





Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi

Yeşil Bir Villanın Tasarım Maliyetinin Klasik Villa Tasarım Maliyetiyle Karşılaştırılması

 Melike YALILI KILIÇ^{a,*},  Sümeyye ADALI^a

^a Çevre Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, TÜRKİYE

* Sorumlu yazarın e-posta adresi: myalili@uludag.edu.tr

DOI: 10.29130/dubited.820515

ÖZET

Günümüzde gelişmişlik düzeyinin artışıyla beraber enerji arzında meydana gelen değişim, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını gündeme getirmiştir. Hem güvenli hem de tükenmez olan bu kaynaklar, konutların enerji ihtiyacını karşılama noktasında da birçok avantaja sahiptir. Bu çalışmada, Bursa'da şehrin yerel iklim koşullarına uygun olarak tasarlanmış yeşil bir villanın yenilenebilir enerji kurulum maliyeti ile amortisman süresi hesaplanmış ve klasik villa olma durumunda oluşacak maliyetlerle kıyaslaması yapılmıştır. Yeşil villa ile klasik villanın enerji sarfiyatları incelendiğinde, yeşil villada 2047,24 €/yıl tasarruf sağlandığı; yeşil villanın yenilenebilir enerji yatırım maliyetinin 11 yıl 3 ay gibi bir sürede kendini amorti edebileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Amortisman süresi, Maliyet, Yenilenebilir Enerji, Yeşil Villa, Bursa

Comparison of the Design Cost of a Green Villa with the Cost of a Classic Villa Design

ABSTRACT

The change in energy supply has brought the use of renewable energy resources to the agenda with the increase in development level today. These resources, which are both safe and inexhaustible, have many advantages in meeting the energy needs of residences. In this study, the renewable energy installation cost and the depreciation period of a green villa designed in accordance with the local climatic conditions of Bursa were calculated and compared with the costs that would occur in case of a classic villa. When the energy consumption of the green villa and the classic villa is examined, it is seen that 2047.24 € / year is saved in the green villa; it has been determined that the renewable energy investment cost of the green villa can pay off in 11 years and 3 months.

Keywords: Depreciation period, Cost, Renewable Energy, Green Villa, Bursa

I. GİRİŞ

Dünya genelindeki nüfus artışı, sanayi ve teknolojik gelişmeler ve bunlara paralel olarak artan ham madde ve enerji ihtiyacı, özellikle doğada yenilenemeyen kaynakların aşırı düzeyde tüketilmesine yol açmıştır. Bu durum tüm dünyayı enerji kaynaklarının tükenme tehlikesiyle, Orta Doğu’da yer alan zengin yer altı kaynaklarına sahip ülkeleri ise enerji güvenliği problemiyle karşı karşıya bırakmıştır. Enerji kaynakları arasında önemli yer tutan fosil yakıtlara olan bağımlılığın azaltılması ve çevreye verdiği zararların en az düzeye indirilmesi amacıyla alternatif enerji kaynaklarının kullanımı günümüzde gittikçe yaygınlaşarak önem kazanmaktadır.

Dünyadaki enerji kaynaklarının yaklaşık yarısı konutlarda tüketilmekte olup nüfusa bağlı olarak konut sayısının artışıyla beraber bu oran giderek yükselmektedir. Çoğu fosil tabanlı olan bu kaynakların kullanımı hava ve su kirliliği başta olmak üzere çevre ve insan sağlığı üzerinde birçok probleme neden olmaktadır. Fosil yakıtlara alternatif olarak hem çevreci hem de doğada tükenmez olması nedeniyle tarım, sanayi ve hizmet alanında yer alan birçok sektörde yenilenebilir nitelikteki kaynakların kullanımı yükselen bir eğilimdedir [1]. Bu sektörlerden birisi olan konut sektörü, yeşil bina anlayışıyla enerji ve kaynak tasarrufunun sağlanması ve çevresel sürdürülebilirliğin gerçekleşmesini amaçlayarak çalışmalarını sürdürmektedir [2]. Yeşil bina, doğaya ve bulunduğu yörenin koşullarına uygun olarak tasarlanmış, enerjisini yenilenebilir özellikteki kaynaklardan sağlayan, minimum atık üretimini amaçlayan sürdürülebilir nitelikteki yapıları ifade etmektedir [3]. Yeşil binalarda yenilenebilir özellikteki enerji türleri arasında güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisi kullanımı ilk sıralardadır. Bu enerji türlerinin yanında biyokütle enerjisi, jeotermal enerji ve hidroelektrik enerjiden de belirli oranlarda yararlanılmaktadır [4]. Bu tür yapılarda enerji tüketiminde %24-50, CO₂ emisyonunda %33-39, su tüketiminde %40, oluşan atık miktarlarında %70’e varan azalış sağlanacağı belirtilmektedir [3].

Yeşil bina kriterlerinin belirlenmesi ve bu tür yapıların değerlendirilmesini sağlamak amacıyla oluşturulan ulusal ve uluslararası özelliğe sahip birçok sertifikasyon sistemi mevcuttur. Oluşturulacak olan yapıya uygun sistemin seçimi hem inşa aşamasında hem de daha sonraki süreçte ergonomik ve ekonomik yönden katkı sağlamaktadır [5, 6]. Dünya genelinde yaygın olarak kullanılan yeşil bina sertifikasyon sistemleri arasında Building Research Establishment-Environmental Assessment Method (BREEAM), Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency (CASBEE), Green Star, Deutsche Gesellschaft für Nachhaltige Bauen (DGNB) v.b. yer almaktadır [7]. BREEAM İngiltere’de 1990 yılında ortaya konmuş ilk kapsamlı yapı değerlendirme yöntemi olup Kanada, Avustralya, Hong Kong ve birçok ülkede yaygın olarak kullanılmaktadır [8]. BREEAM yöntemi, farklı kategoriler altında yeşil bina değerlendirmesini amaçlamakta, bu kategoriler arasında yönetim, sağlık ve refah, enerji, ulaşım, su, malzeme, atık, kirlilik, inovasyon, arazi kullanımı ve ekoloji yer almaktadır [9]. Amerika’da oluşturulmuş ve benimsenmiş olan LEED sertifikasyon sistemi ise, ülkemizde ve dünya genelinde en çok tercih edilen sistemdir [9, 10]. Amerika’da yeşil binalar için bir standart olarak kabul edilen bu sistemde sürdürülebilir alanlar, su verimliliği, enerji ve atmosfer, malzeme ve kaynak, iç mekan kalitesi, lokasyon ve ulaşım, inovasyon ve bölgesel öncelik kategorilerinde değerlendirme gerçekleştirilmektedir [9, 11].

