

YEŞİL BİNA TASARIMINDA GÜNIŞİĞİ KRİTERLERİ VE PERFORMANS DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ

Dr. Feride ŐENER YILMAZ¹

¹EcoBEAM- Ekolojik Bina Enerji Aydınlatma Mimari DanıŐmanlık Hizmetleri, İstanbul,
www.eco-beam.com

feride@eco-beam.com

YEŞİL BİNA TASARIMINDA GÜNIŞIĞI KRİTERLERİ VE PERFORMANS DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ

ÖZET

Bu bildiri çalışması kapsamında yeşil bina tasarımında konut tipolojisi için dikkate alınması gereken günışığı kriterleri, ulusal ve uluslararası yeşil bina sertifika sistemleri ve EN 17037:2018 “Binalarda Günışığı” Standardı bağlamında ele alınarak, konut binalarında günışığı performansının değerlendirilmesi hedefiyle belirlenen ölçütler tanıtılmıştır. Yeşil bina sertifika sistemlerinde bina günışığı performans değerlendirmesi için kullanılabilen yaklaşımlar “yeterli günışığı aydınlığının sağlanması, dış görüş performansının belirlenmesi, yeterli güneş ışığının iç mekana alınması - güneşlenme süresi ve günışığına bağlı kamaşmanın kontrol altına alınması” açılarından irdelenerek EN 17037-Binalarda Günışığı standardında tanımlanan günışığı kriterleri ile karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Yeşil bina tasarımı, Doğal aydınlatma, Binalarda günışığı kriterleri, Görsel konfor, Günışığı performans değerlendirme

1. GİRİŞ

Yeşil binalar, Dünya Yeşil Bina Konseyi tarafından “tasarım, yapım ve işletme aşamalarında yapma çevrenin insan sağlığı ve doğal çevre üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indiren veya ortadan kaldıran, iklim ve doğal çevre üzerinde olumlu etkiler yaratabilen, doğal kaynakları koruyan ve yaşam kalitesini arttıran binalar olarak tanımlanmaktadır [1]. Enerji, su ve diğer kaynakların etkin kullanımı, yenilenebilir enerji kullanımı, kirlilik ve atık azaltımı ile ilgili ölçütlerin sağlanması, malzemelerin yeniden kullanımı ve geri dönüşümü, kullanıcı sağlığı ve konforu ile ilgili ölçütlerin sağlanması ve iç ortam kalitesinin artırılması, binaların “yeşil” olarak tanımlanabilmesinde rol oynayan temel özelliklerdir.

Mimaride pasif sistem olarak doğal aydınlatma kullanımı, binalarda istenen görsel konfor koşullarının sağlanması ve bina aydınlatma enerjisi gereksinimlerinin en aza indirgenmesi açılarından son derece önemlidir. Avrupa’da binaların enerji performansının artırılması ve CO₂ salımının azaltılması hedefiyle 2002 yılında yürürlüğe giren Binalarda Enerji Performansı Direktifi (EPBD), 30 Mayıs 2018 tarihinde güncellenerek binalarda görsel konfor koşullarının sağlanması için gerekli önlemlerin alınması ve pasif bina sistemlerin kullanımının desteklenmesi kavramları gündemleriyle revize edilmiştir [2]. Bu hedefle, binalarda günışığı kullanımına yönelik olarak EN 17037:2018 “Binalarda Günışığı” Avrupa Birliği Standardı, Haziran 2019 tarihinde Avrupa Standardizasyon Komitesi tarafınca konut ve konut dışı binaları kapsayacak şekilde yürürlüğe konmuştur. Bu standart, binalarda günışığı performansının değerlendirilmesi hedefiyle belirlenen kriterleri ve günışığı performans değerlendirmesinde kullanılabilen yöntemleri içermektedir [3]. Günümüzde binaların sürdürülebilirliklerinin değerlendirilmesi hedefiyle çeşitli yeşil bina sertifika programları geliştirilmiş olup bu sistemlerde mimaride günışığı kullanımı teşvik edilerek istenen kriterlerin sağlanması durumu dikkate alınmaktadır. Türkiye’de T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nca Aralık 2017’de “Binalar ve Yerleşmeler için Yeşil Sertifika Yönetmeliği” yayınlanarak yönetmelik kapsamında Ulusal Yeşil Bina Sertifika sistemlerinin geliştirilmesine yönelik esaslar tanımlanmış ve Türkiye koşulları için ulusal yeşil bina sertifika sistemlerinin gelişmesinde temel özellikler belirlenmiştir [4]. İlgili yönetmeliği

takiben Türkiye koşullarına uygun şekilde yeşil bina sertifika sistemlerinin geliştirilmesi çalışmaları hız kazanmıştır.

Bu bildiri çalışması kapsamında bina günüşiği performans değerlendirmesinde kullanılacak yaklaşımlara yer verilerek yeşil bina tasarımında dikkate alınması gereken günüşiği kriterleri, konut tipolojileri için dünyada yaygın olarak kullanılan yeşil bina sertifika sistemleri ile Türkiye koşullarına uygun olarak geliştirilen ulusal bir sistem için incelenmiştir. Bu bağlamda, TS EN 17037:2019 “Binalarda Günüşiği” Standardı kapsamında bina günüşiği performans değerlendirmesinde kullanılan önerilen yaklaşımlar tanıtılarak ilgili yeşil bina sertifika sistemlerinde yer alan günüşiği kriterleri, karşılıklı olarak değerlendirilmiştir.

