökümü çıkarılmış ve yıllık toplam tüketim miktarları ve toplam tutarları belirlenmiştir. Ayrıca, toplam 1.875 m<sup>2</sup> iklimlendirme alanı için, HAP v4.5 programı kullanılarak enerji modellemesinin yapıldığı tespit edilmiştir. Söz konusu modelleme verileri kullanılarak yapılan analiz sonucunda, referans bina ile tasarlanan binanın elektrik, doğalgaz ve su harcamalarına ilişkin maliyetleri arasındaki tasarruf oranının % 29, referans bina ile gerçekleşen bina arasındaki tasarruf oranının ise % 31 olduğu tespit edilmiştir. Gerçekleşen yıllık elektrik, doğal gaz ve su kullanımına ilişkin maliyetlerin, referans binaya göre % 31 oranında daha tasarruflu olduğu ve bu tasarruf değerinin toplam 15.398 \$/yıl olduğu ortaya konulmuştur. Elektrik tüketim miktarı referans binaya göre % 46 azalırken, maliyetinde de % 46 azalma olduğu tespit edilmiştir. Su ve doğalgaz değerleri, modellemedeki sapma nedeniyle, tasarruf oranını negatif vermektedir. Bu nedenle, elektrik ve doğal gazın tüketim değerleri birlikte değerlendirildiğinde, toplam % 30 tasarruf oranı hesaplanmaktadır. Elektrik ve doğal gaz maliyetlerinin toplamında ise % 38 tasarruf sağlanmıştır. Dolayısıyla bu binada doğal gaz ve su kullanımına ilişkin sistemlerde kalibrasyon gerektiği değerlendirilerek, bu haliyle elektrik, doğal gaz ve su kullanımlarından kaynaklanan toplam tüketim değerlerinin referans binaya göre % 12 oranında tasarruf sağladığı belirlenmiştir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3 - Altın sertifikalı binanın yıllık işletme harcamaları karşılaştırması

	Gerçekleşen		Tasarlanan		Referans Bina	
	Tüketim	Tutar (\$)	Tüketim	Tutar (\$)	Tüketim	Tutar (\$)
Elektrik	161.346 kWh/yıl	18.969	177.000 kWh/yıl	20.809	300.000 kWh/yıl	35.271
Doğal Gaz	135.462 kWh/yıl	6.212	131.000 kWh/yıl	6.007	127.000 kWh/yıl	5.559
Su	1.943 m <sup>3</sup> /yıl	9.186	1.750 m <sup>3</sup> /yıl	8.274	1.890 m <sup>3</sup> /yıl	8.935
Toplam		34.367		35.090		49.765

Platin sertifikalı binaya ait bir yıllık gerçekleşen elektrik, doğal gaz ve su tüketim miktar ve tutarlarının belirlenmesi için, bilgisayar kayıtları esas alınmıştır. Bu amaçla, 2014 yılı Şubat ayı ile 2015 yılı Ocak ayı arasında gerçekleşen 12 aylık değerlerin dökümü çıkarılmış ve yıllık toplam tüketim miktarları ve toplam tutarları belirlenmiştir. Elde edilen verilerin değerlendirilmesi amacıyla, gerçekleşen, tasarlanan ve referans binaya ilişkin elektrik ve doğal gaz tüketim miktarları ve maliyetleri karşılaştırılmıştır. Öte yandan, toplam 3.194 m<sup>2</sup> iklimlendirme alanı için, Design Builder programı kullanılarak enerji modellemesinin yapıldığı tespit edilmiştir. Buna göre, referans bina ile tasarlanan binanın elektrik, doğalgaz ve su harcamalarına ilişkin maliyetleri arasındaki tasarruf oranı % 40 iken, referans bina ile gerçekleşen bina arasındaki tasarruf oranının % 38 olduğu ortaya konulmuştur. Doğal gaz tüketimine ilişkin gerçekleşen değerlerin tasarlanan binaya göre daha fazla olduğu görülmektedir. Ancak sapmanın fazla olmadığı ve gerçekleşen değerlerin referans alınan bina değerlerinden düşük olduğu dikkate alındığında, bu farkın işletme yönetiminden kaynaklandığı değerlendirilmektedir. Binada kullanılan yıllık elektrik, doğal gaz ve su maliyetlerinde referans binaya göre % 40 azalma olduğu tespit edilmiştir. Buna göre; binada elektrik, doğal gaz ve su kullanımından toplam 27.715 \$/yıl'lık bir tasarruf elde edildiği ortaya konulmuştur. Binada kullanılan yıllık elektrik ve doğal gaz miktarları toplamı, referans binaya göre % 37 azalırken, maliyetlerinde de % 39 azalma olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, binada kullanılan yıllık su miktarı toplamı referans binaya göre % 50 azalırken, maliyetlerinde de % 50 azalma olduğu belirlenmiştir. Böylece, binanın LEED sertifikalandırma sisteminde su tasarrufu kriterinden tam puan almasını sağlayan özellikleri gerçekleştirdiği gözlenmiş ve labirent ve soğuk giriş sistemi gibi fark yaratan özellikleri sayesinde enerji tasarrufuna yönelik iyileştirmelerin hayata geçirildiği tespit edilmiştir (Çizelge 3.4).