Sertifika sistemlerinde farklı kullanım amaçlarına göre inşa edilmiş binalara uygun değerlendirme yapabilmek amacıyla sınıflandırma yoluna gidilmektedir. Sınıflandırma binanın durum ve tipolojisine göre yapılmaktadır. Durum sınıflandırması “mevcut, yeni, geçici, renovasyon ve bakım-onarım” başlıkları altında değerlendirilmektedir [10]. Başlıca sertifika sistemleri ve uygulandıkları bina tipolojileri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Başlıca Sertifikasyon Sistemleri ve Uygulandıkları Bina Tipolojileri [10].

Sertifikasyon Sistemi	Uygulandığı Bina Tipolojileri																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
BREEAM	+	+	+	+	+	+	+	+	+												
CASBEE					+	+			+		+	+									
LEED		+			+				+			+			+						
GREEN STAR		+		+	+	+	+		+												
DGNB				+	+	+	+		+				+		+	+	+	+	+	+	+

1. Mahkeme binaları 2. Eğitim binaları 3. İleri eğitim binaları 4. Sağlık binaları 5. Ofis binaları ve idari binalar 6. Ticari binalar 7. Endüstriyel binalar 8. Hapishaneler 9. Konutlar 10. Kapalı otoparklar 11. Isı adaları 12. Kent ve kentsel gelişim (Mahalle vb.) 13. Oteller 14. Bina kabuğu ve çekirdeği 15. Kongre merkezleri 16. Laboratuvarlar 17. Geçici mimari yapılar 18. İç mekanlar 19. Altyapı tesisleri 20. Spor kompleksleri 21. Hava alanları

Ülkemizde bu sistemler örnek alınarak oluşturulmuş iki sertifika sistemi mevcuttur. Bunlardan biri Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği (ÇEDBİK) tarafından oluşturulan, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından desteklenen Binalarda Ekolojik ve Sürdürülebilir Tasarım Konut Sertifikası (B.E.S.T) [12], bir diğeri Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi bünyesinde oluşturulmuş Sürdürülebilir Enerji Etkin Binalar (SEEB-TR)'dir. Her iki sistem de ülkemiz şartlarına uygunluk göz önüne alınarak meydana getirilmiştir. Ulusal sertifika niteliğindeki B.E.S.T., ülkemizde sürdürülebilir yapı anlayışıyla gerçekleştirilecek çalışmalara ana kılavuz olma niteliğindedir [13].

Yeşil binalar geleneksel olarak oluşturulmuş binalara göre daha üstün bir teknoloji ve AR-GE çalışması gerektirmektedir. Bu durum yeşil binaların tasarım ve inşaa aşamasında maliyetini arttırırken, kullanım aşamasında sağladığı tasarruflar nedeniyle kurulum masraflarını belirli bir zaman içinde amorti etmektedir. Tablo 2'de yeşil yapı örneklerinin maliyet ve tasarruf analizini ele alan çalışmalar yer almaktadır.

Tablo 2. Yeşil yapı örneklerinin maliyet ve tasarruf analizini ele alan çalışmalar

Yapı Türü	Analiz Türü	Çalışma Yürütücüleri
Yeşil konut	Enerji ve inşaa maliyeti	Bayar ve Atılğan [14]
Yeşil ofis	Enerji ve inşaa maliyeti	Yalılı Kılıç ve Yahşi [15]
Yeşil okul/kampüs	Enerji maliyeti	Kayın [16]
Yeşil otel	Madde ve enerji tasarrufu	Mesci [17]
Yeşil alışveriş merkezi	Enerji tasarrufu	Şenol [18]

Bu çalışmada enerjisini yenilenebilir kaynaklardan sağlayabilecek yeşil bir villa tasarımı yapılmış ve tasarlanan villanın ilk yatırım maliyeti hesaplanmıştır. İlave olarak, bu villanın geleneksel olarak tasarlanması durumunda oluşan maliyet farklılığı, yeşil villada kullanılan yenilenebilir enerji sistemlerinin sağladığı tasarruf ile sistemlerin amortisman süresi de belirlenmiştir.

II. TÜRKİYE VE DÜNYADAN YEŞİL YAPI ÖRNEKLERİ

Dünya genelinde yeşil bina anlayışıyla inşaa edilmiş birçok yapı örneği mevcuttur. Bunlardan biri, Amerika'da yer alan Idea House projesidir (Şekil 1.a). LEED sertifikasına sahip olan bu çiftlik evinde erozyonu önlemek amacıyla saman balyalarından yararlanılmıştır. Bölgede tercih edilen bitkilerin suya dayanıklı olmasına özen gösterilmiştir. Çatısında bulunan yağmur suyu toplama sistemi sayesinde biriken suyun tuvaletlerde kullanımı gerçekleştirilerek su tasarrufu sağlanmaktadır. Bu yapı, yeşil

olmayan bir yapıya göre enerjiyi %43, suyu ise %80 oranında daha verimli kullanmaktadır [19, 20]. İsveç'in Malmö şehrinde yer alan bir konut projesi olan Salongen 35'in yapımında kullanılan malzemeler tamamen çevre dostu olup, yeşil çatıya sahip olan yapılarda A sınıfı enerji ve su tasarrufu gerçekleştirilmektedir (Şekil 1.b). Almanya'da yer alan STADTHAUS M1 yeşil konut projesinde ise, bölgenin iklim şartları dolayısıyla ısı yalıtımlı dış cephe kaplamalarıyla hava sıcaklığının sıfırın altında 15°lere düştüğü bölgede yüksek ısı verimliliği sağlanmaktadır [21].



(a)



(b)

Şekil 1. (a) Idea House ve (b) Salongen 35 Konut Projeleri

İskoçya'da bulunan Acharacle İlkokulunun elektrik ihtiyacı rüzgar tribününden elde edilmekte, tuvaletlerde yağmur suyu kullanılmaktadır (Şekil 2.a). Aydınlatmalar gün ışığına göre ayarlanarak tasarruf edilmekte, ısınma ihtiyacının bir kısmı bilgisayarların enerjisiyle sağlanmaktadır [22]. Amerika'nın San Francisco kentinde bulunan Hotel Bardessono, LEED Platin sertifikasına sahiptir (Şekil 2.b). Enerji kaynaklarının kullanımı diğer otellerle kıyaslandığında %50 oranında daha azdır. Otelde gün ışığından maksimum ölçüde faydalanılmakta, güneş kırıcıların açısı otomatik olarak değişmektedir. Sıcak su temini yer altı sularından sağlanmaktadır. Güneş enerjisi kullanımı maksimum ölçüde gerçekleştirilmektedir. Aydınlatmada halojen ve floresan lambalar tercih edilerek enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Plastik kullanımı minimum seviyede tutulmuş olup otelde kullanılan halı, kilim ve mobilya kumaşları yeşil sertifikaya sahiptir. İnşaat malzemelerinin %95'i geri dönüşümlü malzemelerden seçilmiştir [23, 24].