2. TS EN 17037:2019 BİNALARDA GÜNIŞİĞİ STANDARDI UYARINCA KONUTLAR İÇİN GÜNIŞİĞİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME

TS EN 17037:2019 Binalarda Günüşiği Avrupa Birliği Standardında yer alan günüşiği performans kriterleri şu şekilde özetlenebilir:

2.1 Yeterli günüşiği aydınlığının sağlanmasına ilişkin kriterler

Konut binalarında yeterli günüşiği aydınlığının sağlanması hedefiyle standartta Günüşiği Faktörü ve Detaylı Günüşiği Modellemesi tabanlı iki farklı değerlendirme yönteminin kullanımı önerilerek sağlanması istenen günüşiği kriterlerine yer verilmiştir. İlgili yöntemler şu şekildedir:

Günüşiği Faktörü: TS EN 17037:2019 Binalarda Günüşiği Avrupa Birliği Standardında, mekanlarda çalışma düzlemi üzerinde oluşan günüşiği aydınlığının, engellenmemiş CIE Kapalı Göğü altında eş zamanlı olarak dış yatay düzlemde oluşan aydınlığa oranı olarak tanımlanan Günüşiği Faktörü değerinin ISO 15469:2004 yöntemi ile hesaplanması önerilmektedir [5,6]. Hesaplamalarda doğal ve fiziksel tasarım parametrelerinin dikkate alınması istenmekte ve gerçekleştirilen kabullerinin belirtilmesi beklenmektedir. Ayrıca, hesap yüzeyi grid aralıkları ve yüksekliğine (h:0,85m) ilişkin bilgilere standartta yer verilmiştir. Düşey açıklıklara sahip mekanlar için günüşiği performans değerleri sınıflandırması, hedeflenen aydınlık düzeyinin mekanda sağlanması ve hedeflenen minimum aydınlık düzeyinin mekanda sağlanması kriterleri uyarınca Tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1. Düşey açıklığa sahip mekanlar için günüşiği performans sınıflandırması

Günüşiği Performans Sınıflandırması	Hedeflenen aydınlık düzeyi E_H (lx)	Hedef aydınlık düzeyinin mekanda sağlanma yüzdesi $F_{hesap\ düzlemi}$ (%)	Günüşiği Performans Sınıflandırması	Hedeflenen minimum aydınlık düzeyi E_{HM} (lx)	Hedef aydınlık düzeyinin mekanda sağlanma yüzdesi $F_{hesap\ düzlemi}$ (%)
Minimum	300	50	Minimum	100	95
Orta	500	50	Orta	300	95
Yüksek	750	50	Yüksek	500	95

Detaylı Günüşiği Modellemesi: Bu yöntem, standart yıllık meteorolojik veriler kullanılarak bina için detaylı günüşiği modellemesi ile iç mekanda oluşan günüşiği aydınlığının yıllık ve saatlik olarak hesaplanmasını temel almaktadır. Bu yöntemin kullanımında akredite edilmiş günüşiği simülasyon programlarından yararlanılmaktadır. Bu hesap yöntemi ile konut mekanlarında gerçekleştirilmesi istenen hedef aydınlık düzeyinin (E_H), mekanın %50’sinde ve

yıllık 2190 saat için günüışığı ile sağlanması beklenmektedir. Ayrıca hedeflenen minimum aydınlık düzeyinin (E_{HM}), mekanın %95'inde yıllık 2190 saat için günüışığı ile elde edilmesi istenir.

2.2 Dış görüş kriterleri

EN 17037 standardında dış görüş için sağlanması istenen kriterler şu şekildedir:

- Saydam yüzeylerde kullanılan malzemelerin kolay algılanan bir dış görüş sağlaması,
- Kullanım alanlarında ele alınan referans noktalar için elde edilen toplam yatay görüş açısının istenen minimum koşulları sağlaması,
- Kullanım alanlarında görünür doğal/yapma çevreye uzaklığın istenen minimum koşulları sağlaması,
- Kullanım alanlarında en az bir katmanın (yapma/ doğal çevrenin) gün ışığı açıklıklarından görünürlüğünün sağlanması.

Dış görüşün değerlendirilmesinde standartta iki farklı yöntem kullanımı önerilmiştir. Bunların ilkinde, mekan genelinde dış görüş değerlendirmesinde kullanıcı göz hizası ve dış engel durumu dikkate alınarak görünür katmanlar saptanır. Standartta dış görüş değerlendirmesinde önerilen diğer yöntem, projeksiyon yöntemidir. Bu yöntemde ise balık gözü tekniği ile elde edilmiş dış görüş görselleştirmeleri veri olarak kullanılır ve projeksiyon işlemi aşamasında dikkate alınan parametreler bakış doğrultusu, gözlenen nesnenin konumu ve göz hizası (oturma eylemi-h:1,2 m, ayakta durma eylemi-h:1,m) olarak belirtilir.

2.3 Yeterli güneş ışığının iç mekana alınması ve güneşlenme süresi kriterleri

Binalarda yeterli güneş ışığının iç mekana alınması ve minimum güneşlenme süresi ölçütlerinin sağlanması kriterinin konut binaları için kullanılır yaşam alanlarının en az birinde gerçekleştirilmesi istenmektedir. Standartta binalarda yeterli güneş ışığının iç mekana alınmasının değerlendirilmesinde coğrafi ve astronomik veriler ile doğal ve fiziksel tasarım parametrelerine dayalı bir hesap yöntemi kullanımı önerilmektedir. Bu hesap yöntemi uyarınca 1 Şubat-21 Mart tarihleri arasında seçilen bir referans gün için, açık gök koşullarında direkt güneş ışığı alımının saat bazında toplamının belirlenmesi gerekmektedir. Buna göre, konut binaları için sağlanması istenen güneşlenme süresi kriterine yönelik derecelendirme minimum (1,5 saat), orta (3 saat) ve yüksek (4 saat) olarak standartta verilmiştir.

