

Türkiye’deki tüm illerin medyan dış aydınlık düzeyi değerlerinin hesaplanması

Gülçin Gülsüm KONUK TAŞTAN¹

Işıl İPLİK²

Şensin YAĞMUR³

Hızır Gökhan UYDURAN⁴

Özet

Binalarda günışığının etkin kullanılması insan sağlığı ve enerji verimliliği açısından önem taşımaktadır. Avrupa Birliği Standardizasyon Komitesi (CEN) tarafından binaların günışığı performansının analiz edilebilmesi amacıyla EN 17037+A1 Binalarda Günışığı Standardı yayınlanmıştır. Standartta günışığı aydınlığının sağlanması performansı için iki hesap yöntemi önerilmiş ve hedef aydınlık düzeyi değerleri belirtilmiştir. Bu değerlerin gündüz saatlerinin yarısında sağlanması gerekmektedir. “Günışığı Çarpanı” yönteminde gündüz saatlerinin yarısına denk gelen değer olarak düşey açıklığa sahip hacimlerde “medyan dış yayınlık aydınlık düzeyi”nin, yatay açıklığa sahip hacimlerde “medyan dış global aydınlık düzeyi”nin kullanılması gerekmektedir. Standartta, CEN üyesi ülkelerin başkentleri için ilgili değerler hesaplanmış, diğer konumlar için izlenmesi gereken hesaplama adımları aktarılmıştır. Yapılan literatür taramasında; Türkiye’de İstanbul haricindeki iller için bu değerlerin hesaplanmadığı ve dinamik olmayan programlarda yapılan hesapların uzun zaman aldığı görülmüştür. Bununla beraber çalışmalarda güncel iklim datalarının kullanılmadığı saptanmıştır. Bu çalışmada Rhinoceros programının eklentisi Grasshopper’da, standartta belirtilen algoritmaya uygun parametrik bir iş akışı oluşturulmuş ve güncel iklim dataları kullanılarak Türkiye’deki 81 il için hesaplamalar kısa sürede yapılmıştır. Elde edilen “medyan dış yayınlık yatay aydınlık düzeyi” ile “medyan dış global yatay aydınlık düzeyi” değerlerinin Türkiye’nin meteorolojik iklim dataları ile uyumu irdelenmiştir. Yapılan ön hesaplar ile Türkiye’deki günışığı çalışmalarına yönelik

¹ M.Sc., Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İstanbul, Türkiye, gulsum.tastan@yildiz.edu.tr, ORCID: 0000-0002-5538-9565

² Öğr. Gör., İstanbul Nişantaşı Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, İstanbul, Türkiye, isil.iplik@nisantasi.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1768-9847

³ Doç. Dr., Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İstanbul, Türkiye, sensina@yildiz.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7975-6801

⁴ M.Sc., Konu Merdiven, İzmir, Türkiye, gokhan@konu.com.tr, ORCID: 0000-0002-7374-9173

veri tabanı oluşturulmuş ve geliştirilen parametrik ış akışı ile hesaplamalı günışığı çalışmalarında zaman kayıplarının azalmasına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *EN 17037, günışığı çarpanı, medyan dış yayınlık aydınlık düzeyi, medyan dış global aydınlık düzeyi, Grasshopper.*

The median exterior illuminance levels of all provinces in Turkey

Abstract

Effective daylight in buildings is essential for human health and energy efficiency. EN 17037:2018 Daylight in Buildings Standard is published by the European Committee for Standardization (CEN) to analyze the daylight performance of buildings. In the standard, two calculation methods are recommended for daylighting performance and target illuminance values are specified. These values should be achieved in half of the daylight hours. In the “Daylight Factor” method, the “median external diffuse illuminance level” should be used in rooms with vertical openings and the “median external global illuminance level” should be used in rooms with horizontal openings as the value corresponding to half of the daylight hours. The values are calculated for the capital cities of CEN member countries, and the calculation steps to be followed for other locations are given. These values are not calculated for the provinces in Turkey except for Istanbul and calculating in non-dynamic programs takes a long time. And also, it is observed that daily climate data are not used in the studies. In this study, a parametric workflow is created in Grasshopper, the plugin of Rhinoceros program, in accordance with the algorithm specified in the standard and calculations are fulfilled in a short time for 81 provinces of Turkey with current climate data. The obtained values of “median external diffuse horizontal illuminance” and “median external global horizontal illuminance” are compared and their compatibility with the meteorological climate data of Turkey are analyzed. With the pre-calculations, a database for daylighting studies in Turkey is created and the developed parametric workflow contributes to the reduction of time losses in parametric daylighting studies.