(a)



(b)

Şekil 2. (a) Acharacle İlkokulu ve (b) Hotel Bardessono

İngiltere'de yer alan BREEM sertifikasına sahip olan Edge Lane Hastanesinde, oluşan ısı kayıplarını ve CO₂ emisyonlarını azaltmak için yüksek kalitede yalıtım sağlanmıştır. Isı geri kazanımlı mekanik havalandırma sistemine sahip olan hastanede gaz yakıtla çalışan birleşik ısı ve güç kaynağı mevcuttur [25, 26].

AB ülkeleri, Japonya, Çin, Hindistan, Brezilya ve Kuzey Amerika’da yeşil bina sektöründe yıllık 150 milyar dolarlık yüksek yatırım potansiyelinin mevcut olduğu bildirilmektedir [27].

Ülkemizde İstanbul Beylerbeyi semtinde ÇEDBİK Konut Sertifikası doğrultusunda yapılmış, 88 konutun bulunduğu Antteras projesiyle (Şekil 3.a), yapım aşamasında meydana gelebilecek çevresel etkiler azaltılmış, projede arazi konumunun ulaşım ağlarına yakın seçilmesi sağlanarak CO₂ emisyonunun azaltılması amaçlanmıştır. Rezervuarlarında gri su kullanımına olanak vermesi, tasarımının güneş ışığından en yüksek faydayı sağlayacak şekilde oluşturulması ve yapılarda enerji verimliliği yüksek olan cihazların tercih edilmesi sayesinde su ve enerji tasarrufu sağlanmaktadır [28]. Bunun dışında ülkemizde birçok yeşil konut projesi yer almakta olup, bunlar arasında Diyarbakır ve Muğla gibi güneşlenme süresinin fazla olduğu şehirlerde bulunan sıfır enerji tüketimini amaçlayan Güneş Evleri, yenilenebilir enerji sistemlerinin kullanımıyla fosil yakıt kullanımı ve kaynak tüketiminin azaltılmasını amaçlayan konut ve konut dışı projeler yer almaktadır [18].

Schneider Electric firmasının Manisa’da bulunan binası, Türkiye’de in-use kategorisi BREEAM /Mükemmel Yeşil Bina Sertifikası almaya hak kazanan ilk fabrika binasıdır. Fabrika, kendi üretimi olan güneş enerji sistemiyle, ihtiyacı olan enerjinin bir kısmını yenilenebilir özellikteki kaynaktan sağlamayı amaçlamakta, çatılarda bulunan açıklıklar sayesinde ise güneş ışınlarından daha fazla miktarda faydalanmaktadır. Enerji kaybının önlenmesi amacıyla fabrikada çeşitli faaliyetler sonucu harcanan enerji miktarları izlenmekte ve kaydedilmektedir. Yağmur suları depo edilerek peyzaj sulamasında kullanılmaktadır. Uygulanan yöntemler sayesinde enerjiden %28, sudan %57 oranında tasarruf sağlanan fabrikada kaynak verimliliği %45 civarında elde edilmiştir [29].

İstanbul’da yer alan LEED Gold sertifikasına sahip olan Hilton Garden Inn İstanbul Golden Horn Hotel, sıcak su ihtiyacını 6 ay boyunca güneş panellerinden elde edilen enerjiyle sağlamaktadır. İnşaatında kullanılan malzemelerinin %30’u geri dönüştürülmüş malzeme özelliğindedir. Binada elde edilen tasarruf yıllık %70 civarındadır [23, 30].

Ülkemizin ilk büyük ekolojik karma projesi olan Varyap Meridian, içerisinde konut, otel, ofis ve alışveriş merkezi gibi birçok yapıyı barındırmaktadır. LEED kriterlerinin sağlandığı projede atık maliyetlerinde %50-90, CO₂ salınımında %35 oranında azaltımın gerçekleşmekte olduğu, su tasarrufunun ise %30 oranında sağlandığı bildirilmektedir [31].

Çevreci bir anlayışla inşa edilen İstanbul Havalimanı terminal binası, LEED altın sertifikasına sahip en büyük bina olma özelliğini taşımaktadır (Şekil 3.b). İnşaat sırasında yerel ve geri dönüştürülmüş malzemeler kullanılmıştır. Havalimanında az su tüketen batarya ve rezervuarlar tercih edilmiştir. Rezervuarlarda gri su kullanımına olanak sağlanmaktadır. Peyzaj sulama amacıyla arıtılmış atıksudan faydalanılarak su tüketimde %100 tasarruf elde edilmektedir. Dış cephe tasarımı, mekanik ekipman ve aydınlatma sistemleri seçiminde enerji verimliliği göz önünde bulundurulmuştur. Sistemlerde kullanılan enerji, her bir sistem için ayrı olarak belirlenmekte ve izlenmektedir [32].



(a)



(b)

Şekil 3. (a) Antteras konutları ve (b) İstanbul Havalimanı Terminal Binası

Yeşil ofis uygulaması kapsamında İstanbul'da yer alan Avea Maçka binası, sürdürülebilirlik anlayışıyla yeniden düzenlenerek LEED Gold sertifikası almıştır. Bu kapsamda yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan rüzgar enerjisi kullanılarak hem karbon salınımı hem de enerji talebi düşürülmüştür. Su ve aydınlatma armatürleri tasarruflu olanlar ile değiştirilmiş, lambaların içerisindeki cıva oranları belirlenmiştir. Gri suyun arıtılarak depolanması sağlanmış ve peyzaj sulamasında kullanılmıştır [33].

Ülkemizde son yıllarda trend olan yeşil bina anlayışı, yapı sektöründe önemli bir yer bulmuş; 2019 Nisan ayı itibariyle sertifikaya sahip yeşil bina sayısı 400'e yükselmiş ve bunun sonucunda Avrupa ülkeleri arasında birinci sırayı almıştır [34].