*Çizelge 3.4 - Platin sertifikalı binada yıllık işletme harcamaları karşılaştırması*

	Gerçekleşen		Tasarlanan		Referans Bina	
	Tüketim	Tutar (\$)	Tüketim	Tutar (\$)	Tüketim	Tutar (\$)
Elektrik	185.237 kWh/yıl	28.351	214.000 kWh/yıl	32.753	310.000 kWh/yıl	47.446
Doğal Gaz	244.199 kWh/yıl	10.722	145.000 kWh/yıl	6.367	373.000 kWh/yıl	16.378
Su	636 m <sup>3</sup> /yıl	3.007	842 m <sup>3</sup> /yıl	3.981	1.263 m <sup>3</sup> /yıl	5.971
Toplam		42.080		43.101		69.795

Özetle; gerçekleşen maliyetler kapsamında yapılan değerlendirme sonucunda, LEED altın sertifikası alan binada toplam inşaat maliyetlerinin % 7,43'ü oranında ilave maliyet artışı olduğu ortaya konulmuştur. LEED platin sertifikalı binada ise bu oran % 9,43 olarak belirlenmiştir. Literatürde belirtilen oranlarla karşılaştırıldığında ve Türkiye'nin henüz gelişmiş bir yeşil bina piyasasına sahip olmadığı da göz önünde bulundurulduğunda, belirlenen bu oranların makul ölçülerde olduğu kabul edilmektedir. Birim maliyetler karşılaştırıldığında, platin sertifikalı binada yeşil unsurların birim maliyetinin altın sertifikalı binaya göre 3,46 kat fazla olduğu belirlenmiştir. Böylece, sertifika derecesinin maliyet artışına sebep olduğu da ortaya konulmuştur. İşletme giderleri kapsamında yapılan

değerlendirme sonucunda ise, birim kullanım alanına düşen yıllık işletme masrafları tasarruf tutarında altın sertifikalı bina ile platin sertifikalı bina arasında 1,38 kat fark olduğu tespit edilmiştir. Böylece, yüksek sertifika derecesine sahip olmanın, işletme masraflarından daha fazla tasarruf sağlanmasında etkili olduğu tespit edilmiştir.

### 3.3. Taşınmaz Değeri Açısından İnceleme

Bu bölümde, örnek alınan binaların sürdürülebilirlik özelliklerinin taşınmaz değerine katkısını ortaya koyabilmek amacıyla, doğrudan ölçülemeyen ve değeri etkileyen dolaylı, gizli veya ek yararlar göz ardı edilerek, sadece enerji etkinliğine ilişkin mevcut sayısallaştırılabilen sürdürülebilirlik verilerinden en önemli kalemi oluşturan yıllık elektrik, doğal gaz ve su maliyetlerinin taşınmaz değerine etkisi incelenmiştir.

Literatür verilerinin derlenmesi çalışmaları kapsamında, sürdürülebilirliğin değeri olarak ifade edilen yeşil değer, yeşil/enerji etkin bina tarafından piyasada elde edilebilir net ek değer olarak tanımlandığı görülmektedir. Sürdürülebilir özelliklerin değerlemeye katılması fikrinin temelinde, gayrimenkul değerlemesinde genellikle göz ardı edilen işletme maliyetinin yer aldığı ortaya konulmaktadır [5]. Buna göre, mal sahibi veya proje geliştirici ile görüşmeler yapılarak, bina planı ve teknik özellikleri, harcama faturaları veya enerji modelleme sonuçları, yeşil bina sertifika raporları, işletme ve bakım planları, yeşil özelliklerin zarar riski gibi bilgilerin derlenmesi gerektiği belirtilmektedir [11].

Binalara yeşil niteliği kazandıran yatırımların taşınmaz değerinde meydana getirmesi beklenen artışı ortaya koymak için kullanılan teknikler; yapım sürecinde ortaya çıkan ilave tasarım ve inşaat maliyetlerinin ayrıştırılması, enerji tasarruf maliyetlerinin kapitalize edilmesi ve enerji tasarruf maliyetlerinin brüt gelir çarpanı ile çarpılması olarak belirlenmiştir [3, 9, 13]. İlave maliyetlerin ayrıştırılması Bölüm 3.2’de yapıldığı için, bu bölümde diğer yöntemlerle elde edilen değerlere yer verilmiştir.

#### 3.3.1. Enerji Tasarruf Maliyetlerinin Kapitalize Edilmesi Tekniği

İlave tasarım ve inşaat maliyetlerinin kapitalize edilmiş enerji tasarruf maliyetleri ile karşılaştırılması tekniği kullanılarak, yapım sürecinde ortaya çıkan ilave maliyetlerin binaların kullanım süreçlerinde elde edilen tasarruf miktarları ile karşılaştırılması ve böylece elde edilen faydaların maliyetlere yansıtılması hedeflenmiştir. Bu amaçla, enerji tasarruflarının kapitalizasyonu için [9]’a benzer şekilde bugünkü değer formülü kullanılmıştır.

$$BD = A \times [(1+f)^n - 1] / [(1+f)^n \times f] \quad (1)$$

Formülde;

BD: Bugünkü Değer (\$)

A: Yıllık Tasarruf Maliyeti (\$/Yıl)

f: Yıllık İndirgeme Oranı (%)

n: Ekonomik Ömür (Yıl)

