

BİNALARDA GÜNIŞIĞI PERFORMANS ÖLÇÜTLERİNE GÜNCEL BİR BAKIŞ: EN 17037 STANDARDI VE UYGULAMASI

Feride ŞENER YILMAZ¹

¹Doktor, Yüksek Mimar, Mimari Aydınlatma Tasarım Danışmanı

ferideseneryilmaz@gmail.com

ÖZET

Bu çalışma kapsamında EN 17037 Binalarda Günişığı Avrupa Birliği Standardı incelenerek ilgili standart kapsamında binalarda günişığı performansının değerlendirilmesi hedefiyle belirlenen ölçütler tanıtılmıştır. Ayrıca, ele alınan standart kapsamında Avrupa Birliği Üye ülkeleri için verilen günişığı performans ölçütlerinin, İstanbul şehri iklimsel verileri dikkate alınarak Türkiye koşullarına uyarlanması sağlanmış ve ele alınan örnek bir ofis mekanı için standardın uygulaması farklı senaryolar için gerçekleştirilmiştir.

***Anahtar sözcükler:** Binalarda Günişığı, EN 17037, Doğal Aydınlatma, Görsel Konfor, Günişığı Performans Ölçütleri*

1. GİRİŞ

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 gündeme getirilerek revize edilmiştir [1]. Bu hedefle, binalarda pasif sistem olarak doğal aydınlatma kullanımına yönelik olarak performans ölçütlerinin tanımlandığı EN 17037:2018 Avrupa Birliği Standardı, Haziran 2019 tarihinde Avrupa Standardizasyon Komitesi tarafınca yürürlüğe konmuştur [2]. Bu standart konut ve konut dışı binaları kapsamaktadır.

Bu çalışma kapsamında EN 17037 Binalarda Günişığı Avrupa Birliği Standardı incelenerek ilgili standart kapsamında binalarda günişığı performansının değerlendirilmesi hedefiyle belirlenen ölçütleri tanıtılmış ve standardın İstanbul koşulları için ele alınan bir ofis hacminde farklı senaryolar

için uygulaması gerçekleştirilmiştir. Ele alınan senaryolar, yeterli günişığı aydınlığının günişığı faktörü yöntemi uyarınca belirlenmesi ve kamaşmanın kontrol altına alınması başlıkları açısından değerlendirilmiştir.

2. EN 17037 STANDARDI GÜNIŞIĞI PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ

Standartta yer alan günişığı performans ölçütlerine çalışmanın bu bölümünde yer verilmiştir.

2.1 Yeterli günişığı aydınlığının sağlanması

Standartın bu bölümünde, binalarda yeterli günişığı aydınlığının sağlanması hedefiyle Günişığı Faktörü (Statik yöntem) ve Detaylı Günişığı Modellemesi (Dinamik yöntem) tabanlı iki farklı değerlendirme yönteminin kullanımı önerilmiştir ve bu konu ile ilgili sağlanması gereken ölçütlere yer verilmiştir. İlgili yöntemler şu şekildedir:

2.1.1 Günişığı Faktörü (Yöntem 1)

Günişığı Faktörü; mekanlarda çalışma düzlemi üzerinde oluşan günişığı aydınlığının, engellenmemiş CIE Kapalı Göğü altında eş zamanlı olarak dış yatay düzlemde oluşan aydınlığa oranı olarak

tanımlanmaktadır [3]. Standartta, Günışığı Faktörü değerinin ISO 15469:2004 yöntemi ile hesaplanması önerilmektedir [4]. 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 sağlanması gereken kriterlere ilişkin bilgilere standartta yer verilmiştir.

Binaların günışığı performansı açısından değerlendirmesinde kullanımı önerilen Günışığı Faktörü yöntemine göre sağlanması beklenen ölçütler, günışığı açıklıklarının düşey (pencereler) ya da yatay (çatı ışıklıkları) olması durumlarına göre değişkenlik göstermektedir. Düşey açıklıklara sahip mekanlar için günışığı performans değerlerine ilişkin sınıflandırma, hedeflenen aydınlık düzeyinin mekanda sağlanması (Tablo 1) ve hedeflenen minimum aydınlık düzeyinin mekanda sağlanması (Tablo 2) şeklindedir. Yatay günışığı açıklıklarına sahip mekanların günışığı performansı açısından değerlendirilmesinde ise sadece hedeflenen aydınlık düzeyinin mekanın %95'inde sağlanması koşulu esas alınmaktadır (Tablo 3).

Tablo 1. Düşey açıklığa sahip mekanlar için günışığı performans sınıflandırması (Hedeflenen aydınlık düzeyine göre) [2].

Günışığı Performans Sınıflandırması	Hedeflenen aydınlık düzeyi E_H (lx)	Hedef aydınlık düzeyinin mekanda sağlanma yüzdesi F_{hesap} düzlemi (%)
Minimum	300	50
Orta	500	50
Yüksek	750	50

Tablo 2. Düşey açıklığa sahip mekanlar için günışığı performans sınıflandırması (Hedeflenen minimum aydınlık düzeyine göre) [2].