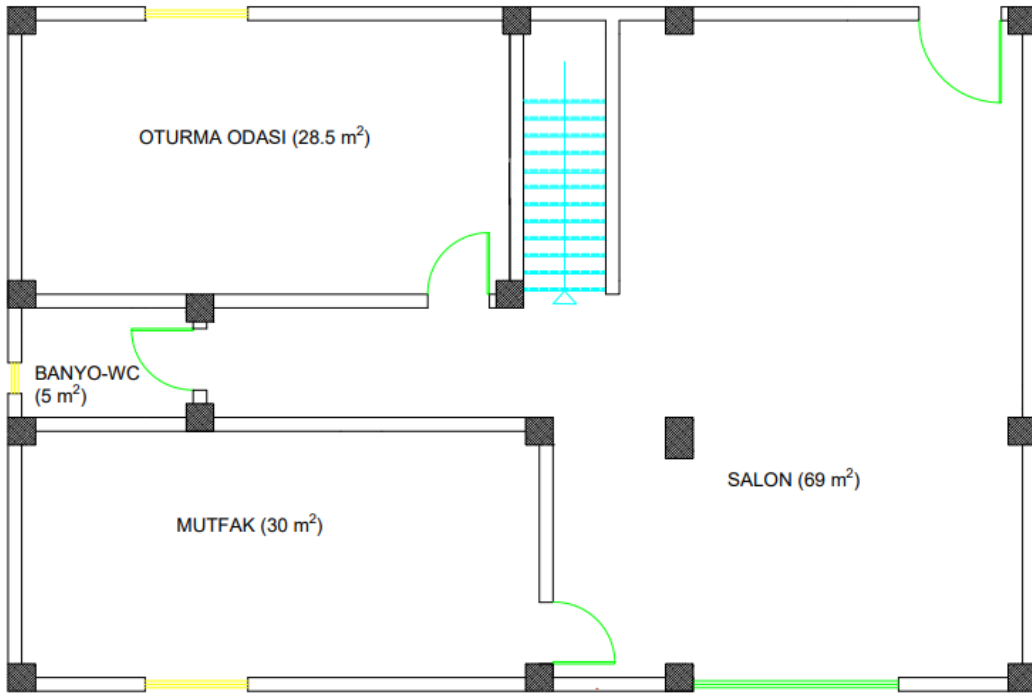
III. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada Bursa ili Osmangazi ilçesine bağlı Kükürtlü mahallesinde bulunan kentsel dönüşüm alanı olan bir arsa üzerine 2020 yılında şehrin iklim şartlarına uygun olarak tasarlanmış, yeşil alana sahip, yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanılabilen yeşil bir villanın enerji maliyetleri ve yapılan enerji yatırımının amortisman süresi hesaplanmıştır. Hesaplanan bu maliyet, klasik bir villanın enerji maliyetleri ile karşılaştırılarak yeşil villanın sağlayabileceği imkanlarla elde edilebilecek ekonomik tasarruf miktarı belirlenmeye çalışılmıştır.

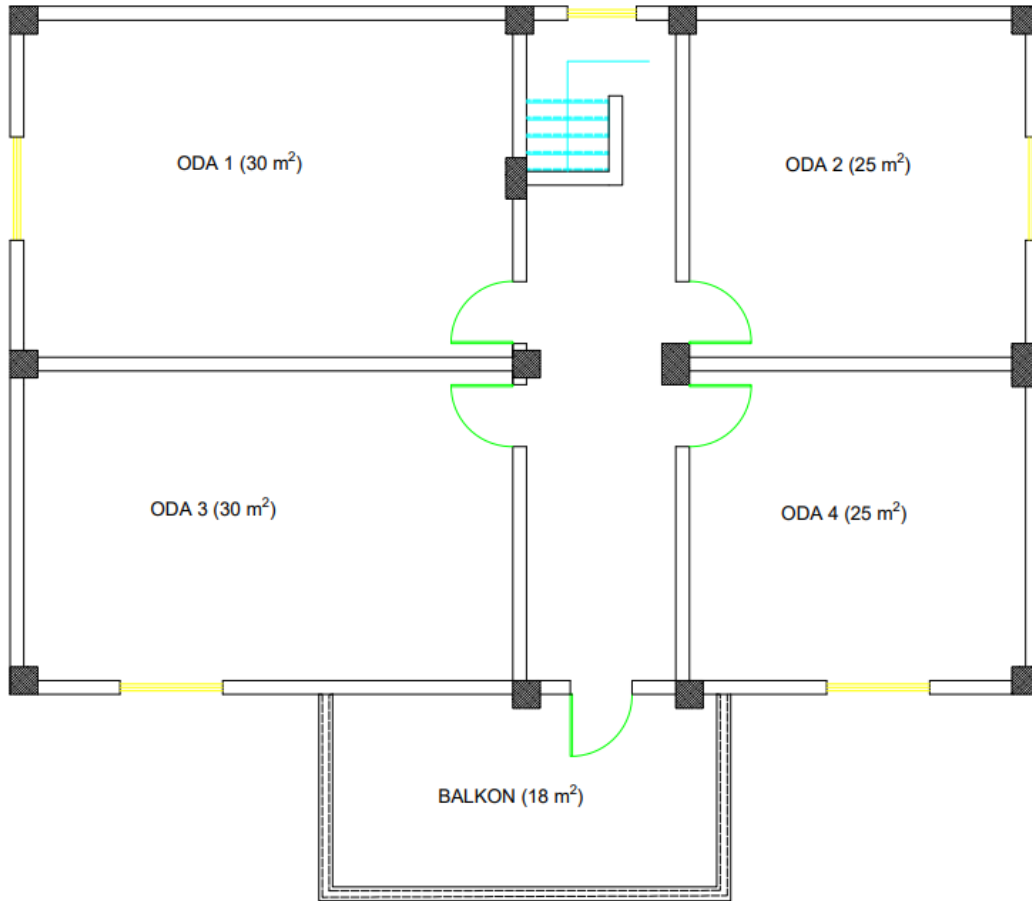
Toplamda 300 m²'lik bir alanda villa olarak tasarlanacak olan konutun birinci katında 28,5 m² oturma odası, 30 m² mutfak, 12 m² hol, 5 m² banyo-WC ve 69 m² salon bulunmaktadır. Villanın ikinci katında ise 30'ar m²'den iki adet oda, 25'şer m²'den iki adet oda ve 32 m² hol bulunmaktadır.

Yeşil villada klasik villaya ek olarak elektrik ihtiyacını karşılayacak güneş panellerine ve elektrik tasarrufu sağlayacak aydınlatma cihazlarına, ısıtma ve soğutma ihtiyacını karşılayacak toprak kaynaklı ısı pompasına ve ısı alışverişini minimuma indirmek için yalıtım sistemi ile ısı yalıtımlı camlara, sıcak su ihtiyacını karşılayacak boylere, su tüketiminde tasarruf sağlamak amacıyla bahçe sulama ve kullanım suyu kaynağı olması için yağmur suyu depolarına ve tasarruflu armatürlere yer verilmiştir.

İnşa edilecek villanın ön cephesi ana yol istikametine bakacaktır. Mevcut halde arsanın anayolla kot farkı bulunmamaktadır. Fakat arka cephede bulunan cadde ile arsa arasında yüksek bir kot farkı mevcuttur. Arsanın içerisinde yıkım sonucu oluşan engebeler düzeltilerek villanın düz bir zeminde oluşturulması düşünülmektedir. Şekil 6'da villaya ait plan ve görünüşler yer almaktadır.



(a)



(b)

Şekil 4. Villanın (a) Birinci kat planı ve (b) İkinci kat planı

IV. BULGULAR VE TARTIŞMA

A. KLASİK VİLLA İLE YEŞİL VİLLA İÇİN MALİYET KARŞILAŞTIRMASI

Klasik villa ve yeşil villa için yapılan maliyet analizi Tablo 3'te verilmiştir. Hesaplama villa yapım aşamasından başlayarak tüm ana unsurlar ele alınarak maliyetler belirlenmiştir.