Kapitalize edilmiş tasarrufların değerinin belirlenmesinde; doğal gaz, elektrik ve su birim fiyatlarındaki artış oranları göz ardı edilmiş, indirgeme oranı % 8 olarak alınmış, ekonomik ömür 20 yıl kabul edilmiştir. Buna göre, altın sertifikalı bina için 15.398 \$ olarak bulunan yıllık enerji tasarruf tutarının bugünkü değeri;

$$BD = 15.398 \times [(1,08)^{20}-1] / [(1,08)^{20} \times 0,08] = 15.398 \times 9,818 = 151.177,56 \$ \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

Altın sertifikalı bina için, yıllık enerji tasarruf tutarının birim inşaat alanına düşen değeri 3,73 \$/m<sup>2</sup> ve bu değer 20 yıllık bugünkü değeri 36,60 \$/m<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır. Enerji tasarruflarının bugünkü değeri ile bütün ilave yatırımları kapsayan maliyetlerin birim değeri olan 51,76 \$/m<sup>2</sup> karşılaştırıldığında, geri ödeme süresi 0,41 yıl olarak belirlenmiştir. Diğer bir deyişle, altın sertifikalı binada sürdürülebilirlik özelliklerini sağlamak için yapılan ilave maliyetlerin sadece enerji ve su tasarrufundan sağlanan fayda ile 0,41 yılda geri kazanıldığı ortaya konulmuştur. Enerji tasarruflarından sağlanan fayda hesaba katıldığında, ilave harcamalara ait ilk yatırım bedelinin birim net bugünkü değerinin 15,16 \$/m<sup>2</sup>'ye düştüğü tespit edilmiştir (Çizelge 3.5).

Benzer şekilde platin sertifikalı bina için yapılan analizde, 27.715 \$ olarak bulunan yıllık enerji tasarruf tutarının bugünkü değeri;

$$BD = 27.715 \times [(1,08)^{20}-1] / [(1,08)^{20} \times 0,08] = 27.715 \times 9,818 = 272.105,87 \$ \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

Platin sertifikalı bina için, yıllık enerji tasarruf tutarının birim inşaat alanına düşen değeri 5,14 \$/m<sup>2</sup> ve bu değer 20 yıllık bugünkü değeri 50,42 \$/m<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır. Enerji tasarruflarının bugünkü değeri ile bütün ilave yatırımları kapsayan maliyetlerin birim değeri olan 179,25 \$/m<sup>2</sup> karşılaştırıldığında, geri ödeme süresi 2,56 yıl olarak belirlenmiştir. Diğer bir deyişle, platin sertifikalı binada sürdürülebilirlik özelliklerini sağlamak için yapılan ilave maliyetlerin sadece enerji tasarrufundan sağlanan fayda ile 2,56 yılda geri kazanıldığı ortaya konulmuştur. Enerji tasarruflarından sağlanan fayda hesaba katıldığında, ilave harcamalara ait ilk yatırım bedelinin birim net bugünkü değerinin 128,83 \$/m<sup>2</sup>'ye düştüğü tespit edilmiştir (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5 - İncelenen binalar için fayda-maliyet analizi

	Altın Sertifikalı Bina		Platin Sertifikalı Bina	
	\$	\$/m <sup>2</sup>	\$	\$/m <sup>2</sup>
İlave Maliyet Tutarı	213.828	51,76	967.408,29	179,25
Yıllık Tasarruf Tutarı	15.398	3,73	27.715	5,14
Yıllık Tasarrufun Bugünkü Değeri	151.177,56	36,6	272.105,87	50,42
İlave Maliyetin Net Bugünkü Değeri	62.650,44	15,16	695.302,42	128,83
Fayda/Maliyet Oranı	2,41		0,39	
Geri Ödeme Süresi (Yıl)	0,41		2,56	

Platin sertifikalı binada toplam inşaat alanı birimine düşen yıllık işletme masrafları tasarruf tutarının, altın sertifikalı binadan 1,38 kat fazla olduğu görülmektedir. Sadece enerji ve su tasarruflarının hesaba katıldığı, verimlilik ve sağlık gibi ölçülemeyen faydaların yanı sıra işletme ve bakım hizmetlerinden sağlanacak faydaların etkisinin daha da yüksek olduğu dikkate alınır, hesaplanan geri ödeme sürelerinin kısaldığı ve fayda/maliyet oranlarının yükseleceği değerlendirilmektedir. Böylece, altın sertifikalı bina inşa etmenin platin sertifikalı binaya göre daha az ilave maliyet gerektirdiği ve tasarruf tutarlarının bugünkü değeri dikkate alındığında söz konusu ilave maliyetlerin altın sertifikalı binada daha kısa sürede geri kazanıldığı, dolayısıyla altın sertifikalı bina inşa etmenin daha karlı bir yatırım olduğu sonucuna varılmaktadır. Dünyadaki ve Türkiye'deki altın sertifikalı bina sayılarının daha fazla olmasının da bu sonucu desteklediği düşünülmektedir (Çizelge 3.5).

Konuyla ilgili olarak daha önce yapılmış çalışmalarda belirlenen oranlarla karşılaştırıldığında ve Türkiye'nin henüz gelişmemiş bir yeşil bina piyasasına sahip olduğu da göz önünde bulundurulduğunda, bu çalışmada elde edilen bulguların makul ölçülerde olduğu düşünülmektedir.