Günışığı Performans Sınıflandırması	Hedeflenen minimum aydınlık düzeyi	Hedef aydınlık düzeyinin mekanda sağlanma yüzdesi
Minimum	300	50
Orta	500	50
Yüksek	750	50

	E_{HM} (lx)	F_{hesap} düzlemi (%)
Minimum	100	95
Orta	300	95
Yüksek	500	95

Tablo 3. Yatay açıklığa sahip mekanlar için günışığı performans sınıflandırması (Hedeflenen aydınlık düzeyine göre) [2].

Günışığı Performans Sınıflandırması	Hedeflenen aydınlık düzeyi E_H (lx)	Hedef aydınlık düzeyinin mekanda sağlanma yüzdesi F_{hesap} düzlemi (%)
Minimum	300	95
Orta	500	95
Yüksek	750	95

EN 17037 Standardı kapsamında, Avrupa Birliği Üye ülkeleri başkentleri için binalarda hedeflenen aydınlık düzeylerine bağlı olarak sağlanması istenen günışığı faktörü değerleri yer almaktadır. Buna göre, Ankara koşulları için standartta sağlanması istenen Günışığı Faktörü değerlerine Tablo 4'de yer verilmiştir.

Tablo 4. Ankara (Enlem 40° 12', Boylam 32° 54') için sağlanması istenen günışığı faktörü değerleri [2].

Düşey açıklığa sahip mekanlar		Yatay açıklığa sahip mekanlar	
Dış Yaygın aydınlık düzeyi, Medyan (lx)	19000	Dış Global Aydınlık Düzeyi, Medyan (lx)	31300
D (100 lx)	0,53	D (100 lx)	0,32
D (300 lx)	1,58	D (300 lx)	0,96
D (500 lx)	2,63	D (500 lx)	1,60
D (750 lx)	3,95	D (750 lx)	2,40

2.1.2 Detaylı Günışığı Modellemesi (Yöntem 2)

Bu yöntem, standart yıllık meteorolojik veriler yardımı ile güneş ve gök koşullarına ilişkin verilerin elde edilmesi ve bu verilere dayalı olarak ele alınan bina için detaylı günışığı modellemesi ile iç mekanda oluşan günışığı aydınlığının yıllık ve saatlik olarak hesaplanmasını

temel almaktadır. Binalarda günışığı performansının bu yöntem uyarınca hesaplanması için akredite edilmiş günışığı simülasyon programlarının kullanımı gerekmektedir. Bu hesap yönteminin tercihinde, mekanlarda gerçekleştirilmesi istenen hedef aydınlık düzeyinin (E_H), mekan genelinin %50'sinde ve yıllık 2190 saat için günışığı ile sağlanması koşulu aranmaktadır. Ayrıca hedeflenen minimum aydınlık düzeyinin (E_{HM}), mekanın %95'inde yıllık 2190 saat için günışığı ile elde edilmesi beklenmektedir. Bu yöntem, hem yatay hem de düşey açıklıklara sahip mekanlar için uygulanabilir niteliktedir.

2.2 Dış görüşün değerlendirilmesi

Dış görüş konusu mekan tasarımında önemli bir parametre olup optimum bir dış görüşün bina kullanıcılarına fizyolojik ve psikolojik anlamda olumlu etkiler sağladığı bilinmektedir. Bu nedenle binalarda dış görüş için istenen ölçütlerin sağlanması esastır. EN 17037 standardında dış görüş için sağlanması istenen özellikler şu şekilde sıralanabilir:

- 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.

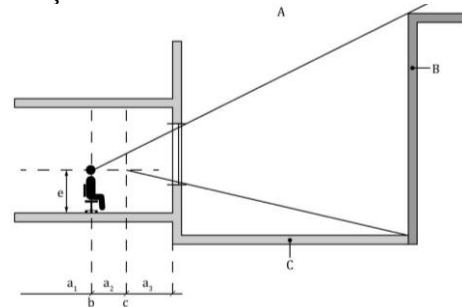
EN 10737 standardında dış görüşe ilişkin olarak binalarda sağlanması beklenen ölçütler, yatay görüş açısı (horizontal sight angle), dış görüş mesafesi (outside distance of the view) ve görünür katmanların özellikleri başlıklarında ele

alınmıştır. Tablo 5'de EN 17037 standardı kapsamında binalarda dış görüşün sağlanması için tanımlanan ölçütler dış görüş seviyesine bağlı olarak verilmiştir. Burada dış çevre görünür katman özellikleri; gök parçası, yapma/doğal çevre ve zemin olmak üzere üç farklı kategoride değerlendirilmekte ve kullanılan mekanın en az % 75'inden görülen katmanların niteliklerine göre dış görüş değerlendirilmesi gerçekleştirilmektedir.