Keywords: EN 17037, daylight factor, median external diffuse illuminance level, median external global illuminance level, Grasshopper.

Giriş

Günüşiğinin binalarda etkin kullanımı insan sağlığı ve enerji verimliliği açısından önem taşımaktadır (Altomonte, 2008; Elzeyadi, 2011; Karami ve ark., 2016; Qingsong & Fukuda, 2016; Wright & Lack, 2001). Binaların günüşiği başarımlarının artırılması amacıyla henüz projelendirme aşamasındayken simülasyon araçları ile günüşiği performansının analiz edilmesi her geçen gün yaygınlaşmaktadır (Baş & Kazanasmaz, 2020; Eltaweel & Yuehong, 2017; Ochoa ve ark., 2012; Peters & Peters, 2018; Uç & Dokuzer Öztürk, 2022; Yassin ve ark., 2017). Özellikle Avrupa ülkelerinde analizler Avrupa Birliği Standardizasyon Komitesi (CEN) tarafından yayınlanan “EN 17037+A1” Binalarda Günüşiği Standardı çerçevesinde yapılmaktadır (Kuhlenengel ve ark., 2019; Solvang ve ark., 2020; Šprah & Košir, 2020). Standarda göre günüşiği performansı dört ölçüt ile değerlendirilmektedir. Bu ölçütlerden biri de günüşiği analizlerinde uzun yıllardır ele alınan “yeterli günüşiği aydınlığının sağlanması” performansıdır. Günüşiği aydınlığının sağlanması performansı “günüşiği saatlerinin yarısında”, hacmin referans düzleminin en az %50’sinde elde edilen “hedef aydınlık düzeyi” ve referans düzleminin en az %95’inde elde edilen “minimum hedef aydınlık düzeyi” ile değerlendirilmektedir. Hacimlerin performansı için “en az”, “orta” ve “yüksek” olmak üzere üç hedef belirlenmiştir. Her bir hedef için, düşey açıklığa ve yatay açıklığa sahip hacimlere yönelik sınır “aydınlık düzeyi değerleri” verilmiştir (Tablo 1, Tablo 2).

Tablo 1. Düşey ve eğimli açıklığa sahip hacimlerde sağlanması gereken hedef aydınlık düzeyleri

	En az	Orta	Yüksek
Hedef aydınlık düz. (ref. düzlemin en az %50’sinde)	300	500	750

En az hedef aydınlık düz. (ref. düzlemin en az %95'inde)	100	300	500
--	-----	-----	-----

Tablo 2. Yatay açıklığa sahip hacimlerde sağlanması gereken hedef aydınlık düzeyleri

	En az	Orta	Yüksek
Hedef aydınlık düz. (ref. Düzlemin en az %95'inde)	300	500	750

Standartta günışığı aydınlığının sağlanması performansının iki yönetime göre değerlendirilebileceği belirtilmektedir. Bu yöntemlerden biri günışığı çarpanı yöntemidir. Günışığı çarpanı (GÇ); Eşitlik 1'de gösterilen şekilde, yayınlık gök ışığı altında iç yatay aydınlığın dış yatay aydınlığa oranının yüzde olarak ifadesidir.

$$GÇ = \frac{E_{iç}}{E_{dış}} \times 100 \quad (1)$$

$E_{iç}$: İç yatay aydınlık düzeyi

$E_{dış}$: Dış yatay aydınlık düzeyi

Bu yöntemde, gündüz saatlerinin yarısına denk gelen dış yatay aydınlık düzeyi için; düşey ve eğik açıklığa sahip hacimlerde “**medyan dış yayınlık aydınlık düzeyi**” değerlerinin, yatay açıklığa sahip hacimlerde “**medyan dış global aydınlık düzeyi**” değerlerinin kullanılması gerektiği belirtilmektedir (TSE, 2022). 33 CEN üyesi ülkenin başkenti için bu değerler hesaplanmış, diğer konumlar için de birer saat ya da daha az aralıklarla oluşturulmuş iklim datalarından yararlanarak takip edilecek hesap adımları açıklanmıştır. Medyan dış yatay aydınlık düzeyi değerlerinin hesaplanması dinamik olmayan programlarda uzun zaman almaktadır. Yapılan literatür çalışmasında İstanbul için medyan dış yayınlık aydınlık düzeyi değerlerinin hesaplandığı görülmüştür (Şener Yılmaz, 2019). Bu çalışmalarda “Energyplus” programında yer alan; 1982 - 1999 yıllarına ait veriler ile oluşturulmuş “IWEC” (International Weather for Energy