### 3.3.2. Brüt Kira Çarpanı Tekniği

Bu yöntemde, yeşil özelliklerin sağladığı faydaların bina değerlerine katkısının belirlenmesi amacıyla, piyasanın sürdürülebilirliğe ilişkin farkındalığının belirlenmesi hedeflenerek, öncelikle piyasa araştırması yapılmıştır. Bu kapsamda, incelenen taşınmazların bulunduğu bölgede taşınmaz piyasasında sürdürülebilirlik ve enerji etkinliği farkındalığının oluşmadığı gözlenmiştir. Binaların yeşil özelliklerinin piyasaya uyum sağlayabilme yeteneğinin henüz gelişmediği tespit edilmiştir. Söz konusu taşınmazların bulunduğu yakın çevrede potansiyel alıcıların yeşil özelliklere ilişkin bir talebinin olmadığı, çoğu binalarda enerji etkinliğine yönelik basit uygulamaların dahi bulunmadığı tespit edilmiştir. Böylece piyasanın yeşile prim vermeyen piyasa olduğu belirlenmiştir. Ancak, yine de yaklaşık bir çıkarımda bulunabilmek amacıyla standart binaların satış ve kira değerlerine yönelik incelemeler yapılarak tespit edilecek brüt kira çarpanının düzeltilerek kullanılması hedeflenmiştir.

Platin sertifikalı bina için yapılan piyasa araştırmasında, öncelikle komple satılık ofis binaları olup olmadığı incelenmiş, halen satışta olan üç adet binanın talep edilen satış ve kira değerleri tespit edilmiştir. Diğer yandan, kıyasen kullanmak üzere lüks konut satışlarına ilişkin veriler de incelenmiştir. İncelenen taşınmaz ile yaş ve konum gibi özelliklerin yanı sıra ısıtma enerjisi etkinliği gibi basit enerji tasarrufu amaçlı özellikler açısından benzer gayrimenkuller araştırılmıştır. Duvar, pencere ve çatı yalıtımı bulunan, sıcak su kolektörleri olan, tasarruflu armatürler gibi malzemeler kullanılan ve lüks inşaat niteliği taşıyan binaların satış ve kira değerleri belirlenmiştir. Bu araştırmalar sonucunda elde edilen piyasa verilerine göre, ortalama birim satış değerinin 1.929,16 \$/m<sup>2</sup> ve ortalama yıllık birim kira değerinin ise 68,29 \$/m<sup>2</sup> olduğu tespit edilmiştir. Buna göre brüt kira çarpanı, [9]'a benzer şekilde;

$$\text{Brüt Kira çarpanı} = \text{Satış Fiyatı (\$)} / \text{Brüt Kira (\$)} \quad (2)$$

formülü kullanılarak 28,25 olarak hesaplanmıştır. Ancak, yeşile odaklı piyasa yapısının oluşmamış olması nedeniyle, bulunan bu değerlerde düzeltme yapılması amacıyla bazı katsayıların kullanılması gerektiği değerlendirilmiştir. [9]'a göre, piyasa eğilimlerini de



hesaba katarak enerji tasarruf potansiyeli maliyetinin, enerji etkinliği ile oluşan ilave değer in hesaplanmasında ana unsur olarak ele alınması sağlamak amacıyla, Ağırlıklandırılmış Düzeltme Faktörü aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır. Buna göre, Ağırlıklandırılmış Düzeltme Faktörü;

$$WAF = MAR \times ECSP \times VEA \quad (3)$$

olarak formüle edilmiştir.

Formülde;

WAF: Ağırlıklandırılmış Düzeltme Faktörü

MAR: Piyasa Düzeltme Oranı

ECSP: Enerji Maliyeti Tasarruf Potansiyeli

VEA: Değerleme Tahmin Düzeltmesi

Enerji maliyeti tasarruf potansiyeli ise yine [9]'a benzer şekilde;

$$ECSP = \text{Yıllık Enerji Tasarruf Maliyeti (\$)} / \text{Yıllık Piyasa Kirası (\$)} \quad (4)$$

olarak formüle edilmiştir.

Sürdürülebilir odaklı bir piyasa olmamasına rağmen, [13]'e benzer şekilde, enerji maliyetinin değere olan etkisinin net olarak ortaya konulabilmesi için MAR ve VEA değerleri % 100 olarak alınmıştır. Buna göre; LEED platin sertifikalı bina için piyasa araştırması ile 68,29 \$/m<sup>2</sup> olarak tespit edilen yıllık ortalama birim kira emsal alınarak, ECSP = 27.715 / 218.528 = 0,1268 olarak bulunmuştur.

Ağırlıklandırılmış düzeltme faktörü olarak aylık ortalama piyasa kirasına artırıcı etki olarak yansıtıldığında ise tespit edilen ortalama birim kiranın 76,95 \$/m<sup>2</sup> olarak düzeltilmesi gerekeceği değerlendirilmiştir. Bu durumda, LEED platin sertifikalı binanın kira priminin % 12,68 olduğu da söylenebilecektir.

Diğer yandan; piyasa verilerine göre elde edilen ortalama birim satış değerlerinde de düzeltme yapılması gerektiği düşünülmektedir. Bu amaçla; [13]'de belirtilen, yeşil binaların daha düşük sürdürülebilirlik riskine maruz kalmaya eğilim göstermesi nedeniyle kapitalizasyon oranının düşürülmesi gerektiği esası dikkate alınarak, benzer şekilde bu etki brüt kira çarpanının yükseltilmesi olarak yansıtılmıştır. Ancak, inceleme yapılan piyasanın sürdürülebilir odaklı olmaması yani yeterli sayıda yeşil bina bulunmaması, piyasa kanıtlarının yetersiz olması, brüt kira çarpanının düzeltilmesinde temkinli davranılması gerektiği bilinciyile tamamen tahmine dayalı olarak düzeltme oranları kullanılmıştır.