Tablo 5. Binalarda dış görüş ölçütlerine yönelik derecelendirme [2].

Dış görüş ölçütleri	Minimum seviye	Orta seviye	Yüksek seviye
Yatay görüş açısı	$\geq 14^\circ$	$\geq 28^\circ$	$\geq 54^\circ$
Dış görüş mesafesi	>6m	>20m	>50m
Görünür katman özellikleri	Yapma/ doğal çevre görünür	En az iki katman görünür	Tüm katmanlar görünür

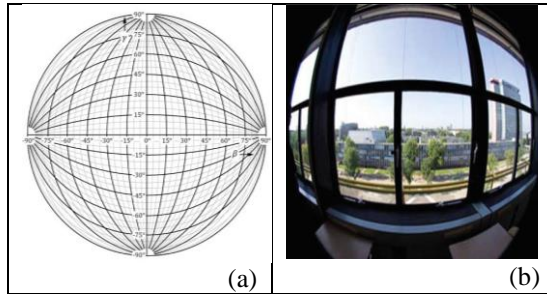
Dış görüşün değerlendirilmesi için standartta iki farklı yöntem kullanıma sunulmuş olup bunların ilkinde (basitleştirilmiş yöntem), mekan genelinde dış görüş değerlendirmesi gerçekleştirilirken kullanıcı göz hizası, dış engel durumu dikkate alınarak görünür katmanlar saptanabilmektedir. Şekil 1'de basitleştirilmiş yöntemeye dayalı dış görüş değerlendirmesinde görünür katmanların saptanmasına ilişkin örnek bir çizime yer verilmiştir.



a: görünür katmanlar, b: gökyüzü görüşü erişim
c: zemin görüşü erişim, e: göz hizası (1,2 m)
A: Gökyüzü, B: Yapma çevre, C: Zemin

Şekil 1. Dış görüş değerlendirilmesinde görünür katmanların saptanması [2].

Dış görüşün değerlendirilmesinde kullanımı önerilen kapsamlı yöntem ise projeksiyon (izdüşüm) yöntemi olarak adlandırılmış olup bu yaklaşım karmaşık geometriye sahip günışığı açıklıkları olan mekanlarda, gölgeleme elemanlarının mevcut olması durumunda ya da birden fazla günışığı açıklığına sahip mekanlarda uygulanabilmektedir. Projeksiyon yöntemi mevcut veya tasarım aşamasındaki binalar için dış görüş değerlendirmesinde kullanılabilir. Bu yöntemde balık gözü tekniği ile elde edilmiş dış görüş görselleştirmeleri (fotoğraf ya da simülasyon çıktıları) veri olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemde 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 belirtilmiştir. Şekil 2’de dış görüşün projeksiyon yöntemine göre belirlenmesinde kullanılan temel diyagram (2.a) ve örnek bir balık gözü tekniği görseline (2.b) yer verilmiştir.



Şekil 2. Dış görüş değerlendirmesinde projeksiyon yöntemi temel diyagramı (a) ve örnek balık gözü tekniği görseli (b) [2].

2.3 Binalarda yeterli güneş ışığının iç mekana alınması ve güneşlenme süresi

Binalarda iç mekana yeterli güneş ışığı alımının iç mekan tasarımına katkı sağlayarak kullanıcı memnuniyetini artırdığı bilinmektedir. Binalarda yeterli güneş ışığının iç mekana alınması ve minimum güneşlenme süresi ölçütlerinin sağlanması konusu EN 10737 standardında sağlık yapıları (hasta yatak odaları), eğitim binaları (kreş oyun

odaları) ve konut binaları (kullanılır yaşam alanlarının en az birinde) gibi tipolojiler başta olmak üzere güneş ışığı alımının önemli olduğu tüm mekanlarda vurgulanmıştır.

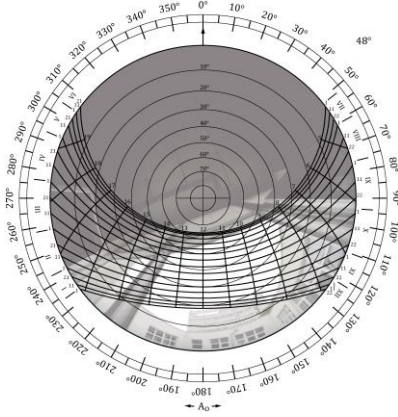
Standartta binalarda yeterli güneş ışığının iç mekana alınmasının değerlendirilmesinde coğrafi ve astronomik veriler ile doğal ve fiziksel tasarım parametrelerine dayalı bir hesap yöntemi kullanılmaktadır. Bu hesap yöntemi uyarınca 1 Şubat-21 Mart tarihleri arasında seçilen bir referans gün için, açık gök koşullarında direkt güneş ışığı alımının saat bazında toplamının belirlenmesi gerekmekte ve bu değer güneşlenme süresi olarak ifade edilmektedir. Tablo 6’da güneş ışığından faydalanması beklenen bina tipolojileri için sağlanması istenen güneşlenme süresi ölçütüne yönelik derecelendirme yer almaktadır. İlgili değerler minimum (1,5 saat), orta (3 saat) ve yüksek (4 saat) olarak verilmiştir.