Calculations) uzantılı iklim dataları kullanılmıştır. Türkiye’deki diğer iller için medyan dış yatay aydınlık düzeylerinin (yayınık/global) hesaplandığı çalışmalara rastlanılmamıştır.

Bu çalışmada; 2015 yılında (Pusat ve ark., 2015) tarafından hazırlanan, climate.onebuilding.org sitesinde yer alan “.TurTMY” uzantılı güncel iklim dataları kullanılmıştır (ibpsa.NEWS, 2016a). Rhinoceros programının eklentisi Grasshopper’da Türkiye’deki tüm iller için ilgili değerler hesaplanmış ve medyan dış aydınlık düzeylerinin dinamik hesaplama programlarında hesaplanmasına yönelik bir iş akışı oluşturulmuştur.

Yöntem

Çalışmanın yöntemi 3 temel adımdan oluşturulmuştur; güncel ve tüm Türkiye için kullanılabilir iklim datalarının seçilmesi, Grasshopper’da 81 il için yapılacak hesaplara yönelik parametrik iş akışı oluşturulması, hesap sonuçların Excel’e aktarılarak görselleştirilmesi amacıyla kartogram haritaların hazırlanması ve değişim oranlarının hesaplanması.



Şekil 1. Yatay açıklığa sahip hacimlerde sağlanması gereken hedef aydınlık düzeyleri

İklim Verilerinin Seçilmesi

Grasshopper/Ladybug’da günışığı analizleri temel olarak <https://www.ladybug.tools/epwmap/> linki üzerinden indirilen iklim verilerine dayanmaktadır. Link üzerinden açılan haritada Türkiye için farklı yöntemlerle elde edilmiş “.IWEC”, “.TurTMY”, “.TMYx” uzantılı üç tip dosya bulunmaktadır. “.IWEC” (International Weather for Energy Calculations) iklim verileri, ASHRAE 1015 araştırma projesi kapsamında elde edilmiş, 1982-1999 yılları arasında üretilmiş ve sadece İstanbul, İzmir ve Ankara illeri için oluşturulmuştur (Energyplus, 2022). “.TurTMY” (tipik meteorolojik yıl) iklim verileri, Pusat ve ark. (2015) tarafından, 1989-2006 yılları aralığında, Finkelsteine-Schafer istatistiksel yöntemi ile yaygın bir

yaklaşım olan “tipik hava yılı” kullanılarak oluşturulmuştur. Bu yöntem, iklim parametrelerinin ortalama, maksimum ve minimum değerlerinin seçilen aylar aracılığıyla tipik bir yıl oluşturmasına dayanmaktadır. Türkiye'nin sadece 8 ilini kapsayan ilk araştırmanın ardından çalışma, ülkenin tüm illerini kapsayacak şekilde genişletilmiştir (ibpsa.NEWS, 2016b; Onebuilding, 2022). “.TMYx” dosyaları ise <https://climate.onebuilding.org/> web sitesinin yazarları tarafından 2007-2021 aralığı için dosyaları oluşturulmuştur.

Bu çalışmada, Türkiye'deki tüm iller için hesaplamalar yapılması ve güncel bir veri tabanı oluşturulması amaçlanmıştır. Bu nedenle, iklim verilerinin seçiminde ilk yaklaşım, en güncel veriler olduğu için “TMYx” uzantılı dosyaların kullanılması olmuştur. “TMYx” dosyaları daha güncel olmasına karşın akademik veya resmi kuruluşların araştırmalarına dayanmadığından güvenilirliği doğrulanmamıştır. Yapılan değerlendirmeler ışığında, hakem denetiminden geçmiş, akademik araştırmalara dayanan ve Türkiye'deki tüm illeri kapsayan “.TurTMY” uzantılı iklim verilerinin kullanılması uygun görülmüştür.