Buna göre brüt kira çarpanı, sertifika seviyesinin yüksek olması da göz önünde bulundurularak yapılan tahminle, 1,25 puan artırılmasının uygun olacağı öngörülmüş ve 29,50 olarak kabul edilmiştir.

[3]'e göre, yıllık enerji tasarruf tutarlarının brüt kira çarpanı ile çarpılması ile yeşil değer elde edilebilecektir. Buna göre, LEED platin sertifikalı bina için 27.715 \$ olarak bulunan yıllık enerji tasarruf tutarının brüt kira çarpanı ile çarpılması sonucunda yeşil değer, 817.593 \$ olarak bulunmuştur. Diğer bir deyişle, LEED platin sertifikalı binanın toplam kullanım alanı

için birim yeşil değer 255 \$/m<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır. Bulunan yeşil değer, standart bina ile yeşil bina arasındaki enerji ve su tasarrufundan sağlanan faydaların yarattığı değer farkıdır. Diğer faydalardan sağlanan kazanç ile birim yeşil değer daha da artacağı değerlendirilmektedir. Ayrıca, gerçekleşen ve standart bina işletme giderlerine ilişkin veriler kullanılarak, potansiyel net gelir üzerinden hesaplandığında ise birim yeşil değer 1.802 - 1.313 = 489 \$/m<sup>2</sup> olabileceği tahmin edilmiştir (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6 - LEED platin sertifikalı binaya ilişkin piyasa değeri tahmini

	Standart Bina	Yeşil Bina
Toplam Kiralanabilir Alan (m <sup>2</sup> )	3.200	3.200
Birim Kira (\$/m <sup>2</sup> )	68,29	76,95
Yıllık Brüt Kira (\$)	218.528	246.243
Yıllık İşletme Masrafları (\$)	69.795	42.080
Yıllık Potansiyel Net Gelir (\$)	148.733	204.163
Brüt Kira Çarpanı	28,25	28,25
Piyasa Değeri (\$)	4.201.707	5.767.605
Piyasa Değeri (\$/m <sup>2</sup> )	1.313	1.802

Çizelge 3.7 - LEED altın sertifikalı binaya ilişkin piyasa değeri tahmini

	Standart Bina	Yeşil Bina
Toplam Kiralanabilir Alan (m <sup>2</sup> )	1.875	1.875
Birim Kira (\$/m <sup>2</sup> )	46,3	54,51
Yıllık Brüt Kira (\$)	86.813	102.204
Yıllık İşletme Masrafları (\$)	49.765	34.367
Yıllık Potansiyel Net Gelir (\$)	37.048	67.837
Brüt Kira Çarpanı	29	29
Piyasa Değeri (\$)	1.074.378	1.967.283
Piyasa Değeri (\$/m <sup>2</sup> )	573	1.049

Benzer şekilde, LEED altın sertifikalı bina için piyasa araştırması ile 46,30 \$/m<sup>2</sup> olarak tespit edilen yıllık ortalama birim kira emsal alınarak,  $ECSP = 15.398 / 86.813 = 0,1774$  olarak bulunmuştur. Ağırlıklandırılmış düzeltme faktörü olarak aylık ortalama piyasa kirasına artırıcı etki olarak yansıtıldığında ise tespit edilen ortalama birim kiranın 54,51 \$/m<sup>2</sup> olarak düzeltilmesi gerekeceği değerlendirilmiştir. Bu durumda, altın sertifikalı binanın kira priminin % 17,74 olduğu da söylenebilir. Diğer yandan, araştırılan birim satış ve kira değerlerine göre brüt kira çarpanı 29 olarak bulunmuş, sertifika seviyesi de dikkate alınarak düzeltilmiş brüt kira çarpanı yarım puan artırılarak 29,50 olarak kabul edilmiştir. Yeşil değer;

15.398 \$ olarak tespit edilen yıllık enerji tasarruf tutarının düzeltilmiş brüt kira çarpanı ile çarpılması sonucunda, 454.241 \$ veya 242 \$/m<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır. Gerçekleşen ve standart bina işletme giderlerine ilişkin veriler kullanılarak, potansiyel net gelir üzerinden hesaplandığında ise, altın sertifikalı bina için birim yeşil değerin 1.049 - 573 = 476 \$/m<sup>2</sup> olabileceği tahmin edilmiştir (Çizelge 3.7).

Sonuç olarak, örnek alınan binaların maliyetlerinin taşınmaz değeri üzerindeki etkilerini ortaya koymak amacıyla karşılaştırıldığında, birim inşaat alanı için tespit edilen ilave maliyetin birim kullanım alanı için tahmin edilen yeşil değere oranının; altın sertifikalı binada 1:4,68 ve platin sertifikalı binada ise 1:1,42 olabileceği kanaatine ulaşılmıştır.