Tablo 3. Klasik ve yeşil villanın toplam maliyetlerinin karşılaştırılması

Harcama kalemi	Klasik villa	Yeşil villa
Pencere	732,66 €	732,66 €
Sıva	3264,24 €	3264,24 €
Su sistemi	514,28 €	836,27 €
Beton	2943,34 €	2943,34 €
Demir	6068,58 €	6068,58 €
Duvar örme maliyeti	7539,14 €	7539,14 €
Harç	907,26 €	907,26 €
Kolon	547,8 €	547,8 €
Çatı	4102,96 €	3418,36 €
Elektrik tesisatı	692,4 €	714,09 €
Döşemeler	1296,54 €	1296,54 €
Duşakabin	105 €	105 €
Kapılar	495,5 €	495,5 €
Merdiven	352,76 €	352,76 €
Mutfak dolapları	778,67 €	778,67 €
Elektrikli ev eşyaları	2910,93 €	2910,93 €
Isıtma sistemi	1775,27 €	4411,55 €
Güneş Paneli maliyeti	-	13328,8 €
Isı pompası maliyeti	-	6412,13 €
Yalıtım maliyeti	1893,7 €	1893,7 €
Yağmur suyu depo maliyeti	-	1002,83 €
Toplam maliyet	36921,03 €	59960,15 €

1 € = 8,476 TL (12 Ağustos 2020 döviz kurları referans alınmıştır.)

B. KLASİK VİLLA İLE YEŞİL VİLLANIN ENERJİ SARFIYATI AÇISINDAN KARŞILAŞTIRMASI

Yeşil villada yer alan elektronik cihazların sarf ettikleri elektrik enerjisi miktarları Tablo 4'te verilmiştir. Elektrik tüketim değerleri [35] referans alınarak villada oluşacak yıllık enerji kullanım miktarı hesaplanmıştır.

Tablo 4. Yeşil villadaki temel cihazların bir saatte sarf ettikleri elektrik enerjisi miktarı [35]

Cihaz	Sınıf	Enerji Tüketimi (W/sa)
Buzdolabı	A+ sınıfı	40
Çamaşır makinesi	A+ sınıfı	800
Bulaşık makinesi	A+ sınıfı	1800
Fırın	-	2000
Saç kurutma makinesi	-	2200
Televizyon	-	180
Ütü	-	2800
Elektrik süpürgesi	-	1450
İç aydınlatma	-	23
Klima	-	3700
Kombi	-	150

Villanın buzdolabı, aydınlatma, televizyon ve diğer elektrikli ev aletlerinden kaynaklanan elektrik tüketiminin hesaplanmasında, buzdolabının ve kombinin günde 24 saat, televizyonun ise günde 5 saat

çalıştığı öngörülmüştür. İç aydınlatmada kullanılan 23 adet tasarruflu ampulün aynı anda en fazla 8 adedinin (salonda 6 ve mutfakta 2 adet) kullanılacağı kabul edilmiştir. İç aydınlatma 6 saat kullanılacaktır. İç aydınlatma için; 23 Wsa, beyaz ışıklı, A enerji sınıfı, ekonomi ampulleri seçilmiş olup bu ampuller, klasik 100 Wsa güçteki ampullere eşdeğerdir. %80 oranında enerji tasarrufu sağlayabilen bu ampuller yeşil villa tasarımı için idealdir. Tasarruflu ampullerin adet fiyatı 0.943 €'dur [36]. Yeşil villanın elektrik tesisatı klasik villa ile aynı olmakla beraber sadece ampuller değiştiğinde elektrik tesisatı maliyeti;

- $692,4 \text{ €} + (23 * 0.943 \text{ €}) \approx 714,09 \text{ €}$ 'dir.

Bulaşık makinesi, çamaşır makinesi, elektrikli fırın, klima ve ütünün güneşlenme süresi içerisinde çalıştırılacağı ve aynı anda çalıştırılmayacağı düşünülmüştür (çamaşır makinesi üzerinden hesap yapılmıştır). Haftalık çalışma günleri, bulaşık makinesi için 3 gün, çamaşır makinesi için 2 gün, ütü için 1 gün, elektrikli fırın için 1 gün, elektrik süpürgesi için 1 gün kabul edilerek günlük 2 saat çalışacakları öngörülmüştür.

Elektrikli ev aletlerinin günlük elektrik enerjisi harcaması aşağıdaki şekilde gerçekleşmektedir.

- $(40 * 24) + (180 * 5) + (800 * 2 * 2) + (23 * 8 * 6) + (150 * 24) = 9764 \text{ Wsa/gün} = 3563,86 \text{ kWsa/yıl}$

Klasik bir villanın bir günlük sarf edeceği elektrik enerjisi miktarı hesaplanırken, sadece kullanılacak aydınlatma ürünleri değişiklik göstermiş olup, diğer elektronik ev aletlerinin hepsi aynı şekilde alınmıştır. İç aydınlatmada 23 adet 100 watt'lık tasarruflu ampuller kullanılmıştır. Bu durumda elektrik enerjisi ihtiyacı;

- $(40 * 24) + (180 * 5) + (800 * 2 * 2) + (100 * 8 * 6) + (150 * 24) = 13460 \text{ Wsa/gün} = 4912,9 \text{ kWsa/yıl}$ olarak hesaplanmıştır.

C. KLASİK VİLLA İLE YEŞİL VİLLANIN SU SARFIYATI AÇISINDAN KARŞILAŞTIRMASI

Klasik bir villada tasarruflu musluklar dakikada 8-27 L tüketmekte, tasarruflu rezervuarlar 16 L su depolamakta, tasarruflu duş başlıkları 20 L su akıtmaktadır. Bahçe sulamasında ise evde harcanan suyun %30' u kullanılmaktadır [37]. Villanın klasik ve yeşil nitelikte olma durumunda oluşacak su tüketim değerleri [37] incelendiğinde;

- Bir kişinin günde banyo ve mutfak musluklarından 10 dakikalık su sarfiyatı sonucu $20 * 10 = 200 \text{ L}$ tüketim olacaktır (Bir musluk dakikada 20 L sarfiyat gerçekleştirmektedir). 4 kişilik bir aile için bu değer $200 * 4 = 800 \text{ L}$ 'dir.
- Bir kişi bir günde ortalama 5 kez WC kullanırsa $16 * 5 = 80$ litre su tüketecektir. 4 kişilik bir aile için bu değer $80 * 4 = 320 \text{ L}$ olacaktır.
- Bir kişi günde bir kez olmak üzere 10 dakika duş alırsa $20 * 10 = 200 \text{ L}$ su tüketecektir. 4 kişilik bir aile için bu değer $200 * 4 = 800 \text{ L}$ olacaktır.
- Çamaşır ve bulaşık makineleri su sarfiyatı klasik villa ve yeşil villa için aynı olacaktır için hesaplamaya katılmamıştır.