2.4 Günüışığına bağlı oluşan kamaşmanın kontrolüne ilişkin kriterler

Kamaşmanın kontrol altına alınması için EN 17037 Standardında Günüışığı Kamaşma Olasılığı (Daylight Glare Probability, DGP) yönteminin yıllık olarak kullanımı önerilmektedir. Standartta günüışığı kaynaklı kamaşmanın kontrol altına alınması için verilen kriter, "binanın yıllık kullanım süresinin %5'inde DGP değerlerinin 0,45'i aşmaması" şeklindedir. İlgili ölçütün konut hacimlerinde okuma, yazma ya da bilgisayar kullanma eylemlerinin gerçekleştirildiği mekanlarında sağlanması beklenmektedir. Ele alınan mekanda farklı eylemlerin gerçekleştirilmesi ya da birden fazla kullanıcının bulunması durumunda ise kamaşmaya yönelik hesaplamaların en kötü durumu temsil eden senaryo için gerçekleştirilmesi beklenmektedir.

3. YEŞİL BİNA SERTİFİKA SİSTEMLERİNDE GÜNIŞIĞI KRİTERLERİNİN KONUT TİPOLOJİSİ İÇİN İNCELENMESİ

Yeşil bina sertifika sistemlerinde günüşiğı kriterleri, hem binalarda enerjinin etkin kullanımı, hem de iç mekanlarda istenen görsel konfor koşullarının sağlanması kapsamında ele alınmaktadır. Çalışmanın bu bölümünde ulusal ve uluslararası çeşitli yeşil bina sertifika sistemlerinde yer alan günüşiğı kriterlerinin konut tipolojisi özelinde irdelenmesi amaçlanmıştır.

3.1 BREEAM Sertifika Sistemi ve Günüşiğı Kriterleri

BREEAM (Building Research Establishment's Environmental Assessment Method) sertifika sistemi, 1990 yılında İngiltere'de bulunan Building Research Establishment (BRE) kuruluşu tarafından geliştirilmiştir [7]. BREEAM sertifikasyonu, BREEAM-Yeni Binalar, BREEAM-Mevcut Binalar, BREEAM-Yerleşimler ve BREEAM- Projeye özgü sertifikalandırma (Bespoke) kategorilerini içermektedir. Çalışmada BREEAM Uluslararası-Yeni Binalar 2016 kategorisi konut tipolojileri bölümü incelenmiştir [8]. Sertifikasyon sisteminin temel aldığı alt modüller, işletme, sağlık ve iyi olma, enerji, ulaşım, su, malzemeler, atık, arazi kullanımı ve ekoloji, kirlilik ve yenilikçilik olup toplam 110 puan üzerinden bir değerlendirme gerçekleştirilmektedir. BREEAM sertifika sisteminde alınabilecek puanlar, bina tipolojisine ve konumuna göre farklılık göstermektedir. BREEAM Uluslararası-Yeni Binalar sertifika dereceleri, onaylı, gümüş, altın ve platin olacak şekildedir. Tablo 2'de BREEAM Uluslararası-Yeni Binalar 2016 sertifika sistemi konut bölümlerine ilişkin ön koşul bilgileri, yüzde değerleri ve sertifika dereceleri verilmiştir. Sertifika sisteminde ayrıca sertifika derecelerine bağlı olarak konut binalarında sağlanması istenen minimum koşullar tanımlanmıştır.

Tablo 2. BREEAM Uluslararası-Yeni Binalar 2016 sertifika sistemi konut bölümlerine ilişkin ön koşul bilgileri, yüzde değerleri ve sertifika dereceleri

Bölümler	Ön Koşul	Yüzde (%)	Sertifika Derecesi
İşletme	Var	11,18	40-49 Onaylı
Sağlık ve iyi olma	Var	21,58	50-59 Gümüş
Enerji	Var	17,98	60-79 Altın
Ulaşım	Yok	6,1	80-110 Platin
Su	Var	6,32	
Malzeme	Var	13,21	
Atık	Yok	6,1	
Arazi kullanımı ve ekoloji	Yok	8,13	
Kirlilik	Var	9,38	
Yenilikçilik	Yok	10 (ilave)	
TOPLAM PUAN		110	

Günüşiğı konusu, BREEAM Uluslararası-Yeni Binalar 2016 sertifika sisteminde "Sağlık ve İyi Olma (Health and Wellbeing)" alt kategorisinde "Görsel Konfor" alt başlığında ele alınmıştır. Bu alt kategori, bina kullanıcılarının ve ziyaretçilerinin konfor, sağlık ve güvenliğini dikkate alarak bina yaşam kalitelerini arttırmayı amaçlamaktadır. "Görsel Konfor" alt başlığında tanımlanan günüşiğı kriterleri, günüşiğına bağlı kamaşmanın engellenmesi (1 puan), günüşiğı aydınlığı ile istenen performans değerlerinin sağlanması (4 puan) ve dış görüşün sağlanması (1 puan) şeklindedir.

- Görsel Konfor- Günüşiğına bağlı kamaşmanın engellenmesi (1 puan): Yeni konut binaları için bu bölümde günüşiğına bağlı kamaşma kontrolüne ilişkin kullanılabilecek

yöntemler, bina entegre gölgeleme elemanları, kullanıcılar tarafından kontrol edilebilir güneş kontrol elemanları, biyoiklimsel tasarım ve dış cephede gölgeleme elemanlarının kullanımı olarak ifade edilmiştir. Ele alınan kamaşma kontrol stratejileri ile hem yaz hem de kış koşullarına uygun şekilde güneş kontrolü sağlanması beklenmektedir. Sabit gölgeleme elemanlarının tercih edilmesi durumunda, direkt güneş ışığının bina kullanıcılarının görsel konfor koşullarını olumsuz etkilememesi açısından gerekli tasarım değerlendirmelerinin yapılması istenmektedir. Binalarda güneş kontrolünün sağlanması için yalnızca perde kullanılması durumunun uygun bir gölgeleme stratejisi olmadığı ifade edilmekte, bu durumun günışığından optimum düzeyde yararlanmayı engellemesi ve yapma aydınlatma kullanımını artırması sebepleriyle dikkate alınmadığı belirtilmektedir.