Şekil 2. İklim verilerinin seçilmesi

Grasshopper'da İş Akışlarının Oluşturulması

Standartta medyan dış yayınlık aydınlık düzeylerinin hesaplanması için aşağıdaki algoritmanın takip edilmesi tavsiye edilmiştir.

- 8760 saatten oluşan iklim verileri kullanılır.
- 8760 data büyükten küçüğe sıralanır.
- İçinde “0” değerler olsa dahi en yüksek 4380 saat filtrelenir.
- 4380 saatlik verinin medyan değerleri (orta değerlerin ortalaması) standartta belirtilen “günüşiği saatlerinin yarısı” ölçütünü sağlamaktadır.

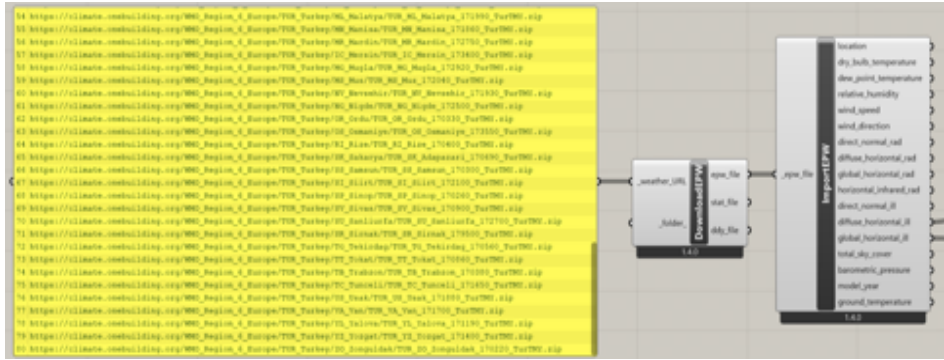
Çalışma kapsamında Rhino programının Grasshopper eklentisinde

standartta belirtilen yönergelere uygun aşağıdaki iş akışı oluşturulmuştur:

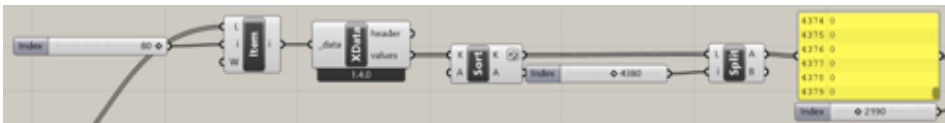
- Türkiye'deki 81 ilin “.TurTMY” uzantılı iklim verilerinin bağlantı linki “panel” komutu ile açılan ekrana kopyalanmıştır (Panelde çoklu işlem yapılabilmesi için sağ tıklanarak “multiline data” özelliği aktif hale getirilmiştir).
- Bağlantı linkinin çalışır hale gelmesi için “Download EPW” komutu panele bağlanmıştır (Şekil 3).
- Bağlantı linkindeki “.zip” uzantılı sıkıştırılmış klasörden “.epw” uzantılı dosya ile işlem yapılması amacıyla “ImportEPW” komutu kullanılmıştır (Şekil 3).
- İklim datalarındaki “diffuse horizontal illumination” verilerinin sayısal değerlere dönüştürülmesi amacıyla “Deconstruct Data” komutu kullanılmıştır (Şekil 4).
- 81 il için çoklu işlem yapılacağından “Deconstruct Data” komutunun önüne verileri listeleyecek “List Item” komutu ve 0-80 aralığında çalıştırılan “Number Slider” bağlanmıştır (Daha sonra “slider” “animate” komutu ile otomatik oynatılacak, panelde 0'dan 80'e kadar listelenen iklim verileri sırayla hesaplanacaktır) (Şekil 4).
- “Deconstruct Data” ile iklim verilerinde “diffuse horizontal illumination (dış yayınık aydınlık düzeyi)” verileri sayısal değere dönüştürülmüştür (Şekil 4).
- Elde edilen değerler “Sort” komutu ile sıralanmıştır. Sıralamanın büyükten küçüğe olması amacıyla sort komutunun “Reverse” özelliği açılmıştır (Şekil 4).
- Sıralanmış liste “Split” komutu ile 4380. elemandan itibaren bölünmüş, yüksek değerlere sahip küme olan “A” kümesi ile işleme devam edilmiştir. Standartta belirtildiği şekilde bu listede “0” değerine sahip elemanlar da olmuştur (Şekil 4).
- Medyan değerlerin elde edilmesi amacıyla; “split” komutu ile sıralı liste 2190. elemandan itibaren ikiye bölünmüştür (Şekil 4).
- “A” kümesinin 2190.; B kümesinin 1. Elemanı “list item” komutu ile listelenmiştir.
- Toplama ve bölme işlemi komutları kullanılarak elde edilen iki

değerin ortalaması alınmış, medyan değerler belirlenmiştir (Şekil 5).