Bu sonuçlara göre klasik bir villada günde ortalama 1920 L su tüketimi gerçekleşmektedir.

Yeşil bir villada ise yukarıda bahsedilen tasarruflu ürünlerin kullanılmasıyla;

- Dakikada 7 L su tüketimi yapan tasarruflu musluklar ile 10 dk*7 L*4 kişi=280 L su tüketimi gerçekleşecektir.
- 4 L' lik su deposu alanına sahip tasarruflu rezervuar ile 5 defa*4 L*4 kişi=80 L su tüketimi gerçekleşecektir.
- Dakikada 14 L su tüketimi yapan tasarruflu duş başlığı ile 10 dk*14 L*4 kişi=560 L su tüketimi gerçekleştirecektir.

Bu sonuçlara göre yeşil bir villada bir günde ortalama su tüketimi 920 L olacaktır.

Tablo 5'te klasik villa ile yeşil villanın su sarfiyatı açısından karşılaştırılması verilmektedir. Tabloya göre klasik villada bir yıllık su sarfiyatı 643,64 € iken, yeşil villada 277,49 €'dur (12 m³ altı su sarfiyatı 0,46 €/m³; 12 m³ üstü su sarfiyatı 0,87 €/m³'tür) [38].

Tablo 5. Klasik villa ile yeşil villanın su sarfiyatı açısından karşılaştırılması

Klasik Villa	Yeşil Villa
1920 L*30 gün*10 ⁻³ = 57,6 m ³ (kış ayları)	920 L* 30 gün* 10 ⁻³ = 27,6 m ³ (kış ayları)
12 m ³ *0,46 €/m ³ = 5,52 € (12 m ³ altı)	12 m ³ *0,46 €/m ³ = 5,52 € (12 m ³ altı)
45,6 m ³ * 0,87 €/m ³ = 39,67 €	15,6 m ³ * 0,87/m ³ =13,57 €
Toplam ≈ 45,19 €	Toplam ≈ 19,09 €
57,6 m ³ *1,5= 86,4 m ³ (yaz ayları)	27,6 m ³ * 1,5= 41,4 m ³ (yaz ayları)
12m ³ * 0,46 €/m ³ = 5,52 € (12 m ³ altı)	12 m ³ *0,46 €/m ³ = 5,52 € (12 m ³ altı)
74,4 m ³ *0,87 €/m ³ = 64,73 €	29,4 m ³ * 0,87 €/m ³ ≈ 25,58 €
Toplam = 70,25 €	Toplam = 31,1 €
(4*70,25 €)+ (8* 45,19 €) = 642,52 €	(4*31,1 €)+ (8*19,09 €) = 277,12 €
(4 ay maksimum debi 8 ay normal debi kullanılmıştır)	

D. KLASİK VİLLA İLE YEŞİL VİLLANIN ELEKTRİK, ISITMA VE SU SARFIYATLARI AÇISINDAN KARŞILAŞTIRMASI

Klasik villa ile yeşil villanın elektrik sistemleri, ısıtma sistemleri ve su kullanım sistemleri farklılık göstermektedir. Yapılan ısı hesapları sonucunda klasik villanın yıllık ısıtma ihtiyacı 69.951,89 kWsa/yıl bulunmuştur. 10,64 kWsa ısıtma için 1 m³ doğalgaz tüketilmekte olduğundan ısınma için doğalgaz ihtiyacı 6574,42 m³ olarak hesaplanmıştır. Elektrik kullanım bedeli 0,068 €/kWsa [39]; doğalgaz tüketim bedeli 0,205 €/m³'tür [40].

Tablo 6'da klasik villa ile yeşil villanın elektrik, ısıtma ve su sistemlerinin maliyet farklılıkları verilmiştir. Tabloya göre klasik villanın elektrik, ısıtma ve su kullanım bedeli yıllık 2324,36 € iken yeşil villada bu bedel 277,12 € olarak belirlenmiştir.

Tablo 6. Klasik villa ve yeşil villanın elektrik, ısıtma ve su sistemlerinin yıllık kullanım bedelleri

	Klasik Villa		Yeşil Villa	
	Kullanım miktarı	Kullanım bedeli	Kullanım miktarı	Kullanım bedeli
Elektrik	4912,9 kWsa/yıl	334,08 €/yıl	3563,86 kWh/yıl	-
Su	806,4 m ³ /yıl	642,52 €/yıl	386,4 m ³ /yıl	277,12 €/yıl
Doğalgaz	6574,42 m ³ /yıl	1347,76 €/yıl	1226,56 m ³ /yıl	-
Toplam Tutar	-	2324,36 €/yıl	-	277,12 €/yıl

E. AMORTİSMAN SÜRESİ

Yeşil villa ile klasik villa arasındaki maliyet farkının enerji için harcanan tutarların farkına bölümü amortisman süresini verecektir. Yeşil villanın maliyeti 59960,15 €; klasik villanın maliyeti 36921,03 €'dur. Yeşil villa enerjisi için harcanan yıllık tutar 277,12 €; klasik villa enerjisi için harcanan tutar 2324,36 €'dur.

Yeşil villa ile klasik villa arasındaki maliyet farkı;

- $59960,15 \text{ €} - 36921,03 \text{ €} = 23039,12 \text{ €}$ 'dur.

Yeşil villa ile klasik villanın enerji harcamaları arasındaki fark;

- $2324,36 \text{ €/yıl} - 277,12 \text{ €/yıl} = 2047,24 \text{ €/yıl}$ 'dır.

Amortisman süresi;

- $23039,12 \text{ €} / 2047,24 \text{ €/yıl} = 11 \text{ yıl } 3 \text{ ay}$ 'dır.

Bu çalışmaya benzer olarak Ankara'da betonarme olarak tasarlanan 100 m² kullanım alanına sahip iki katlı müstakil bir konutun enerji ihtiyacının yenilenebilir özellikteki kaynaklardan karşılanabilmesi amacıyla yeşil enerji sistemleri incelenmiş ve mevcut konuta uygulanabilirliği araştırılmıştır [14]. Elektrik üretiminin şebekeye bağlı foltovoltaik panellerden, ısıtma-soğutma ihtiyacının ısı pompası ve güneş kollektöründen, kullanım suyunun ise yağmur suyu depolama sisteminden sağlanması öngörülmüştür. Yenilenebilir enerji sistemlerinin maliyet analizi gerçekleştirilmiş ve toplam kurulum maliyeti 75920 TL olarak bulunmuştur. Isı pompası ve güneş kollektörünün amortisman süresi 8,19 yıl, foltovoltaik panellerin amortisman süresi 7,13 yıl olarak belirtilmiştir.