- Görsel Konfor- Günışığı aydınlığı ile istenen performans değerlerinin sağlanması (4 puan): Yeni konut binalarında günışığı aydınlığı ile istenen performans değerlerinin sağlanması kriterine yönelik sunulan iki adet seçenek şu şekilde sıralanabilir:

Seçenek 1. Ele alınan konut mekanlarının %80'inde Tablo 3'de enleme bağılı olarak verilen ortalama günışığı faktörü değerlerinin sağlanması istenmektedir. Ayrıca, bu kriter için aşağıda listelenen günışığı düzgünlük faktörüne ilişkin koşulların sağlanması gerekmektedir:

- Günışığı düzgünlük faktörünün en az 0.3 olması ya da hacimdeki minimum noktasal günışığı aydınlığının, hedeflenen ortalama günışığı faktörü değerinin en az 0,3 katı olması (hacimde çatı ışıklıkları kullanılıyor olması durumunda günışığı düzgünlük faktörünün en az 0.7 olması),
- Hacimlerin en az %80'inde 0,85 m yüksekliğindeki çalışma düzleminden gökyüzü görüşünün sağlanması,
- Hacim derinliğine ilişkin $d/w + d/HW < 2/(1-RB)$ bağıntısının sağlanması (d:hacim derinliği, w: hacim genişliği, HW: zemin seviyesinden ölçülen pencere yüksekliği, RB: hacim yüzeylerinin ortalama ışık yansıtma katsayıları), farklı hacim genişliklerine ve pencere yüksekliklerine sahip yanal açıklıklı hacimlerde önerilen hacim derinliği değerlerinin sağlanması

Tablo 3. Ele alınan konut mekanlarında enleme bağılı olarak sağlanması istenen ortalama günışığı faktörü değerleri

Hacim türü	$\leq 40^0$ enlemi	40-45 ⁰ enlemi
Mutfak	1,5	1,7
Oturma odaları, yemek odaları, çalışma alanları	1,2	1,3

Seçenek 2. Ele alınan konut binalarının ilgili mekanlarında ortalama ve minimum noktasal günışığı aydınlığına ilişkin Tablo 4'de verilen kriterlerin sağlanması istenmektedir. Buna göre, konut binalarında günışığından yararlanması istenen mutfak, oturma odaları, yemek odaları, çalışma odaları mekanlarının tümünde ortalama günışığı aydınlığı (lx) değerinin yıllık 3450 saat için en az 100 lx olması ve minimum noktasal günışığı aydınlığı değerinin ise en az 30 lx olması şartı aranmaktadır.

Tablo 4. Ele alınan konut mekanlarında sağlanması istenen ortalama günışığı aydınlığı (lx) ve minimum noktasal günışığı aydınlığı (lx) değerleri

Hacim türü	Alan yüzdesi (%)	Hacimdeki ortalama günışığı aydınlığı (lx)	Hacimdeki minimum noktasal günışığı aydınlığı (lx)

Mutfak	100	Yıllık 3450 saat için ≥ 100 lx	Yıllık 3450 saat için ≥ 30 lx
Oturma odaları, yemek odaları, çalışma odaları	100	Yıllık 3450 saat için ≥ 100 lx	Yıllık 3450 saat için ≥ 30 lx

Görsel Konfor- Dış görüşün sağlanması (1 puan): Konut binalarında bu kriterin sağlanması için, dış görüşün net döşeme alanının % 95'inde karşılanması istenmektedir. Ayrıca, çalışma alanlarının günışığı açıklıklarına olan mesafesine bağlı olarak verilen saydamlık oranı değerlerinin sağlanması beklenmektedir. Müstakil daireler, yaşam hacimleri, salonlar, yatak odaları gibi mekanlarda kullanıcı konumlarının, yeterli dış görüş sağlayan günışığı açıklığının en fazla 5m uzağında olması, saydamlık oranı değerlerinin minimum %20 olarak öngörülmesi beklenmektedir.

3.2 LEED Sertifika Sistemi ve Günışığı Kriterleri

ABD Yeşil Binalar Konseyi tarafından 1998'de hazırlanan LEED Sertifika sistemi, binalarda sürdürülebilirliğin insan ve çevreye olan duyarlılıkla ilgili olması prensibine dayalı olarak sürdürülebilir yerleşim yeri tasarımı, suyun etkin kullanımı, enerji etkinlik, doğa ile dost malzeme seçimi ve iç hava kalitesi ölçütlerini temel alarak şekillendirilmiştir [1]. Bu sistemde, tasarlanan yapma çevrelerin farklılaşan gereksinimlerine cevap verebilmek amacı ile bina tipolojilerine göre gruplandırma gerçekleştirilerek konut binalarına özel bir değerlendirme sistemi sunulmuştur [9]. "LEED Residential BD+C Multifamily Homes" Konut Sertifika Sisteminde toplam 110 puan bulunmakta olup gerekli ön şartları sağlayan ve en az 40 puan elde eden konut projeleri sertifikalandırılmaktadır. Tablo 5'de, konut binaların değerlendirilmesi için düzenlenmiş sistemin bölümlerine ilişkin ön koşul bilgileri, puan aralıkları, yüzde değerleri ve sertifika dereceleri verilmiştir.