### 3.3.3. Maliyet Yaklaşımı

Taşınmazların maliyet yaklaşımı ile değerlemesinde, mevcut yıpranma payı tabloları yeşil binaları yansıtmadığı için, efektif yaşın ekonomik ömre bölünmesi ile bulunan yıpranma payı kullanılmıştır. Daha dayanıklı malzemeler, özel tasarım ilkeleri ve inşaat teknikleri uygulanan yeşil binaların standart binalardan daha uzun ekonomik ömrü olduğu dikkate alınarak ekonomik ömür 60 yıl olarak belirlenmiştir. Her iki bina da yeni inşa edilmiş olduğu için efektif yaşları 1 ve yıpranma payları 1/60 olarak alınmıştır.

Toplam inşaat alanları dikkate alınarak hesaplanan maliyet değerleri incelendiğinde, LEED platin sertifikalı bina ile LEED altın sertifikalı binanın maliyet değerleri arasında 2,68 kat fark bulunduğu görülmektedir (Çizelge 3.8). Maliyet değerlerinin piyasa değerlerinden az olması yaygın durum iken, maliyet değerlerinin yukarıda tahmin edilen piyasa değerlerinden yüksek olmasının, tahminlere yansıtılan sürdürülebilirlik etkisinin artırılmasını gerektirebileceği düşünülmektedir. Bu nedenle, enerji etkinliğinin maliyet yöntemi yaklaşımıyla bütünleşmesini sağlamak amacıyla piyasa etkisini yansıtan düzeltmeler yapılması gerektiği değerlendirilmektedir.

Çizelge 3.8 - İncelenen Binaların Maliyet Değeri

	LEED Altın Sertifikalı Bina		LEED Platin Sertifikalı Bina	
	\$	\$/m <sup>2</sup>	\$	\$/m <sup>2</sup>
Toplam İnşaat Maliyeti	2.877.423	697	10.257.574	1.901
Yıpranma Miktarı	47.957	12	170.960	32
Binanın Maliyet Değeri	2.829.466	685	10.086.614	1.869
Arsa Değeri	1.500.000	399	1.500.000	1.158
Taşınmazın Maliyet Değeri	4.329.466	1.083	11.586.614	3.027

Ancak, incelenen taşınmazların bulunduğu piyasada yeşil bina özelliklerine ilişkin algı oluşmadığı için piyasanın belirlediği bir etki gözlenememiştir. Sadece, emlak komisyoncuları ve inşaat yüklenicilerinden edinilen spekülasyon bilgileriyle piyasa etkisi değerlendirilmiştir. Sürdürülebilir odaklı olmayan piyasa yapısı nedeniyle, yeşil bina

özelliklerinin maliyetinin değere ne derece yansıtacağı konusunda belirsizlikler bulunduğu, piyasa talebi oluşmadığı ve ödeme istekliliği ölçülemediği için, maliyet değerinin piyasa değerinin üzerinde olması durumu, piyasanın değerlendiremediği gereksiz veya aşırı unsurlar anlamına gelen süperyeterlik etkisi olarak açıklanmıştır.

Yeşil binalarda maliyet yaklaşımı kullanmanın en büyük dezavantajı, yeşil özelliklerin yararlarının ve bu yararların bina değeri üzerindeki etkilerinin göz ardı edilebilmesidir. Bu nedenle, yeşil bina değerlendirme uzmanları tarafından bu yaklaşım kullanılırken, süperyeterlik ihtimali dikkate alınmalıdır [11].

#### **4. SONUÇ**

Günümüzde gelinen noktada, yeşil bina piyasaları olgunlaşmış olan ülkelerde yapılan çalışmalar ile yeşil binaların standart binalardan daha pahalı olmadığına ortaya konulduğu, öte yandan giderek önem kazanan enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik kriterlerinin bina değerini belirleyen ve tanımlayan temel kriterler arasında yer almaya başladığı ve yeşil binaların piyasa değerinin daha açık ve net bir şekilde tarif edilebildiği görülmektedir. Bu kapsamda yapılan çalışmalara katkı sağlamak amacıyla ve yeşil binaların taşınmaz değeri açısından ele alınması hedeflenerek hazırlanan bu çalışmada, LEED sertifikalandırma sistemi kapsamında altın ve platin derecelerinde sertifika almış iki örnek bina incelenmiş ve aşağıda belirtilen sonuçlara ulaşılmıştır.

Çalışma sonucunda;

- LEED yeşil bina sertifikalandırma sisteminin, toplam inşaat maliyetleri üzerinde, altın sertifikalı binada % 7,43 oranında ve platin sertifikalı binada ise % 9,43 oranında ilave maliyet getirdiği, buna rağmen enerji ve su tasarrufu sayesinde, altın sertifikalı binada yılda % 31 ve platin sertifikalı binada ise % 40 oranında maliyet azalışı olduğu belirlenmiştir.
- LEED sertifika sisteminin öngördüğü sürdürülebilirlik özelliklerinin etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi hedefine yönelik önlemler ve adımların, binaların toplam proje maliyetlerinin yükselmesine neden olduğu, buna rağmen işletme masraflarından sağlanan faydanın da arttığı gözlenmiştir. Sertifika derecesine göre proje maliyetlerinin arttığı açıkça görülmüş, platin sertifikalı binanın toplam proje maliyetinin önemli derecede yüksek olduğu belirlenmiş ve altın sertifikalı bina ile platin sertifikalı binanın birim inşaat maliyetleri arasında 2,73 kat fark olduğu saptanmıştır. Altın sertifikalı bina ile kıyaslandığında, platin sertifikalı binada birim ilave maliyet 3,46 kat artarken, birim kullanım alanına düşen yıllık işletme masraflarından sağlanan tasarruf miktarının da 1,38 kat arttığı tespit edilmiştir.
- Verimlilik ve sağlık, iç mekân kalitesinde artış, çevrenin korunması gibi ölçülmesi zor faydalar da dâhil diğer faydalar hesaba katılmadan sadece, işletme dönemindeki enerji ve su kullanımlarından elde edilen tasarrufların bugünkü değeri dikkate alındığında ve ilave yeşil maliyetler üzerinden değerlendirildiğinde, birim fayda maliyet oranlarının altın sertifika alan binada 2,41 ve platin sertifika alan binada ise 0,39 olduğu ortaya konulmuştur.