V. SONUÇ

Bu çalışmada dünyada ve ülkemizdeki çevreci anlayışıyla tasarlanmış yeşil bina örnekleri ve sağladıkları faydalar ele alınmış; Bursa ili sınırları içerisinde klasik bir villa tasarımı yapılarak, villanın yeşil yapı özelliğine sahip olması durumunda yapılacak enerji yatırımlarının amortisman süresi hesaplanmıştır. Yapılan detaylı hesaplamalar neticesinde, klasik villanın maliyeti 36921,03 €, yeşil villanın maliyeti ise 59960,15 € olarak bulunmuştur. Yeşil villa için oluşturulacak ek sistemlerin kurulum maliyeti 23039,12 € olarak hesaplanmıştır; bu maliyetin 11 yıl 3 ay gibi bir sürede kendini amorti edebileceği belirlenmiştir.

Yeşil binaların sağladığı faydalar arasında;

- Yapılardan kaynaklanan karbon ayak izinin azaltılması,
- Bina yapım aşamasında çevresel tahribatın minimuma indirilmesi,
- İşletme giderlerinin azaltılması,
- Yenilenebilir çevre teknolojilerinin kullanımı ve geliştirilmesi,
- Hafriyat atıklarının değerlendirilmesi,
- Yağmur suyunun biriktirilerek kullanımının sağlanması,
- Güneş ışığından maksimum ölçüde faydalanılması,
- Kentsel çevre kalitesinin artması,
- Enerji verimliliğinin sağlanması,
- Daha sağlıklı ve ergonomik yaşam alanlarının oluşturulması yer almaktadır [41].

Bu çalışmada, yeşil bina ile geleneksel bina yapımı arasında inşaat maliyeti açısından yüksek bir fark olmadığı, iki bina tipi arasındaki en önemli farkın enerji tüketim maliyetlerinin azaltımı noktasında

oluşacağı belirlenmiştir. Benzer olarak, yeşil ve geleneksel binalarda maliyetin inşa aşamasında birbirine yakın değerlerde olduğu, binalarda en önemli mali faydanın sağlanan enerji tasarrufu ile ortaya çıkacağı bildirilmektedir [42, 43].

Yeşil bina tasarımında kullanılacak olan teknolojilerin kurulum aşamasında önemli bir maliyet kalemi oluşturmasına karşın, uzun vadede sağladığı kaynak tasarrufu düşünüldüğünde hem dünya üzerinde oluşan enerji baskısının, hem de ülkemizin enerji ithalatının azaltımı noktasında bu teknolojilerin konutlar için karlı bir yatırım aracı olarak öne çıkacağı görülmektedir.

VI. KAYNAKLAR

- [1] S. Uçar ve N. Kokulu, “Antalya Bölgesinde Yeni Tasarlanacak Binalarda Güneş Panellerinin Kullanım Potansiyelinin İncelenmesi,” 4. *Ulusal Yapı Kongresi ve Sergisi*, Antalya, Türkiye, 2018, ss. 377-386.
- [2] M. Anbarcı, Ö. Giran ve İ.H. Demir, “Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemleri ile Türkiye’deki Bina Enerji Verimliliği Uygulaması,” *e-Journal of New World Sciences Academy*, c. 7, s. 1, ss. 368-383, 2012, doi:10.12739/nwsaes.v7i1.5000066898
- [3] ÇEDBİK. Yeşil Bina [Çevrimiçi]. Erişim Adresi: <https://cedbik.org/tr/yesil-bina-7-pg> Erişim Tarihi: 08.08.2020
- [4] A. Seven, B. Topbaşlı ve B. Dursun, “Yeşil Yapı Konseptine Genel Bir Bakış,” *Ejovoc (Electronic Journal of Vocational Colleges)*, c. 4, s. 1, ss. 99-109. 2014, doi:10.17343/ejovoc.30362
- [5] S.B. Erdede, B. Erdede ve S. Bektaş, “Kentsel Dönüşümde Yeşil Binaların Uygulanabilirliği,” 5. *Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2014)*, İstanbul, Türkiye, 2014.
- [6] B. Somalı ve E. Ilıcalı, “LEED ve Breeam Uluslararası Yeşil Bina Değerlendirme Sistemlerinin Değerlendirilmesi,” IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir, Türkiye, ss. 1081-1088.
- [7] B. Gültekin ve B. Bulut, “Yeşil Bina Sertifika Sistemleri: Türkiye için Bir Sistem Önerisi,” *2nd International Sustainable Buildings Symposium*, Ankara, Türkiye, 2015, ss. 813-823.
- [8] C.H. Kılıç ve Ö. Güdük, “Yeşil Hastane Kavramı ve Türkiye’deki Son Kullanıcıların Beklentileri Üzerine Bir Hastane Örneği,” *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, c. 7, s. 1, ss. 164-174, 2018.
- [9] B. Köse-Mutlu, Z.O Arslanoğlu, B. Günaçtı, B. Say, F. Şahin, C. Yılmaz ve N. Yardımcı-Tiryakioğlu, “Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin İncelenmesi ve Tasarlanan Ulusal Sertifika Sisteminin Kullanımı: Bir Kampüs Binası ile Vaka Çalışması,” *İklim Değişikliği ve Çevre*, c. 4, s. 2, ss. 32-41, 2019.
- [10] N.T. Bayazıt, B. Şan ve G. Ökten, “Yeşil Bina Sertifikasyonunda Akustik Performansın Değerlendirilmesi,” X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir, Türkiye, 2011, ss. 1567-1577.
- [11] C. Yaman, “Siemens Gebze Tesisleri Yeşil Bina,” IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir, Türkiye, 2009, ss. 1091-1101.
- [12] Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği. B.E.S.T- Konut Sertifikası [Çevrimiçi]. Erişim Adresi: <https://cedbik.org/tr/b-e-s-t-konut-sertifikasi-12-pg> Erişim Tarihi: 08.08.2020