Tablo 5. "LEED Residential BD+C Multifamily Homes" konut sertifika sistemi bölümlerine ilişkin ön koşul bilgileri, puan aralıkları, yüzde değerleri ve sertifika dereceleri

Bölümler	Ön Koşul	Puan	Yüzde (%)	Sertifika Derecesi
Bütünleşik Süreç Yönetimi	Yok	1	0,91	40-49 Onaylı
Konum ve Ulaşım	Yok	15	13,64	50-59 Gümüş
Sürdürülebilir Yerleşimler	Var	9	8,18	60-79 Altın
Suyun etkin kullanımı	Var	12	10,91	80-110 Platin
Enerji ve Atmosfer	Var	34	30,9	
Malzeme ve Kaynaklar	Var	13	11,82	
İç Çevresel Kalite	Var	16	14,55	
Yenilikçilik	Yok	6	5,45	
Bölgesel Öncelikler	Yok	4	3,64	
TOPLAM PUAN		110	100	

Günışığı konusu, LEED Residential BD+C Konut Sertifika Sistemi'nde Enerji ve Atmosfer ile İç Çevresel Kalite başlıklarında altında ele alınmıştır. Enerji ve Atmosfer bölümünde ön koşul olarak yer alan "minimum enerji performansı" alt başlığında bina ve servis sistemlerinin enerji kullanımından kaynaklanan çevresel ve ekonomik zararların minimize edilmesi hedeflenmekte, bu doğrultuda sağlanması istenen minimum performans hedefleri tanımlanmaktadır. Bu bölümde binalarda aydınlatma enerjisinin minimize edilmesi hedefiyle günışığına bağlı kontrol sistemlerinin kullanılabileceği ifade edilerek ANSI/ASHRAE/IES 90.1-2016 Standardı ilgili referans olarak verilmiştir [10].

LEED Konutlar BD+C sisteminde günışığı kriterleri İç Çevresel Kalite bölümü "Günışığı ve Kaliteli Dış Görüş" alt başlığında ele alınmaktadır. İlgili bölümün hedefleri kullanıcıları dış

ortam ile ilişki kurmasını sağlamak, sirkadiyen ritmi desteklemek, günışığının iç mekanda etkin kullanımı ile yapma aydınlatma kullanımını en aza indirmek olarak ifade edilmiştir. Bu bölümde iki farklı seçenek sunulmakta olup ilgili kriterlerin sağlanması durumunda 1 puan alınabilmektedir. Buna göre Seçenek 1-“Günışığı” alt başlığında bilgisayar destekli günışığı modellenmesi veya günışığı ölçümleri ile aşağıda belirtilen kriterlerin sağlanması istenmektedir:

- Konut mekanlarında her yaşam alanı için günışığına erişim sağlanması gerekmekte, tüm konut hacimlerinde düzenli olarak kullanılan alanların en az % 90'ında günışığı ile sağlanan aydınlık düzeyinin en az 10 lx olması beklenmektedir. Bu ölçütün her hacim için ayrıca ele alınması istenmektedir.
- Konut binası için yeterli günışığı aydınlığının sağlanması istenmekte, bu hedefle düzenli olarak kullanılan alanların en az %50'sinde 150 lx-5000 lx aralığında günışığı aydınlığının sağlanması beklenmektedir. Günışığına bağlı kamaşma oluşumunun engellenmesi hedefiyle binalarda gölgeleme elemanlarının (güneşlik, jaluzi, vb.) kullanılması durumunda günışığı aydınlığının minimum 150 lx. olarak elde edilmesi yeterli görülmekte, bu koşulda ele alınan binanın düzenli olarak kullanılan tüm alanlarının genel yüzdesi değerlendirmeye alınmaktadır.

Seçenek 1-“Günışığı” alt başlığında bilgisayar destekli günışığı modellenmesi ile hesaplamaların ekinoks tarihlerinde 09:00 ve 15:00 saatleri için Açık Gök modeli kullanımı ile 150 cm'lik grid aralıklı hesap düzlemi için mevcut engel durumu dikkate alınarak gerçekleştirilmesi istenmektedir.

Seçenek 2- Kaliteli Dış Görüş alt başlığında sağlanması istenen kritere göre her bir konut birimi için düzenli olarak kullanılan alanların en az % 50'sinde bulunması gereken pencere ve dış görüş özellikleri tarif edilmektedir. Buna göre günışığı açıklıklarının (1) flora, fauna veya gök parçası ya da (2) pencere dışında en az 25 m uzakta görünür nesnelere içermesi durumunda bu kritere ilişkin puan alınabilmektedir. Bu kriterin sağlanması için pencere camlarının dış görüşü berrak bir şekilde sağlaması ve renk dengesini bozan kaplamalar bulundurmaması istenmektedir. Günışığı açıklıklarının atriyum mekanlarına yönelmiş olması durumunda, ilgili değerlendirmenin kullanılan alanların en az % 30'u için gerçekleştirilmesi istenmektedir.

3.3 B.E.S.T. Konut Sertifika Sistemi ve Günışığı Kriterleri

B.E.S.T Konut Sertifika Sistemi, Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği tarafından geliştirilen ulusal bir yeşil bina sertifika sistemidir [11]. Bu sistem, Bütünleşik yeşil proje yönetimi, Arazi kullanımı, Su kullanımı, Enerji kullanımı, Sağlık ve konfor, Malzeme ve kaynak kullanımı, Konutta yaşam, İşletme ve bakım ve Yenilikçilik alt başlıklarını içermekte olup farklı konut tiplerine ilişkin sınıflandırmalar sunmaktadır. B.E.S.T Konut Sertifika Sistemi, çeşitli ön koşulların yanı sıra Tasarım ve İnşaat başlıkları altında sırasıyla 54 ve 56 puandan oluşan (toplam 110 puan) değerlendirme kriterlerine sahiptir. Tablo 6'da, konut binaların değerlendirilmesi için düzenlenmiş sistemin bölümlerine ilişkin ön koşul bilgileri, puan aralıkları, yüzde değerleri ve sertifika dereceleri verilmiştir. Sertifika sistemi dahilinde ele alınan konut projelerinin, tanımlanan ön koşulları tümüyle sağlaması ve tasarım kriter puanlamasından minimum 15 puan elde etmesi durumunda, elde edilen puanlar uyarınca onaylı, iyi, çok iyi ve mükemmel kategorilerinde sertifikalandırılmaları olanaklıdır.