Tablo 6. Binalarda güneşlenme süresi ölçütüne yönelik derecelendirme [2].

	Minimum seviye	Orta seviye	Yüksek seviye
Güneşlenme süresi	1,5 saat	3 saat	4 saat

Binalarda minimum güneşlenme süresinin sağlanması ölçütü, coğrafi konum, güneşin yükseliş açısı, azimut açısı, günışığı açıklıklarının yönlenişi ve dış çevre engel durumuna bağlı olarak belirlenmektedir. Bu değer günışığı açıklığının merkezinde ve iç mekan yüzeyinde yer alan referans bir nokta için hesaplanmaktadır. Tasarım aşamasındaki binalar için bu hesaplamaların EN 17037 standardında tarif edilen yöntemle ya da akredite olmuş bir günışığı simülasyon programı aracılığı ile gerçekleştirilebileceği ifade edilmiştir. Mevcut binalarda yeterli güneş ışığının iç mekana alınması ve binalarda güneşlenme süresi ölçütlerinin sağlandığının

doğrulanmasında, yerinde ölçümlerin yapılabileceği veya günışığı açıklığının merkezinde yer alan referans noktada balık gözü tekniği ile fotoğraflama yapılabileceği, böylelikle elde edilen görsellerin stereografik güneş yörüngesi diyagramına işlenerek kullanılabilmesi belirtilmiştir. Bu değerlendirme yöntemine ilişkin örneğe Şekil 3’de yer verilmiştir.



Şekil 3. Balık gözü fotoğraf tekniği ve stereografik güneş yörüngesi ile yeterli güneş ışığının iç mekana alınması ölçütünün değerlendirilmesi [2].

2.4 Kamaşmanın kontrol altına alınması

Kamaşma, görsel çevrede yer alan yüzeylerin parlaltısının, çevredeki genel parlaltı düzeyinden gözün alışık olmadığı derecede yüksek olması durumunda oluşan ve görsel performansın ve görünürlüğün azalmasına sebep olan bir durumdur [5]. Kamaşmanın kontrol altına alınması için EN 17037 Standardında Güneş Kamaşma Olasılığı (Daylight Glare Probability, DGP) yönteminin yıllık olarak kullanımı önerilmektedir. DGP yöntemi, mekanlarda ölçülen aydınlık ve parlaltı değerleri ile kullanıcıların mekanlardaki aydınlatma koşullarına olan tepkisi arasındaki ilişkiye dayanır ve Eşitlik 3 ile hesaplanır [6].

$$DGP = 5.87 \times 10^{-5} E_V + 9.18 \times 10^{-2} \log \left(1 + \sum_j \frac{L_{s,j}^2 \omega_{s,j}}{E_v^{1.87} P_j^2} \right) + 0.16$$

E_V : tüm kaynakların gözde oluşturduğu düşey aydınlık (lux)

L_s : kaynak parlaltısı (candela/m²)

ω_s : ışık kaynağına ilişkin aydınlık parçasının göz ile arasında oluşturduğu açı (sr)

P : aydınlatma elemanlarının pozisyonuna bağlı Guth indisi

EN 17037 uyarınca gerçekleştirilmesi istenen yıllık kamaşma analiz sonuçlarına göre, mekanlarda karşılanması gereken Güneş Kamaşma Olasılığı (DGP) performans ölçütlerine ilişkin sınıflandırma Tablo 7’de yer almaktadır [7].

Tablo 7. DGP kamaşma kategorisi aralıkları

Kamaşma kategorisi	DGP
Hissedilmeyen kamaşma	<35
Hissedilebilir kamaşma	35-40
Rahatsızlık verici kamaşma	40-45
Katlanılamaz kamaşma	>45

EN 17037 Standardında günışığı kaynaklı kamaşmanın kontrol altına alınması için verilen DGP ölçütü, “binanın yıllık kullanım süresinin %5’inde DGP değerlerinin 0,45’i aşmaması” şeklindedir. İlgili ölçütün okuma, yazma ya da bilgisayar kullanma eylemlerinin gerçekleştirildiği mekanlar için sağlanması standartta istenmektedir. Ele alınan mekanda birden fazla eylemin ya da kullanıcının bulunması durumunda ise kamaşmaya yönelik hesaplamaların en kötü durumu temsil eden senaryo için gerçekleştirilmesi beklenmektedir.