- İşletme dönemi kazançlarının bugünkü değeri dikkate alındığında ve maliyetlerin değer üzerindeki etkileri kapsamında değerlendirildiğinde yeşil değer, altın sertifikalı bina için 242 \$/m<sup>2</sup> ve platin sertifikalı bina için ise 255 \$/m<sup>2</sup> olabileceği tahmin edilmiştir. Birim kullanım alanı için tespit edilen ilave maliyetin birim kullanım alanı için tahmin edilen yeşil değere oranının; altın sertifikalı binada 1:4,68 ve platin sertifikalı binada ise 1:1,42 olabileceği kanaatine ulaşılmıştır.
- Bu şekilde öngörülen yeşil değer, diğer faydalar göz ardı edilerek sadece enerji ve su tasarruflarına dayalı faydaların dikkate alındığı bir tahmin olduğu vurgulanarak, diğer fonksiyonel, çevresel, sosyal ve estetik performanslardan kaynaklanan faydaları da yansıtacak gerçek piyasa değerini, ödeme istekliliği ve piyasa talebinin belirleyeceği ve tahmin edilen bu değerlerin daha da yükselebileceği değerlendirilmiştir.

### **Teşekkür**

Yazarlar, dönem projesi olarak kabul edilen çalışma kapsamında geliştirilen bu makalenin gerçekleştirilmesinde katkılarından dolayı, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gayrimenkul Geliştirme ve Yönetimi Anabilim Dalına ve incelenen binalara ilişkin verilerin temin edilmesinde yardım ve desteklerini esirgemeyen yetkili kişilere (bina sahipleri, LEED danışmanları, inşaat yapımcıları, sistem devreye alma ve kontrol uzmanları gibi) teşekkür ederler.

### **Kaynaklar**

- [1] LEED | U.S. Green Building Council, Web Sitesi: <http://www.usgbc.org/leed>
- [2] ÇEDBİK | Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği, Web Sitesi: <http://www.cedbik.org/>
- [3] Adomatis, S. K., Valuing High Performance Houses, The Appraisal Journal, 78, 2, 195-201, 2010.
- [4] Bullier, A., Sanchez, T., Teno, J.F., Carassus, J., Ernest, D. ve Pancrazio, L., Assessing Green Value: A Key to Investment in Sustainable Buildings, European Council for An Energy Efficient Economy, Summer Study, 2011.
- [5] Fuerst, F. ve Mcallister, P., Green Noise or Green Value? Measuring the Effects Environmental Certification on Office Values, Real Estate Economics, 1, 39, 45-69, 2011.
- [6] Popescu, D., Mladin, E.C, Bozau, R. ve Bienert, S., Methodology For Real Estate Appraisal of Green Value, Environmental Engineering and Management Journal, 3, 8, 601-606, 2009.
- [7] Fuerst, F., Measuring Green Value: An International Perspective, Report for RICS, 2014. Web Sitesi: <http://www.landecon.cam.ac.uk/pdf-files/news/RICSreport.pdf>
- [8] Miller, J., Green Building and Property Value, Appraisal Institute, 2013. Web Sitesi: <http://www.imt.org/resources/detail/green-building-and-property-value>