Tablo 6. B.E.S.T. konut sertifika sistemi bölümlerine ilişkin ön koşul bilgileri, puan aralıkları, yüzde değerleri ve sertifika dereceleri

Bölümler	Ön Koşul	Puan	Yüzde (%)	Sertifika Derecesi
Bütünleşik yeşil proje yönetimi	Var	9	8,18	45-64 Onaylı
Arazi kullanımı	Yok	13	11,82	65-79 İyi

Su kullanımı	Var	12	10,91	80-99 Çok iyi 100-110 Mükemmel
Enerji kullanımı	Var	26	23,64	
Sağlık ve konfor	Yok	14	12,73	
Malzeme ve kaynak kullanımı	Yok	14	12,73	
Konutta yaşam	Yok	14	12,73	
İşletme ve bakım	Yok	6	5,45	
Yenilikçilik	Yok	2	1,82	
TOPLAM PUAN		110	100	

Günüşiği konusu, B.E.S.T. Konut Sertifika Sistemi'nde farklı alt başlıklarda ele alınmıştır: B.E.S.T. Konut Sertifika Sistemi "Enerji Kullanımı" bölümünde konut binalarında enerjinin etkin kullanılması ve enerjinin yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesinin sağlanması, böylelikle enerji kullanımının optimize edilmesi amaçlanmaktadır. Bu bölümde yer alan Ön Koşul- 1'de Bina enerji sistemlerinin Kontrol - İşletmeye alma – Kabul (KİK) süreci tarif edilmekte olup bu süreç aydınlatma ve günüşiğine bağlı kontrol sistemlerinin kapsamaktadır. Burada, günüşiği açısından "CIBSE Commissioning Code L: Lighting, CIBSE, 2018" standardı referans verilmiştir. Ön Koşul-2 'Enerji Verimliliği bölümünde ise bina aydınlatma enerjisi gereksiniminin hesaplanmasında günüşiği etkisini dikkate alan "TS EN 15193-1:2017 Binalardaki enerji performansı - Aydınlatma ile ilgili enerji gereklilikleri" standardı referans verilerek konut binalarında enerji tüketimini minimize edecek aydınlatma tasarımları ve stratejilerinin geliştirilmesi istenmektedir.

B.E.S.T. Konut Sertifika Sistemi'nde yer alan günüşiğine ilişkin kriterler, "Sağlık ve Konfor" bölümünde, doğal ve yapay aydınlatma açısından standartlara uygunluğun denetlendiği "Görsel Konfor" başlığı altında verilmektedir. Toplam 14 puan olarak tanımlanan 'Sağlık ve Konfor' modülünün 2 puanı Görsel Konfor başlığı altında değerlendirilen günüşiği kriterlerinin sağlanması durumunda elde edilebilmektedir. Buna göre, ele alınan konutun salon ve mutfaklarında yıllık günüşiği saatlerinin en az %50'sinde, döşemeden 0,85 m yükseklikteki ve duvarlardan 0,5 m uzaklıktaki çalışma düzleminin;

- %95'inde ≥ 100 lux,
- %50'sinde ≥ 300 lux

günüşiği ortalama yatay aydınlık düzeyi (E_m)'nin sağlanması istenmektedir. Bu koşulların sağlanması durumunda ilgili bölümden 2 puan alınabilmektedir. Bu koşul için referans verilen kaynak, TS EN 17037:2019 Binalarda Günüşiği Standardı'dır. Günüşiğine ilişkin kriterlerin sağlanmasında istenen başvuru dökümanları şu şekildedir:

- Mimari kat planlar ve gerekli kesitler
- Mekanlardaki pencere büyüklüklerini gösteren görünüş, kesit ve pencere listeleri,
- Mekanlarda günüşiği aydınlık düzeyi hesaplamaları
- Günüşiği modelleri kullanılması durumunda model veri tablosu

B.E.S.T Konut Sertifika Sistemi, "Konutta Yaşam" bölümünde mekanlarda günüşiği kullanımına ilişkin çeşitli değerlendirmeler aşağıda yer almaktadır:



- Evrensel ve Kapsayıcı Tasarım bölümü'nde tasarım ve inşaat etkilerinin, bireysel/toplumsal yaşam ve çevreye, olumlu katkı getirecek biçimde düzenlenmesi için kullanıcıların konutlarını rahat kullanabilmelerine yönelik 14 adet öneri tanımlanmıştır. Bu önerilerin 6'sının sağlanması durumunda – 1 puan, 12'sinin sağlanması durumunda ise ilgili bölümden 2 puan alınabilmektedir. Bu bölümde belirtilen önerilerde kat maliklerinin toplanacağı, uygun mobilya ile donatılmış, günüşiği alan en az 12 m^2 bir mekan istendiği belirtilmektedir.

- Sanat bölümü'nde, konut kullanıcılarının aktif olarak sanatla uğraşabileceği mekanların ve altyapının düzenlenmesi hedeflenmekte olup bu konunun kapsam ve gerekliliği sağlandığı takdirde ilgili bölümden 1 puan alınabilmektedir.
- Evden Çalışma bölümünde, ev ile iş arasında ulaşım için geçirilen zamanı azaltmak amacıyla konutta çalışma için uygun bir ortam yaratılmasını sağlamak amaçlanmaktadır. Konutta evden çalışma için düzenlenecek alanın günışığından yararlanan bir hacim olması beklenmekte, bu konunun kapsam ve gerekliliğinin sağlanması durumunda 2 puan alınabilmektedir.