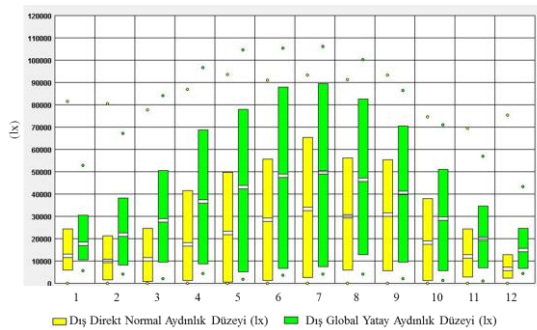
3. EN 17037 STANDARDININ İSTANBUL KOŞULLARI İÇİN UYGULANMASI VE ÖRNEK İNCELEME

Çalışmanın bu bölümünde, EN 17037 Standardında tarif edilen “binalarda yeterli günışığı aydınlığının sağlanmasına yönelik ölçütler” İstanbul koşulları için uyarlanarak ele alınan örnek bir ofis mekanı için standardın uygulanması “yeterli günışığı aydınlığının günışığı faktörü yöntemi uyarınca

değerlendirilmesi” ve “kamaşmanın kontrol altına alınması” ölçütleri bakımından gerçekleştirilmiştir.

3.1 İstanbul koşulları için EN 17037 Standardı Güneşli Faktörü ölçütlerinin saptanması

Binalarda güneşli performansının en doğru şekilde belirlenmesi için ele alınan yöreye ilişkin dış aydınlık düzeylerinin belirlenmesi ve ele alınan bina için yıl boyunca oluşabilecek güneşli etkisinin performansla dayalı olarak hesaplanması gerekmektedir. EN 17037 Standardı kapsamında, Avrupa Birliği Üye ülkeleri başkentleri için binalarda hedeflenen aydınlık düzeyine bağlı olarak sağlanması istenen güneşli faktörü değerleri yer almaktadır. Çalışmanın bu bölümünde bu ölçütler, EN 17037 standardına tarif edilen yöntemle dayalı olarak İstanbul’un iklim verilerini içeren “.epw” (Energy Plus Weather File) veri dosyası kullanımı ile hesaplanmıştır [8]. Şekil 4’de İstanbul iklim verilerinde yer alan ve bu çalışmada kullanılan dış aydınlık düzeyi değerlerinin aylık değişimine ilişkin bir grafiğe yer verilmiştir. İstanbul koşulları için EN 17037’nde belirtilen hesap yöntemine göre Dış Yaygın aydınlık düzeyi medyan değeri 19700 lx, Dış Global Aydınlık Düzeyi medyan değeri ise 28600 lx olarak belirlenmiştir. Buna göre, hedeflenen aydınlık düzeyine bağlı olarak sağlanması istenen güneşli faktörü ölçütleri hesaplanmış ve elde edilen ölçütlere Tablo 8’de yer verilmiştir.



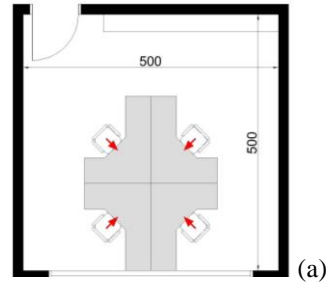
Şekil 4. İstanbul iklim verilerinde yer alan dış aydınlık düzeyi değerleri

Tablo 8. İstanbul (Enlem 40° 54', Boylam 29° 06') için sağlanması gereken güneşli faktörü değerleri

Düşey açıklığa sahip mekanlar		Yatay açıklığa sahip mekanlar	
Dış Yaygın aydınlık düzeyi, Medyan (lx)	19700	Dış Global Aydınlık Düzeyi, Medyan (lx)	28600
D (100 lx)	0,51	D (100 lx)	0,35
D (300 lx)	1,52	D (300 lx)	1,05
D (500 lx)	2,54	D (500 lx)	1,75
D (750 lx)	3,81	D (750 lx)	2,62

3.2 Ele alınan örnek bir ofis hacmi için uygulama

Uygulama çalışması için İstanbul’da bulunduğu kabul edilen (Enlem 40° 54', Boylam 29° 06') 5x5 m boyut ve 3 m yüksekliğe sahip örnek bir ofis mekanı ele alınmıştır. İç yüzeylerinin ışık yansıtma katsayıları, EN 12464 Standardı ile uyumlu olacak şekilde duvarlarda %50, tavanda ise %70, zeminde ise %30 olarak belirlenmiştir [9]. Mekanda 4 m x 1.5 m boyutlarında güney cepheye yönelmiş bir adet pencere bulunmakta olup cephe saydamlık oranı %40’tır. Kullanılan pencere camı ışık geçirime katsayısı (τ) %80’dir. Bina çevresinde engel bulunmadığı ve pencerelerde güneş kontrol elemanlarının mevcut olmadığı kabul edilmiştir. Ofis mekanı kullanıcı sayısı 4, bina kullanım saatleri ise 08:00-18:00 arasındır, mekan hafta sonu kullanılmamaktadır. Şekil 4’de ele alınan ofis planı (a) ve örnek bir modelleme görseline (b) yer verilmiştir.