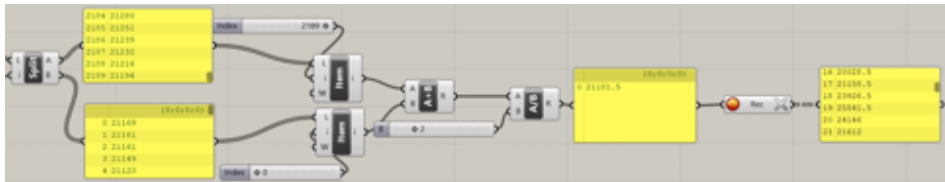
- 81 kez tekrarlanacak bu işlem sonucunda elde edilen verilerin otomatik listelenmesi için “data recorder” komutu kullanılmıştır (Şekil 5).
- Yukarıda bahsedilen “number slider” üzerinde sağa tıklanarak “animate” özelliği çalıştırılmıştır (Şekil 5).
- Oluşturulan iş akışı ile 81 ile ait dış yayıncı aydınlık düzeyi değerleri 1dk'dan kısa sürede hesaplanmıştır.
- Tüm adımlar iklim verilerindeki “dış global aydınlık düzeyi” verileri için tekrarlanmıştır.



Şekil 3. Grasshopper'da oluşturulan iş akışı (1)



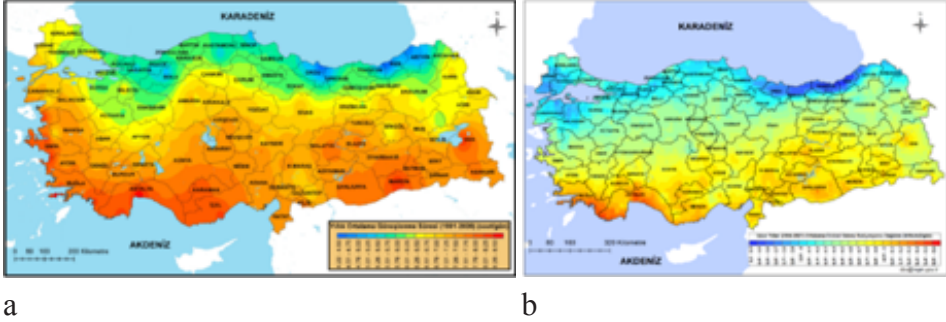
Şekil 4. Grasshopper'da oluşturulan iş akışı (2)



Şekil 5. Grasshopper'da oluşturulan iş akışı (3)

Bulgular

Türkiye yıllık güneşlenme süresi ve ışınım şiddeti dağılımı açısından farklı bölgelerden oluşmaktadır (Şekil 6). Güney Anadolu bölgesinden Kuzey Anadolu bölgesine doğru ilerledikçe yıllık ortalama güneşlenme süresi ve güneş ışınım şiddeti azalmaktadır.



Şekil 6. Türkiye meteorolojik verileri a) Yıllık ortalama güneşlenme süresi (1991-2020) (T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022b) b) Uzun yıllar ortalama global güneş radyasyon dağılımı (T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022a)

Hesaplamalar sonucunda elde edilen “medyan yayımlık aydınlık düzeyi (Ev,d,med)” ve “medyan global aydınlık düzeyi (Ev,g,med)” değerleri Tablo 3’te görülmektedir. Türkiye’deki illerin medyan aydınlık düzeyi değerlerinin bir arada analiz edilebilmesi amacıyla, bulgular harita üzerinde gösterilmiştir.

