

YERLEŞİM ÖLÇEĞİNDEN BİNA ÖLÇEĞİNE SÜRDÜRÜLEBİLİR VE ETKİN TASARIMDA GÜNIŞIĞININ VERİMLİ KULLANIMI

Dilay KESTEN

dilay.kesten@hft-stuttgart.de

Stuttgart University of Applied Sciences, Centre of Applied Research - Sustainable Energy
Technology (zafh.net), Schellingstraße 24, 70174 Stuttgart, Germany
Tel: +(49) 711/8926-2831, Fax: +(49) 711/8926-2698

ÖZET

Günişığı, iç çevre koşullarının oluşumunda rol oynayan en önemli etkenlerden birisidir. Sürdürülebilirlik kavramının içeriği ve binalarda enerjinin akıllıca kullanılabilmesi bakımından, günişığının enerji etkinliğe katkısının açıkça gösterilmesi gereklidir. Tasarımcı, günişığının görsel konfor koşullarına etkisini azaltmadan güvenilir enerji hesaplama yöntemlerine ulaşabilmelidir. Bu nedenle, günişığının enerji bakımından binaya katkılarının değerlendirilmesine yönelik verimli metotların geliştirilmesi önemlidir. Önerilen güvenilir ve etkin yöntemlerde; bölgesel iklimsel durumları, gölgeleme, yapma aydınlatma ve kontrol sistemi kullanımı ile kullanıcıların bu sistemlere karşı tutumları da hesaba katılmalıdır

Uzun sıcak yaz mevsimlerinin yaşandığı, açık gök koşullarının hâkim olduğu, yüksek soğutma yüklerine sahip bölgelerde, özellikle güney Avrupa ülkeleri ve Türkiye’de, günişığının bina performansına olan etkileri şiddetli olarak hissedilir. Binadaki bir hacmin aydınlatmasında günişığından faydalanmak istendiğinde, enerjiye bağlı etkenlerin dikkatlice değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bugüne kadar günişığının bina enerji tasarımına olan etkilerinin hesaplandığı birçok model geliştirilmiştir. Farklı araştırmacılar tarafından ortaya konulmuş olan modellerde, binalarda günişığının enerji etkileri farklı yollardan tanımlanmıştır. Bu çalışmada şimdiye kadar yapılmış olan araştırmaların ve tanımlanan modellerin kıyaslamaları değerlendirilecek ve bu karşılaştırmalar doğrultusunda geliştirilebilecek olan yeni bir modele ilişkin öneriler sunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Yerleşim ve bina ölçeğinde günişığı elde edilebilirliği, enerji etkinlik, ısı ve ışıyım şiddeti hesaplama modelleri

1. GİRİŞ

Günümüz mimarlarının karşı karşıya olduğu önemli sorunlardan biri, sürdürülebilirlik anlayışını tasarımlarına nasıl yansıtabilecekleridir. Yirmi yılı aşkındır süre gelmekte olan küresel ve yerel çevre sorunları ve son zamanlarda bu sorunlara duyulan bilinçli kaygı, yapı teknolojisine ilişkin çalışmaları artırmıştır.

Sürdürülebilirlik, bir yandan doğal kaynakların kullanımına devam edilirken, öte yandan bu kaynakların gelecek nesiller tarafından da kullanılabilmesini güvenceye almak için korunması şeklinde tanımlanmaktadır [1].

Sürdürülebilir mimarlık, içindekilere güvenli ve konforlu mekanlar sunarken;

doğal kaynakların kullanımını minimize ederek çevreye saygı gösteren bina tasarımını tanımlar [2]. Bu durumda mimarlığın sürdürülebilir gelişim boyutunda ele alınması gerekmektedir. Sürdürülebilir gelişmeye mimarının katkısı; sürdürülebilir binalar tasarlamak, inşa etmek, yapının her aşamasında sürdürülebilirliğin ilkelerine uyumu takip etmek ve kullanım sonunda da süreci devam ettirmekle gerçekleşecektir.

Mimaride sürdürülebilirlik; yenilenebilir kaynakların kullanımını, enerji etkin teknolojileri, doğaya saygın malzemelerin kullanımını, geri kazanım ve yeniden kullanım faaliyetlerini, tasarım ve yapının her evresinde tüm bunları kapsayarak ekolojiyi düşünmeyi esas alır. Bu ilkeler doğrultusunda sürdürülebilir tasarımın

enerji kaynakları ve enerji kullanımıyla da içi içe olduğu açıkça görülmektedir [3].

Solar enerji, uzun sıcak yaz iklimine sahip, açık gök koşullarına hâkim güney Avrupa ve özellikle Türkiye için önem teşkil etmektedir.

Güneşten kaynaklanan etkiler, kullanıcı konfor gereksinimini karşılamayıp, kullanıcının mekana ait tercihlerine cevap vermediği sürece istenmeyen sonuçlar doğurabilir [3, 4].