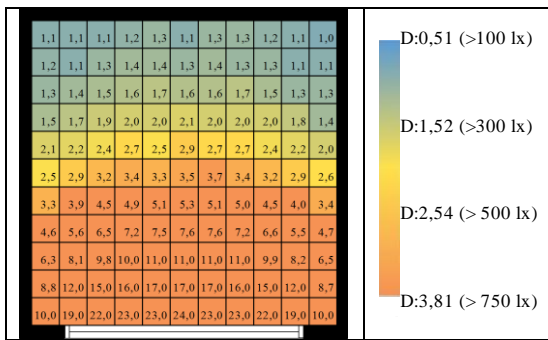




Şekil 4. Örnek ofis hacmi planı (a) ve mekana ilişkin modelleme (b)

3.2.1. Güneşli faktörü yöntemine göre performans değerlendirmesi

Mevcut durum (Senaryo 1): Ele alınan ofis mekanı güneşli performans değerlendirmesi için Radiance programı hesap yöntemini temel alan DIVA Simülasyon Programı kullanılmıştır [10]. Bu yazılım, ISO 15469:2004’de tanımlanan yöntemine uygun hesaplamaların gerçekleştirildiği ve ayrıca iklime bağlı güneşli modellemesine de olanak sağlayan bir simülasyon programıdır. İlgili hesaplamalar 0,85 m yükseklikteki hesap yüzeyinde 121 (11x11) adet grid noktasında gerçekleştirilmiş ve mekan içerisindeki Güneşli Faktörü dağılımı elde edilmiştir. Binaların güneşli performansı açısından değerlendirmesinde kullanımı önerilen Güneşli Faktörü yöntemine göre çalışma düzleminde elde edilen hesap sonuçları Şekil 5’de yer almaktadır.



Şekil 5. Mevcut durum (Senaryo 1) için çalışma düzleminde elde edilen Güneşli Faktörü değerleri

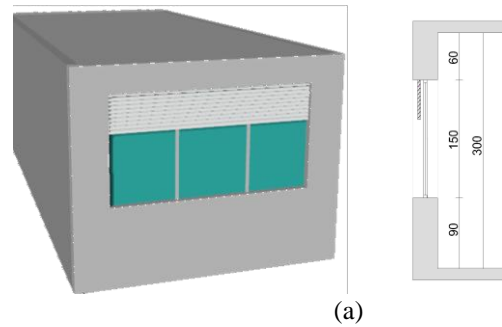
EN 17037 Standardı uyarınca düşey açıklıklara sahip mekanlar için güneşli performans değerine ilişkin sınıflandırma

ele alınan hacim için gerçekleştirilmiştir. Buna göre:

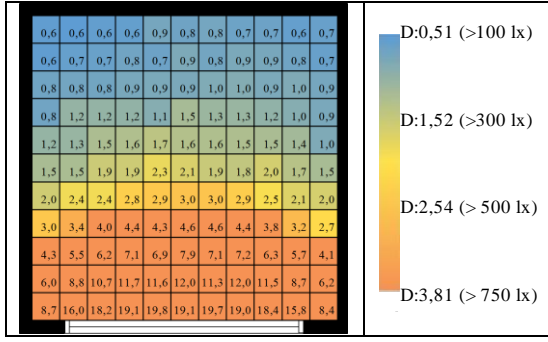
- Ofis mekanları için hedeflenen aydınlık düzeyinin (500 lx) mekanın %50’sinde sağlanması oranı % 57 olarak belirlenmiştir. Böylelikle, EN 17037 standardı uyarınca mekanda yeterli güneşli aydınlığının sağlama ölçütü mevcut durum için ‘orta düzey’ olarak belirlenmiştir.

EN 17037 standardında tarif edilen “hedeflenen minimum aydınlık düzeyinin (100 lx) mekanın %95’inde sağlanması oranı ise ele alınan örnek için % 100 (minimum düzey) olarak belirlenmiştir. Ele alınan örneğin EN 17037 standardında tanımlanan “Yeterli güneşli aydınlığının sağlanması” ölçütünü sağladığı belirlenmiştir.

Cephede gölgeleme elemanı bulunması durumu- Senaryo 2: Çalışmanın bu bölümünde, ele alınan ofis örneği cephesinde güneş kontrol elemanlarının bulunması önerilmiştir. Önerilen güneş kontrol elemanları, güneye yönelmiş cephede 45° açı ile yerleştirilmiş, %50 ışık yansıtma katsayısına sahip 10 adet sabit parçadan oluşmaktadır. Gölgeleme elemanları pencerenin 1/3’ünü kapatacak şekilde konumlandırılmıştır. Şekil 6’da gölgeleme elemanlarının uygulandığı cepheye ilişkin modele (a) ve kesite (b) yer verilmiştir. Mekanda gölgeleme elemanı kullanılması durumu için (Senaryo 2) çalışma düzleminde elde edilen Güneşli Faktörü hesap sonuçları Şekil 7’de yer almaktadır.