- [9] Bienert, S., Schutzenhofer C., Leopoldsberger, G., Bobsin, K., Leutgob, K., Huttler, W., Popescu, D., Mladin, E., Boazu, R., Koch, D. ve Edvardsen D.F., Integration of Energy Performance and Life-Cycle Costing into Property Valuation Practice, Report Summary, 2011. Web Sitesi: [http://immvalue.e-sieben.at/pdf/immvalue\\_result\\_oriented\\_report.pdf/](http://immvalue.e-sieben.at/pdf/immvalue_result_oriented_report.pdf/)
- [10] Ratcliffe, S., Sustainability and value-dig deep, Web Blog Post, UK Green Building Council, 2012. Web Sitesi: <http://www.ukgbc.org/resources/blog/sustainability-and-value-dig-deep>
- [11] Runde, T. ve Thoyre, S., Integrating Sustainability and Green Building into the Appraisal Process, The Journal of Sustainable Real Estate, 1, 2, 221-248, 2010.
- [12] Lorenz, D., Lutzendorf, T., Next Generation Decision Support Instruments For the Property Industry-Understanding The Financial Implications of Sustainable Building, World Sustainable Building Conference, Melbourne, Australia, 2008
- [13] Ünsal, B., Enerji Etkin Tasarımın Gayrimenkul Değerleme Açısından İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye, 2011.
- [14] Eichholtz, P., Kok, N. ve Quigley, J.M., The Economics of Green Building, The Review of Economics and Statistics, 95(1), 50-63, 2013.
- [15] Leopoldsberger, G., Bienert, S., Brunauer, W., Bobsin, K. ve Schutzenhofer, C., Energising Property Valuation: Putting a Value on Energy-Efficient Buildings, The Appraisal Journal, 79(2), 115, 2011.
- [16] Zuo, J. ve Zhao, Z., Green building research current status and future agenda: A review, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 30, 271-281, 2014.
- [17] Olubunmi, O.A., Xia, P.B. ve Skitmore, M., Green Building Incentives: A Review, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 59, 1611-1621, 2016.
- [18] Wolff, G., Beyond Payback: a Comparison of Financial Methods for Investments in Green Building, Journal of Green Building, 1, 80-91, 2006.
- [19] Hussin, J.M., Rahman, I.A. ve Memon, A.H., The Way Forward in Sustainable Construction: Issues and Challenges, International Journal of Advances in Applied Sciences, 2(1), 15-24, 2013.
- [20] Weeks, J.A., Understanding the Issues of Project Cost and Time in Sustainable Construction From a General Contractor's Perspective: Case Study, Master Thesis, Georgia Institute of Technology, Atlanta, USA, 2010.
- [21] Kubba, S. Handbook of Green Building Design and Construction: Leeds, Breeam, and Green Globes, Butterworth-Heinemann, Virginia, USA, 2012.
- [22] Zhao, D.X., He, B.J., Johnson, C. ve Mou, B., Social Problems of Green Buildings: From the Humanistic Needs to Social Acceptance, Renewable and Sustainable Energy Reviews, (51), 1594-1609, 2015.

- [23] The Business Case for Green Building, Report for 2013, Web Sitesi: [http://www.worldgbc.org/files/1513/6608/0674/Business\\_Case\\_For\\_Green\\_Building\\_Report\\_WEB\\_2013-04-11.pdf](http://www.worldgbc.org/files/1513/6608/0674/Business_Case_For_Green_Building_Report_WEB_2013-04-11.pdf)
- [24] Health, Wellbeing and Productivity in Offices, Report for 2015, Web Sitesi: <http://www.worldgbc.org/activities/health-wellbeing-productivity-offices/>
- [25] Yong, H.A., Chan, W. J., Minjae, S. ve Myung, H.J., Integrated Construction Process for Green Building, *Procedia Engineering*, 145, 670-676, 2016.
- [26] Mehta, H.S. ve Porwal, V., Green Building Construction for Sustainable Future, *Civil and Environmental Research*, 3(6), 7-13, 2013.
- [27] Liu, H., Evaluating Construction Cost of Green Building Based on Lifecycle Cost Analysis: An Empirical Analysis From Nanjing, China, *International Journal of Smart Home*, 9(12), 299-306, 2015.
- [28] Latha, R. ve Senthamilkumar, S., Role of Construction Management in Sustainable Building Design and Concept, *Indian Journal of Applied Research*, 4(4), 27-30, 2014.
- [29] Matthiessen, L.F., Morris, P., Costing Green: A Comprehensive Cost Database and Budgeting Methodology, Davis Langdon Management Consulting, 2004.
- [30] Matthiessen, L.F. ve Morris, P., Cost of Green Revisited: Reexamining the Feasibility and Cost Impact of Sustainable Design in the Light of Increased Market Adoption, Davis Langdon Management Consulting, 2007.
- [31] Mapp, C., Nobe, M. ve Dunbar, B., The Cost of LEED-An Analysis of the Construction Costs of LEED and Non-LEED Banks, *Journal of Sustainable Real Estate*, (3), 254–273, 2011.
- [32] Luay, N.D. ve Kherun, N.A., Green Buildings Cost Premium: A review of empirical evidence, *Energy and Building*, 110, 396-403, 2016.
- [33] Miller, N., Spivey, J. ve Florance, A., Does Green Pay Off, *Journal of Real Estate Portfolio Management*, 14(4), 385-400, 2008.
- [34] Wiley, J., Benefield, J. ve Johnson, K., Green Design and the Market for Commercial Office Space, *Journal of Real Estate Financial Economics*, 41, 228-243, 2010.
- [35] Zhang, X., Platten A. ve Shen L., Green Property Development Practice in China: Costs and Barriers, *Building and Environment*, 46, 2153-2160, 2011.
- [36] Schiavon, S. ve Altomonte, S., Influence of factors unrelated to environmental quality on occupant satisfaction in LEED and non-LEED certified buildings, *Building and Environment*, 77, 148-159, 2014.
- [37] Dobias, J. ve Macek, D., Leadership in Energy and Environmental and It's Impact on Building Operational Expenditures, *Procedia Engineering*, 85, 132 – 139, 2014.

- [38] Bir değerlendirme yaklaşımı: Yeşil Bina Sistemlerinin Gayrimenkul Değerine Etkisi, Gayrimenkul ve Gayrimenkul Yatırım Ortaklığı Derneği Raporu, İstanbul, Türkiye, 2014. Web Sitesi: <http://www.cevredostu.com/wp-content/uploads/2014/07/GYODER-Yesil-Bina-Sistemlerinin-Gayrimenkul-Değerine-Etkisi.pdf/>
- [39] Web Sitesi: <https://www.usgbc.org/projects/new-construction>