3.4 Genel Değerlendirme

Bu çalışmada ele alınan yeşil bina sertifika sistemlerinin günışığı kriterlerine yönelik farklı yaklaşımları içerdiği gerçekleştirilen incelemelerde ortaya konmuştur. Tablo 7'de EN 17037 Binalarda Günışığı standardında yer alan günışığı kriterleri alt bölümlerinin incelenen sertifika sistemlerinde ele alınmış biçimi özetlenmiştir.

Tablo 7. İncelenen sertifika sistemlerinde ele alınan günışığı kriterleri

EN 17037 Günışığı Kriterleri	BREEAM Günışığı Kriterleri 	LEED Günışığı Kriterleri 	B.E.S.T. Günışığı Kriterleri 
Yeterli günışığı aydınlığının sağlanması	Görsel Konfor- Günışığı aydınlığı ile istenen performans değerlerinin sağlanması Seçenek 1. Ele alınan konut mekanlarının %80'inde ortalama günışığı faktörü ve günışığı düzgünlüğünün sağlanması Seçenek 2. Ele alınan konut hacimlerinde ortalama ve minimum noktasal günışığı aydınlığının sağlanması	<ul style="list-style-type: none"> • Konut hacimlerinde düzenli olarak kullanılan alanların en az % 90'ında günışığı ile sağlanan aydınlık düzeyinin en az 10 lx olması, • Konut binası için yeterli günışığı aydınlığının sağlanması için düzenli olarak kullanılan alanların en az %50'sinde 150 lx-5000 lx aralığında günışığı aydınlığının sağlanması 	Ele alınan konutun salon ve mutfaklarında yıllık günışığı saatlerinin en az %50'sinde, döşemeden 0,85 m yükseklikteki ve duvarlardan 0,5 m uzaklıktaki çalışma düzleminin; <ul style="list-style-type: none"> • %95'inde ≥ 100 lux, • %50'sinde ≥ 300 lux günışığı ortalama yatay aydınlık düzeyi (Em)'nin sağlanması
Dış görüş	Görsel Konfor- Dış görüşün sağlanması: Dış görüşün net döşeme alanının % 95'inde karşılanması, çalışma alanlarının günışığı açıklıklarına olan mesafesine bağlı olarak verilen saydamlık oranı değerlerinin sağlanması	Kaliteli Dış Görüş - her bir konut birimi için düzenli olarak kullanılan alanların en az % 50'sinde günışığı açıklıklarının (1) flora, fauna veya gök parçası ya da (2) pencere dışında en az 25 m uzakta görünür nesnelere içermesi	-
Yeterli güneş ışığı	-	-	-

Güneşine bağlı kamaşmanın kontrolü	Güneşine bağlı kamaşmanın engellenmesi: Bina entegre gölgeleme elemanları, kullanıcılar tarafından kontrol edilebilir güneş kontrol elemanları, biyoiklimsel tasarım ve dış cephede gölgeleme elemanlarının kullanımı	Güneşine bağlı kamaşma oluşumunun engellenmesi hedefiyle binalarda gölgeleme elemanlarının kullanılması durumunda güneşli aydınlığının minimum 150 lx. olarak elde edilmesi	-
------------------------------------	---	---	---

Gerçekleştirilen değerlendirme sonuçlarına göre,

- incelenen yeşil sertifika sistemlerinin tümünde “yeterli güneşli aydınlığının sağlanması” konusunun dikkate alındığı ve farklı hesap yöntemleri ile değerlendirildiği,
- dış görüş kriterlerinin BREEAM Uluslararası-Yeni Binalar kategorisi konut tipolojileri bölümü ile LEED BD+C sertifika sistemlerinde puanlandığı ancak B.E.S.T. Konut Sertifika Sisteminde yer alan güneşli kriterlerinde bu konuya ilişkin özel bir değerlendirme bulunmadığı,
- incelenen yeşil sertifika sistemlerinin, TS EN 17037:2019 Binalarda Güneşli Standardı’nda belirtilen “konut binaları için yeterli güneş ışığının iç mekana alınması ve güneşlenme süresi” kriterlerine yönelik olarak bir değerlendirme veya puanlama gerçekleştirmediği,
- güneşine bağlı kamaşmanın kontrol altına alınması açısından BREEAM Uluslararası-Yeni Binalar kategorisi konut tipolojileri bölümünde farklı stratejiler önerildiği, bu tür stratejilerin yaz ve kış koşullarına uygun şekilde geliştirilmesi durumunun puanlandığı, LEED BD+C sertifika sistemlerinde kamaşmanın engellenmesi hedefiyle binalarda gölgeleme elemanlarının kullanılması durumunun dikkate alındığı, B.E.S.T. Konut Sertifika Sisteminde güneşine bağlı kamaşmanın kontrol altına alınması ile ilgili özel bir kriter bulunmadığı ortaya konmuştur.

Güneşli konusunun incelenen sertifika sistemlerinde binalarda aydınlatma enerjisi gereksinimlerini minimize edilmesi hedefiyle enerji başlığı altında ayrıca ele alındığı görülmüştür. Güneşli B.E.S.T Konut Sertifika Sistemi’nde yer alan, “Konutta Yaşam” bölümünde mekanlarda güneşli kullanımına ilişkin çeşitli değerlendirmeler gerçekleştirilmiştir. Evrensel ve Kapsayıcı Tasarım bölümünde puanlandırılan önerilerden biri, güneşli alması istenen bir sosyal mekan tanımı ile ilgili olup mekanda sağlanması istenen güneşli performans değerlerine yönelik özellikler tanımlanmamıştır. Sanat bölümü’nde, sunulan seçenekler arasında ilgili puanlamanın alınabilmesi için gerçekleştirilmesi tarif edilen sanat atölyesinin güneşli’den yararlanan bir hacim olarak tasarlanması istenmekte olup tarif edilen mekana ilişkin güneşli performans ölçütleri detaylı olarak tanımlanmamıştır. Konutta evden çalışma için düzenlenecek alanın güneşli’den yararlanan bir hacim olması beklenmekte ancak ilgili bölümde sağlanması beklenen doğal aydınlatma ölçütlerine ilişkin detaylı bilgi verilmemektedir.