Şekil 6. Gölgeleme elemanlarının uygulandığı cepheye ilişkin model (a) ve kesit (b)



Şekil 7. Senaryo 2 için çalışma düzleminde elde edilen Güneşli Faktörü değerleri

Mekanda gölgeleme elemanlarının kullanım durumu için elde edilen güneşli performans değerine ilişkin sınıflandırma şu şekildedir:

- Elde edilen sonuçlara göre, ofis mekanları için hedeflenen aydınlık düzeyinin (500 lx) hesap yüzeyinin %40'ında sağlandığı belirlenmiştir. EN 17037 Standardı güneşli sınıflandırmasında “minimum” güneşli kategorisi için hedeflenen aydınlık düzeyinin (300 lx) mekanın %50'sinde sağlanması oranı ise %56 olarak hesaplanmıştır. Böylelikle, EN 17037 standardı uyarınca mekanda gölgeleme elemanlarının kullanılması durumunda (Senaryo 2) yeterli güneşli aydınlığının sağlanma ölçütü ‘**minimum düzey**’ olarak belirlenmiştir.
- EN 17037 standardında tarif edilen “hedeflenen minimum aydınlık düzeyinin (100 lx) mekanın %95'inde sağlanması” oranı ise % **100 (minimum düzey)** olarak belirlenmiş olup ilgili ölçüt tümüyle sağlanmıştır.

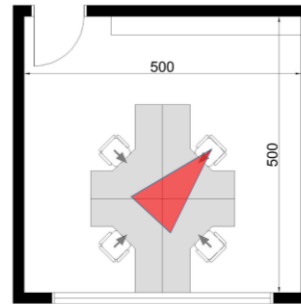
3.2.2. Kamaşmanın kontrol altına alınması açısından performans değerlendirmesi

EN 17037 standardında binalarda güneşli kaynaklı oluşabilecek kamaşmanın değerlendirilmesinde Güneşli Kamaşma Olasılığı (DGP) Yöntemi kullanımı önerilmiştir.

Çalışmanın bu bölümünde mevcut durum (Senaryo 1) ve cephede gölgeleme elemanı bulunması durumu (Senaryo 2) için kamaşma analizleri DIVA programı aracılığı ile yıllık olarak gerçekleştirilerek elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Ele alınan mekanın kullanım, tefriş durumu ve güneşli açıklığının görünür olması durumları dikkate alınarak mekan genelinde pencereye yönelmiş bir oturma düzeneği için temsili bakış doğrultusu oluşturulmuştur. İlgili noktadaki bakış doğrultusu için göz hizasında (1.2 m) yıllık kamaşma analizleri gerçekleştirilmiştir. Şekil 8’de DGP kamaşma analizleri için seçilen temsili bakış doğrultusu ifade eden bir görsel yer almakta olup Şekil 9’da ise bakış doğrultusunun plandaki konumuna yer verilmiştir.



Şekil 8. DGP kamaşma analizleri için seçilen temsili bakış doğrultusu



Şekil 9. DGP kamaşma analizleri için seçilen temsili bakış doğrultusunun plandaki konumu

Mevcut durum (Senaryo 1) için DGP yöntemine göre performans değerlendirmesi: Elde edilen yıllık DGP analizlerine göre yılın tüm saatleri için gerçekleştirilen 8760 adet DGP hesap

değerini 434'ünde DGP değerinin standartta verilen ölçütten (0,45) yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna göre mevcut durum (Senaryo 1) için kullanım saatlerinin %4,95'inde DGP değerinin katlanılamaz kamaşmaya sebebiyet verdiği (DGP>0,45) belirlenmiştir. Analiz sonuçları doğrultusunda mevcut durum

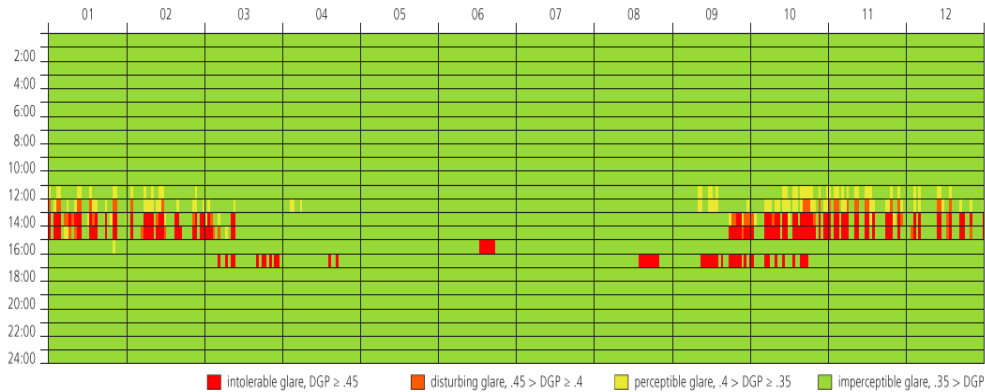
senaryosunun EN 17037 standardında verilen "binanın yıllık kullanım süresinin %5'inde DGP değerlerinin 0,45'i aşmaması" ölçütüne uygun olduğu ortaya konmuştur. Şekil 10'da elde edilen DGP değerlerinin yıllık dağılımını ifade eden bir grafik bulunmaktadır.