Tablo 3. EN 17037’ye göre Türkiye’nin 81 ilinin dış medyan aydınlık düzeyleri

İl	Ev,d,med (lx)	Ev,g,med (lx)	İl	Ev,d,med (lx)	Ev,g,med (lx)
Adana	21564	39662	Kahramanmaraş	23189	36284
Adıyaman	19032	39207	Karabük	20883	31649
Afyonkarahisar	23074	32664	Karaman	24184,5	38310
Ağrı	21905	33914	Kars	21658,5	34154
Aksaray	20966	37101	Kastamonu	22934,5	30704
Amasya	20337	27749	Kayseri	22787	35262
Ankara	22598*	31097	Kırıkkale	20865,5	32212

Türkiye'deki Tüm Illerin Medyan Dış Aydınlık Düzeyi Değerlerinin Hesaplanması

Antalya	24235	40624	Kırklareli	22043,5	27909
Ardahan	17873	29625	Kırşehir	23604	36429
Artvin	17078	25458	Kilis	21601	38586
Balıkesir	23642	34432	Konya	23952	35718
Bartın	12465	17517	Kütahya	24546	30564
Batman	20765	39715	Malatya	19199	35487
Bayburt	20134	29665	Manisa	23493,5	31877
Bilecik	23679	31787	Mardin	20674	39257
Bingöl	20028	33547	Mersin	22592	39020
Bitlis	21158	30747	Muğla	26183	37870
Bolu	23926	29585	Muş	19404	31703
Burdur	25541	36271	Nevşehir	22937	36567
Bursa	24146	31474	Niğde	21611	38548
Çanakkale	21612	31585	Ordu	13988	19687
Çankırı	22398	30797	Osmaniye	18839	39633
Çorum	22137	30549	Rize	13874	18206
Denizli	24551	35086	Sakarya	21397	26512
Diyarbakır	21086	36839	Samsun	19561	26555
Düzce	22285	26716	Siirt	20907	35201
Edirne	21902	27724	Sinop	20125	27058
Elazığ	17621	32435	Sivas	19737	32201
Erzincan	21922	35118	Şanlıurfa	21681	37374
Erzurum	19323	31288	Şırnak	21043	38547
Eskişehir	23672	31965	Tekirdağ	19181	25194
Gaziantep	23048	35703	Tokat	21335	30344
Giresun	13838	19776	Trabzon	15680	21946
Gümüşhane	20028	29082	Tunceli	21418	36933
Hakkâri	21594	36587	Uşak	23332	37643
Hatay	23373	37424	Van	21836	37594
İğdir	17952	29476	Yalova	21690	26389
İsparta	24337	36582	Yozgat	21315	33618
İstanbul	22440**	27861	Zonguldak	21181	28666
İzmir	24080	37908			

* EN17037:2018 standardında 19000 lx olarak belirtilmiştir.

** Literatürde 19700lx olarak hesaplanmıştır (Şener Yılmaz, 2019; Zahmacioğlu, 2019).

“ $E_{v,d,med}$ ” değerleri 12465 lx ile 26183 lx arasında değişmektedir. En yüksek değer Muğla’da, en düşük değer ise Bartın’dadır. Değerler Batı Anadolu’da Doğu Anadolu’ya kıyasla daha yüksektir. Ayrıca, güncel iklim verileri (.TurTMY) kullanılarak elde edilen Ankara ve İstanbul değerleri, Ankara için standartta belirtilen değerden (19000 lx) ve İstanbul için literatürde hesaplanan değerden (19700 lx) yüksektir. Türkiye’de yıllık ortalama güneşlenme süresi ve ışınım şiddetindeki değişim kuzeyden güneye doğru olduğundan elde edilen bulgulardaki dağılımın meteorolojik haritalar ile uyumlu olduğu söylenemez (Tablo 4).

“ $E_{v,g,med}$ ” 17517 lx ile 40624 lx arasındadır. En yüksek değer Antalya’da, en düşük değer ise Bartın’dadır. “ $E_{v,g,med}$ ” değerleri güneyden kuzeye doğru azalmaktadır. Bu yönüyle bölgelere göre aydınlık düzeyindeki değişim Şekil 6’da gösterilen meteorolojik haritalar ile büyük oranda uyum göstermektedir (Tablo 4).

Tablo 4. EN 17037’ye göre Türkiye’nin 81 ilinin dış medyan aydınlık düzeyleri

$E_{v,d,med}$ Değerleri

- Değer aralığı (lx) : 12465-26183
- En yüksek değer : Muğla
- En düşük değer : Bartın
- Doğudan batıya doğru değişim
- Dağılım meteorolojik haritalarla uyumlu değildir.