4. SONUÇ

Konut binalarına yönelik yeşil bina performans hedeflerine ulaşmada güneşli’nin görsel konfor koşullarının sağlanması ve bina aydınlatma enerjisi gereksinimlerinin en aza indirgenmesi açılarından rolü büyüktür. Güneşli konusunun mimari tasarım aşamasından itibaren dikkate alınması, mimari tasarım alternatiflerinin güneşli performansı açısından değerlendirilmesi ve gerekli revizyonların dinamik güneşli simülasyon programları aracılığı ile aydınlatma bilim dalı uzmanlarınca gerçekleştirilmesi olanaklıdır. Çalışmada, yeşil bina

sertifika sistemlerinde yer alan gn kriterleri incelenerek EN 17037-Binalarda Gn standardı ile karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Gerçekleştirilen değerlendirme sonuçlarına göre, yeni konut binaları için BREEAM Uluslararası-Yeni Binalar, LEED Konutlar BD+C ve Ulusal B.E.S.T. Konut Sertifika Sistemlerinde gn konusunun ele alındığı ve gn kriterlerinin sağlanması durumunun farklı şekillerde puanlandırıldığı grlmtir. Binalarda yeterli gn aydınlığının sağlanması, ele alınan tüm sertifika sistemlerinde hem gn ile sağlanan aydınlık dağılımının tanımlanan minimum koşulları sağlaması hem de gn ile sağlanan ortalama yatay aydınlık düzeyinin yeterli olması açılarından değerlendirildiği belirlenmiştir. Dış görüş performansının belirlenmesinde BREEAM Uluslararası-Yeni Binalar ve LEED BD+C sertifika sistemlerinin farklı kriterler içerdiği, B.E.S.T. Konut Sertifika Sisteminde bu konuya ilişkin bir değerlendirme bulunmadığı, konut binaları için yeterli güneş iığının iç mekana alınması ve güneşlenme süresi” konusunun ise incelenen sertifika sistemlerinde puanlandırılmadığı belirlenmiştir. Gnna bağlı kamamanın kontrolü açısından BREEAM Uluslararası-Yeni Binalar ve LEED BD+C sertifika sistemlerinde çeşitli öneriler yer aldığı ortaya konmuştur. Bu çalışmada ulusal ve uluslararası yeşil bina sertifika sistemlerinin gn kriterlerini ele alı yaklaşımları, EN 17037 Standardı kapsamında değerlendirilerek ilgili standardın yeşil sertifika sistemleri açısından taşıdığı önem gözler önüne serilmiştir. TS-EN 17037 Standardının binalarda ilk tasarımı aşamasından itibaren uygulanması durumunda, yeşil bina sertifika sistemlerinde yer alan görsel konfora ilişkin koşullarının sağlanması ve aydınlatma enerjisi gereksinimlerinin en aza indirilmesi mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Url 1-U.S. Green Building Council (USGBC), <https://www.worldgbc.org/>
2. European Union. Directive 2018/844, European Parliament and of the Council, 2018.
3. EN 17037:2018 Daylight in buildings, 2018.
4. Binalar ile Yerlemeler için Yeil Sertifika Ynetmeliği, Resmi Gazete, 23 Aralık 2017, Sayı:30279.
5. TS-EN 17037. (2019). Binalarda Gn, Trk Standartları Enstits, 2019
6. International Standard Organisation ISO. 15469:2004, Standard General Sky, 2004.
7. Url 2- BRE, Building Research Establishment, www.bregroup.com
8. BRE, BREEAM International New Construction Technical Manual, SD233, Versiyon: 2016, Sayı: 2.0, (2016).
9. U.S. Green Building Council (USGBC), LEED v4.1 Residential BD+C Multifamily Homes (2019).
10. ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1-2016 Standard 90.1-2016, Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings, 2016.
11. evre Dostu Yeşil Binalar Derneği B.E.S.T Konut Sertifika Sistemi: Yeni Konutlar, Ağustos 2019

Bildiri Türü: Araştırma Bildirisi

zgemi: Dr. Feride ŒENER YILMAZ, 2006'da Gazi Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nden onur derecesiyle mezun olarak mimar, 2009'da İT evre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Yüksek Lisans Programını tamamlayarak yüksek mimar, 2014 yılında ise İT Yapı Bilimleri Doktora Programını en başarılı doktora tezi dl ile tamamlayarak doktor unvanlarını almıştır. Yüksek Lisans alıması sırasında Almanya Stuttgart Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Yapı Fiziği Bölümü'nde misafir araştırmacı olarak mimari aydınlatma üzerine

Çalışmalarda bulunmuştur. Akademik alışmaları sırasında 2013 yılında İngiltere'de bulunan Building Research Establishment (BRE) Bina Teknolojisi Grubu, Aydınlatma Birimi'nde araştırmacı olarak görev yapmıştır. 2006-2016 yılları arasında İTÜ Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'nde araştırma görevlisi olarak çalışmıştır. Ulusal ve uluslararası uygulama ve araştırma projelerinde mimari aydınlatma tasarımı, görsel konfor, doğal aydınlatma, yapma aydınlatma, bina enerji performansı, cephe günışığı performansı, enerji verimli aydınlatma ve kontrol sistemleri, bina aydınlatma enerji performansı, enerji etkin binalar, bina sertifikasyon sistemleri, bina enerji performans modelleme ve simülasyonları konularında teknik danışmanlık hizmetleri bulunan Dr. Feride ŐENER YILMAZ, EcoBEAM- Ekolojik Bina Enerji Aydınlatma Mimari Danışmanlık Hizmetleri'nde kurucu danışman olarak görev yapmaktadır.