Şekil 10. Senaryo 1 yıllık DGP kamaşma analiz sonuçları

Cephede gölgeleme elemanı bulunması durumu- Senaryo 2: Elde edilen yıllık DGP analizlerine göre yılın tüm saatleri için gerçekleştirilen 8760 DGP hesap değerlerinin 212'sinde DGP değerinin standartta verilen ölçütten (0,45) yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna göre Senaryo 2 için kullanım saatlerinin %2,42'sinde DGP değerinin katlanılamaz kamaşmaya sebep

olduğu (DGP>0,45) belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, cephede gölgeleme elemanı uygulanması durumunun günışığına bağlı oluşan kamaşma miktarının azalmasında etkili olduğunu gözler önüne sermiştir. Şekil 11'de Senaryo 2 için elde edilen DGP değerlerinin yıllık dağılımını ifade eden bir grafik yer almaktadır.



Şekil 11. Senaryo 2 yıllık DGP kamaşma analiz sonuçları

4. SONUÇ

Binalarda doğal aydınlatma kullanımının hem görsel konfor koşullarının sağlanması hem de enerjinin etkin kullanımı açısından önemi büyüktür. Bu çalışma

kapsamında binalarda günışığı performansının değerlendirilmesinde kullanılan ölçütlerinin yer aldığı "EN 17037 Binalarda Günışığı Avrupa Birliği Standardı" incelenerek binalarda günışığı performansının değerlendirilmesi

hedefiyle standartta yer alan yeterli günışığı aydınlığının sağlanması, dış görüşün değerlendirilmesi, binalarda yeterli güneş ışığının iç mekana alınması - güneşlenme süresi ve kamaşmanın kontrol altına alınması ile ilgili ölçütlere yer verilmiştir.

Çalışmada, EN 17037 standardının İstanbul koşulları için uygulaması gerçekleştirilerek ele alınan örnek bir ofis mekanı için geliştirilen iki adet senaryo, standart kapsamında değerlendirilmiştir. İstanbul koşulları için EN 17037’nde belirtilen hesap yöntemine göre elde edilen günışığı faktörü ölçütleri ile standardın Türkiye İstanbul koşulları için yaygın kullanımına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

Uygulama çalışması, binalarda yeterli günışığı aydınlığının günışığı faktörü yöntemi uyarınca değerlendirilmesi ve kamaşmanın kontrol altına alınması açılarından değerlendirilmesi başlıklarında gerçekleştirilmiştir. Standardın uygulanmasında uluslararası kuruluşlar tarafından akredite edilmiş günışığı simülasyon programları kullanılarak standardın uygulanabilirliği örneklenmiştir. Ayrıca, çalışmadan elde edilen sonuçlar, görsel konfor koşullarının sağlanmasında ve günışığı kaynaklı kamaşmanın kontrol altına alınmasında güneş kontrol elemanlarının etkin rol oynadığını gözler önüne sermektedir. Bu standardın binalarda ilk tasarım aşamasından itibaren uygulanması, binalarda görsel konfor koşullarının sağlanması ve aydınlatma enerjisi gereksinimlerinin en aza indirgenmesi açılarından önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- 1- European Union. Directive 2018/844, European Parliament and of the Council, 2018.
- 2- EN 17037:2018 Daylight in buildings, 2018.
- 3-CIE Publication. Spatial distribution of daylight - CIE Standard General Sky, CIE S011/E:2003, 2003.
- 4- International Standard Organisation ISO. 15469:2004, Standard General Sky, 2004.
- 5- IESNA, “The IESNA Lighting Handbook: Reference & Application,”. 10th Edition, New York: Illuminating Engineering Society of North America, ABD, 2011.
- 6- Wienold, J., & Christoffersen, J. (2006). “Evaluation Methods and Development of a new Glare Prediction Model for Daylight Environments with the use of CCD Cameras,” Energy and Buildings, 38 743–757.
- 7- Jakubiec, A., & Reinhart, C. “The 'adaptive zone' – A concept for assessing discomfort glare throughout daylight spaces,”. Lighting Research & Technology, 44 (2): (2012), pp:149-170.
- 8-Url 1- Energy plus weather data <https://energyplus.net/weather>
- 9-EN 12464 Light and Lighting of Workplaces: Part1-Indoor Workplaces, 2011.
- 10- Url 2- Diva for Rhino <https://www.solemma.com/Diva.html>