- [13] S.B. Erdede, B. Erdede ve S. Bektaş, “Sürdürülebilir Yeşil Binalar ve Sertifika Sistemlerinin Değerlendirilmesi,” 5. *Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2014)*, İstanbul, Türkiye, 2014.
- [14] U. Bayar ve A.İ. Atılğan, “Yeşil Ev Tasarımı ve Enerji Analizi İçin Uygulama Örneği,” *Mühendis ve Makina*, c. 56, s. 671, ss. 41-52, 2015.
- [15] M. Yalılı Kılıç ve S. Yahşi, “Sürdürülebilir Enerji Kullanımının Yeşil Bir Ofise Uygulanması,” *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, c. 9, s. 3, ss. 557-568, 2019, doi: 10.17714/gumusfenbil.512593
- [16] Ö. Kayın, “Binalarda Enerji Modellemesi, Enerji Performans Analizi ve Yenilenebilir Enerji Kullanımının Çevre Dostu Yeşil Bina Uygulama Örneği Kapsamında Değerlendirilmesi,” Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, Türkiye, 2019.
- [17] Z. Mesci, “Otellerin Çevreci Uygulamalarının Değerlendirilmesi: Yeşil Yıldızlı Bir Otel İşletmesinde Örnek Olay Çalışması,” *Seyahat ve Otel İşletmeciliği Dergisi*, c. 11, s. 1, ss. 90-102, 2014.
- [18] S. Şenol, “Gayrimenkul Geliştirme Sürecinde Yeşil Binaların Sürdürülebilirlik Kriterleri Açısından İncelenmesi,” Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2009.
- [19] İ. Erlalitepe, G. Gökçen ve T. Kazanasma, “Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinde Konut Tasarımının Önemi,” X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Nisan 13-16, İzmir, Türkiye, 2011, ss. 1625-1633.
- [20] U.S. Green Building Council. USGBC Project Profile [Çevrimiçi]. Erişim Adresi: <http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=5106> Erişim Tarihi: 06.08.2020
- [21] Ekoyapı. 10 Seçilmiş Örnek [Çevrimiçi]. Erişim Adresi: <https://www.ekoyapidergisi.org/1212-10-secilmis-ornek.html> Erişim Tarihi: 10.08.2020
- [22] Yeşilist. Dünyadan 3 Yeşil Okul [Çevrimiçi]. Erişim Adresi: <https://www.yesilist.com/dunyadan-3-yesil-okul/> Erişim Tarihi: 10.08.2020
- [23] S. Sipahi ve F. Tavşan, “Otel Yapılarında Sürdürülebilir Yaklaşımlar ve Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemleri,” *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, c. 8, ss. 20-30, 2019, doi: 10.17100/nevbiitek.572354
- [24] Design Curial. Watg-Designed Bardessono Hotel Achieves Leed – Platinum [Çevrimiçi]. Erişim Adresi: <http://www.designcurial.com/news/watg-designed-bardessono-hotel-achieves-leed-platinum> Erişim Tarihi: 10.08.2020
- [25] Y. Çilhoroz ve O. Işık, “Yeşil Hastane Sertifika Sistemleri,” *Sağlık Bilimleri ve Meslekleri Dergisi*, c. 6, s. 1, ss. 161-169, 2019, doi: 10.17681/hsp.394880
- [26] BREEAM. Best of Breeam- Today’s Most Sustainable Buildings [Çevrimiçi]. Erişim Adresi: https://www.breeam.com/filelibrary/best_of_breeam_2013.pdf Erişim Tarihi: 07.08.2020
- [27] M.M. Erdoğan, C. Karaca, M.E. Çamlıbel, G. Alhanlıoğlu, Y. Akgün ve D. Uğurlu, “Enerji Tasarrufu Perspektifinden Çevre Dostu Sosyal Binalar ve Yaygınlaşmasına Hizmet Edebilecek Maliye Politikaları,” 30. Türkiye Maliye Sempozyumu, Antalya, Türkiye. 2015.
- [28] K. Kaya, “Türkiye’nin Yerli Konut Sertifikası ÇEDBİK-Konut’u Alan İlk Proje ANTTERAS,” *Yeşil Bina Dergisi*, Yıl:7, s. 37, ss.30-32. 2016.

- [29] F. Arslan ve M. Üzülmaz, “Sürdürülebilir Üretimde Yeşil Binaların Rolü: Schneider Electric (Manisa) Örneği,” II. Uluslararası Coğrafya Eğitim Kongresi, Eskişehir, Türkiye, 2019, ss. 1871-1878.
- [30] Voltimum. LEED Sertifikalı Hilton Garden Inn’in Yeşil Özellikleri [Çevrimiçi]. Erişim Adresi: <https://www.voltimum.com.tr/haberler/leed-sertifikali-hilton-garden-innin> Erişim Tarihi: 06.08.2020
- [31] F. Şahin ve P. Hocoğlu, “Karma Yapı Tasarımları ve Sürdürülebilir Mimarlık,” 2nd *International Sustainable Buildings Symposium*, Ankara, Türkiye, 2015, ss. 355-360.
- [32] İ. Taşkiran, (Anadolu Ajansı). İstanbul Havalimanı Terminali Dünyanın En Büyük 'LEED Altın' Sertifikalı Binası Seçildi [Çevrimiçi]. Erişim Adresi: <https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/istanbul-havalimani-terminali-dunyanin-en-buyuk-leed-altin-sertifikali-binasi-secildi/1854885> Erişim Tarihi: 08.08.2020
- [33] M. Güler, “Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri Bağlamında Yeşil Ofis Binalarının Analiz ve Karşılaştırılması,” Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye, 2016.
- [34] TOKİ Haber. Türkiye Yeşil Bina Sayısında Avrupa Lideri [Çevrimiçi]. Erişim Adresi: <https://www.tokihaber.com.tr/haberler/turkiye-yesil-bina-sayisinda-avrupa-lideri/> Erişim Tarihi: 07.08.2020
- [35] F. Uyar. Elektrikli Aletler Kaç Watt Harcar? Tüketim Bilgileri [Çevrimiçi]. Erişim Adresi: <http://www.enerjibes.com/elektrikli-aletler-kac-watt-harcari/> Erişim Tarihi: 06.08.2020
- [36] Tekzen. Enerji Tasarruflu Ampul Fiyatı [Çevrimiçi]. Erişim Adresi: <https://www.tekzen.com.tr/osram-spiral-dstar-mini-enerji-tasarruflu-ampul-23-watt-sari-isik-816891> Erişim Tarihi: 13.08.2020
- [37] Doğa ile Barış Derneği. Su Tüketim Miktarları [Çevrimiçi]. Erişim Adresi: <http://www.dogailebaris.org.tr/dib-den/su-tuketimi.htm> Erişim Tarihi: 10.12.2017
- [38] BUSKİ. Su Tarife Ücretleri Ne Kadar? [Çevrimiçi]. Erişim Adresi: https://www.buski.gov.tr/tr/abonerehberi/kategori_17 Erişim Tarihi: 12.08.2020
- [39] Limak Enerji Uludağ Elektrik Mesken Tip Ağustos Ayı Elektrik Fatura Dökümü, 2020.
- [40] BURSAGAZ. Konut Fiyat Bilgileri [Çevrimiçi]. Erişim Adresi: <https://www.bursagaz.com/konut-fiyat-bilgileri> Erişim Tarihi: 12.08.2020
- [41] S.B. Erdede ve S. Bektaş, “Ekolojik Açından Sürdürülebilir Taşınmaz Geliştirme ve Yeşil Bina Sertifika Sistemleri,” *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, c. 6, s. 1, ss. 1-12, 2014.
- [42] Anonim. Business Case for Green Building Report [Çevrimiçi]. Erişim Adresi: http://www.worldgbc.org/files/BusinessCaseForGreenBuildingReport_web_pdf Erişim Tarihi: 15.03.2015
- [43] L.O. Uğur ve N. Leblebici, “Yeşil Bina Sertifikalandırma Sistemlerinin İnşaat Maliyetleri ve Taşınmaz Değeri Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi,” *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, c. 3, s. 2, ss. 544-576, 2015.