$E_{v,g,med}$ Değerleri

- Değer aralığı (lx): 17517-40624
- En yüksek değer: Antalya
- En düşük değer : Bartın
- Güneyden kuzeye doğru azalma
- Dağılım ve en düşük/yüksek değere sahip şehirler meteorolojik haritalarla uyumludur.



Sonuç

İnsan sağlığı ve enerji verimliliği açısından önemi her geçen gün daha iyi anlaşılan günışığının binalarda etkin kullanılabilmesi amacıyla tasarım evresinde analizler yapılmaktadır. Avrupa Standardizasyon Komitesi tarafından CEN üyesi ülkeler için EN 17037+A1 Binalarda Günışığı Standardı yayınlanmıştır. Bu standarda göre günışığı analizlerinde kullanılan parametrelerden biri de “dış yatay aydınlık düzeyi”dir. Yapının bulunduğu konumun iklimsel özelliklere göre değişen gök koşullarına (açık gök, kapalı gök vb.) bağlı olarak, günışığının oluşturduğu dış yatay aydınlık düzeyleri değişkenlik gösterir. Standartta CEN üyesi ülkelerin başkentleri için bu değerler hesaplanmış diğer konumlar için hesaplama adımları aktarılmıştır. Tüm yıl için birer saat arayla yapılması gereken hesapların tamamlanması parametrik olmayan hesaplama araçlarıyla zaman almaktadır.

Bu çalışmada Rhinoceros / Grasshopper eklentisi kullanılarak EN 17037+A1 standardına uygun olarak parametrik bir iş akışı oluşturulmuş ve “medyan dış yayınlık aydınlık düzeyi” ile “medyan dış global aydınlık düzeyi” değerleri Türkiye’nin 81 ili için hesaplanmıştır. Hesaplamalarda tüm iller için kullanılabilir olan, hakem değerlendirilmesinden geçmiş akademik çalışmalara dayanan güncel “.TurTMY” uzantılı iklim dataları kullanılmıştır.

Elde edilen bulgulara göre “medyan dış global aydınlık düzeyi” değerleri standartta Ankara için, literatürde İstanbul için “.IWEC” uzantılı dosyalar kullanılarak elde edilen değerlerden yüksek olmuştur. “Medyan dış yayınlık aydınlık düzeyi” değerleri Doğu Anadolu’dan Batı Anadolu’ya doğru, “medyan dış global aydınlık düzeyi” değerleri ise Güney Anadolu’dan Kuzey Anadolu’ya doğru düşmektedir. Bu yönüyle, “medyan dış yayınlık aydınlık düzeyi” değerlerinin dağılımı Türkiye’nin meteorolojik haritaları ile uyumlu olmamış, “medyan dış global aydınlık düzeyi” değerlerinin dağılımı ise büyük ölçüde uyumlu olmuştur.

Bu araştırma ile Türkiye’de günışığı alanında yapılacak simülasyon çalışmaları için veri tabanı oluşturulmuştur. Ayrıca Grasshopper’da geliştirilen “iş akışı” ile parametrik bir yöntem ortaya konmuştur. Böylelikle araştırmacıların yaşayacağı zaman kayıplarının azaltılması amaçlanmıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarların bu makalenin içeriğiyle ilgili beyan edecekleri herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Ek Bilgi

Bu çalışma; YTÜ, FBE, Mimarlık ABD Yapı Fiziği programında yapılan “Türkiye’deki Farklı Çevre Koşulları İçin Yapı Kabuğu Performansının Belirlenmesine Yönelik Ön Tasarım Destek Aracı Geliştirilmesi” isimli doktora tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

Altomonte, S. (2008). Daylight for energy savings and psycho-physiological well-being in sustainable built environments. *Journal of Sustainable Development*, 1(3), 3-16. <https://doi.org/10.5539/jsd.v1n3p3>

Baş, H., & Kazanasmaz, T. (2020). İzmir’de tek hacimli bir ofisin enerji yükü ve günışığı otonomisini dengelemek için pencere-duvar oranı ve yönelimine bağlı olarak gerçekleştirilen hibrit-model simülasyonları. *Megaron*, 15(4), 537-552. <https://doi.org/https://doi.org/10.14744/MEGARON.2020.42223>

Eltaweel, A., & Yuehong, S. (2017). Parametric design and daylighting: A literature review. *Renewable Sustainable Energy Reviews*, 73, 1086-1103.

Elzeyadi, I. (2011). Daylighting-bias and biophilia: Quantifying the Impact of daylighting on occupants health. Greenbuild 2011 Proceedings, Washington DC.

Energyplus. (2022). Weather Data Sources. <https://energyplus.net/weather/sources#IWEC>

ibpsa.NEWS. (2016a). Software News <http://www.ibpsa.org/Newsletter/IBPSANews-26-2.pdf>

ibpsa.NEWS. (2016b). Software News. <http://www.ibpsa.org/Newsletter/IBPSANews-26-2.pdf>

Karami, Z., Golmohammadi, R., Heidaripahlavian, A., Poorolajal, J., & Heidarimoghadam, R. (2016). Effect of daylight on melatonin and subjective general health factors in elderly people. *Iranian Journal of Public Health*, 45(5), 636.

Kuhlenengel, M., Waters, C. E., & Konstantzos, I. (4-6 Eylül 2019). Assessing the impact of outside view on learning: A close look to EN 17037 'view out' practices through the analysis of 220 classrooms. CISBAT 2019 International Conference Climate Resilient Cities – Energy Efficiency & Renewables in the Digital Era, Lausanne, Switzerland.

Ochoa, C. E., Aries, M. B., Van Loenen, E. J., & Hensen, J. L. (2012). Considerations on design optimization criteria for windows providing low energy consumption and high visual comfort. *Applied energy*, 95, 238-245. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.02.042>

Onebuilding. (15 Mayıs 2022). Repository of free climate data for building performance simulation. <https://climate.onebuilding.org/>

Peters, B., & Peters, T. (2018). Computing the environment: Digital design tools for simulation and visualisation of sustainable architecture (1st ed.). John Wiley & Sons.

Pusat, S., Ekmekçi, İ., & Akkoyunlu, M. T. (2015). Generation of typical meteorological year for different climates of Turkey. *Renewable Energy*, 75, 144-151. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.renene.2014.09.039>

Qingsong, M., & Fukuda, H. (2016). Parametric office building for daylight and energy analysis in the early design stages. *Procedia-Social Behavioral Sciences*, 216, 818-828. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.12.079>

Solvang, H., Kristiansen, T., Bottheim, R. M., & Kampel, W. (2020, 6-9 September 2020). Comparison and development of daylight simulation software—A case study. 12th Nordic Symposium on Building Physics, Tallin, Estonia.

Šprah, N., & Košir, M. (2020). Daylight provision requirements according to EN 17037 as a restriction for sustainable urban planning of residential developments. *Sustainability*, 12(1), 315. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su12010315>

Şener Yılmaz, F. (2019, 16-19 Ekim). Binalarda günışığı performans ölçütlerine güncel bir bakış: EN 17037 standardı ve uygulaması. 10. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu, İzmir, Türkiye.

T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2022a). Uzun yıllar ortalama global güneş radyasyon dağılımı (2004-2021). https://mgm.gov.tr/kurumici/radyasyon_iller.aspx

T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2022b). Yıllık Ortalama Güneşlenme Süresi (1991-2020). <https://mgm.gov.tr/kurumici/turkiye-guneslenme-suresi.aspx>

TSE. (2022). TS EN 17037+A1, Binalarda Günışığı Standardı. TSE.
Uç, B., & Dokuzer Öztürk, L. (2022). Determination of the required window glazing area based on the targeted illuminance in residences. *Megaron*, 17(1), 68-82. <https://doi.org/10.14744/megaron.2021.69782>

Wright, H. R., & Lack, L. C. (2001). Effect of light wavelength on suppression and phase delay of the melatonin rhythm. *Chronobiology International*, 18(5), 801-808. <https://doi.org/10.1081/cbi-100107515>

Yassin, A. A., Sheta, S. A., & Elwazeer, M. A. (2017). Parametric study on window-wall ratio (WWR) for daylighting optimization in multi-story residential buildings: Case study of an apartment complex in Mansoura City, Egypt. *The Egyptian International Journal of Engineering Sciences Technology*, 4, 21-32. <https://doi.org/10.17148/IARJSET.2017.4305>

Zahmacıoğlu, D. (2019). Toplu konutların günışığı ile aydınlanma ve dış ortamla görsel bağlantı açısından incelenmesine bir örnek: Suadiye Sitesi. [Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi]. İstanbul.