Özellikle iklimlendirme ve aydınlatma sistemi tasarım sürecinde güneşin enerjiye ilişkin etkilerinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Yer seçimi, yönlendirme, bina biçimi, binaların konumlandırılması, bina kabuğunun termo-fiziksel özellikleri iklimlendirme sistemi tasarımına ait etken faktörler olup, aydınlatma sistemi tasarımı için de büyük önem taşır. Aydınlatma sistemi tasarımı süreci ise, sözü edilen etkenler dışında; dış aydınlık düzeyi, bina dışı doğal ya da yapay engeller, hacmin fiziksel özellikleri, pencerenin boyutsal ve optik özellikleri ve yapma aydınlatma sistemini oluşturan bileşenlerin özelliklerine bağlıdır.

Sürdürülebilirlik ve binalarda enerjinin rasyonel kullanımı bağlamında, gün ışığının enerji verimliliğine nasıl katkıda bulunacağı tasarımcı tarafından güvenilir yöntemlerle değerlendirilmelidir. Enerji etkinliğinde bu derece güçlü etkileri olan gün ışığının doğru olarak değerlendirilebilmesi için etkili bir metodolojinin geliştirilmesi önemlidir.

Bu çalışmada etkin sürdürülebilir tasarım için, yapılmış bilimsel çalışmalara, geliştirilmiş ışık ve ısıtım şiddeti hesaplama metotlarına yer verilmiş ve literatürde önerilen yöntemler özetlenerek ve iki grupta işlenmiştir. İlk bölümde sürdürülebilir tasarım için yerleşim ölçeğinde ışık ve ısıtım ulaşılabilirliğinin incelendiği çalışmalara, ikinci bölümde ise

bina güneş ışığı ve ısıtım ile gök ışığı dağılımının bina enerji performansına etkilerinin hesaplanıp değerlendirildiği yöntemlere yer verilmiştir. Sonuç bölümünde ise araştırmacılar tarafından geliştirilen modeller tartışılmış ve eksik bulunan noktalara dikkat çekilmiştir.

2. YERLEŞİM ÖLÇEĞİNDE IŞIK VE IŞINIMIN ULAŞILABİLİRLİĞİ

Kent formunun oluşturulmasında günışığı ve güneş ısıtımının yapılara erişimi her zaman önemli bir faktör olmuş, bu belirgin durum yaygın mimari anlayışta birçok mimara ilham vermiştir [9].

Sürdürülebilir ve enerji etkin bir mimari tasarım için yerleşim ölçeğinden başlayarak arazinin eğimi, yönü, dokusu ve çevre engelleri gibi parametrelere bağlı değerlerin göz önüne alınıp değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu parametreler binaların birbirine oluşturdukları engeller ve yansıtıcılık özellikleri bakımından önemlidir. Direkt güneş ışığının ve ısıtımının etkisi bulunulan yerin enlemine bağlı olarak değişmektedir. Hem görsel hem de termal konfor koşullarının sağlanabilmesi için yıl içine değişmekte olan güneş konumunun detaylı olarak incelenmesi gerekmektedir [5].

Geleneksel güneşe bağlı yerleşim kuralları (Passive Solar Design Rules) engel açısı gibi basit açısal ölçütlere bağlıdır. Roma imparatorluğu zamanından günümüze kadar yapılmış olan yerleşim boyutundaki tasarımlar, yıl içerisinde güneşin aldığı konumu bağlı olarak inşa edilmiştir. Bu ilk planlamalar yol genişliği ve bina yüksekliği arasındaki ilişkiyi tanımlar nitelikte olup, konuyla ilgili ilk yerel düzenleme 1832 de İngiltere’de yapılmıştır. Bina yüksekliklerinin ve yoğunluğunun çok olduğu New York şehri Manhattan bölgesinde negatif çevresel etkenleri minimum düzeyde tutmak amacıyla hazırlanmış yasa 1916 da yürürlüğe girmiştir (Bakınız Şekil 1) [10].

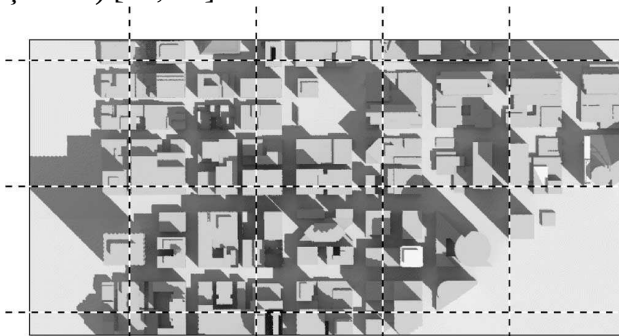
Diğer bir yasa ise; engel açısının 60 derece ile sınırlandırıldığı İtalya'nın Milan şehrinde uygulanmaktadır [11].



Şekil 1. Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarında yapılmış olan Manhatttan kentsel ışıınım modeli [10].

İmar planlarına katkı sağlamak amacıyla yerleşim ölçeğinde yüzeylere etki eden güneş ışıının hesaplanabildiği ilk bilgisayar modeli seksenlerde geliştirilmiştir [12, 13]. Daha yakın zamanlarda yapılmış çalışmalar güneş enerjisinin kullanılabilirliği açısından (solar-thermal kollektörler ve fotovoltaik panellerin yerleşimi) güneş ışıının ulaşılabilirliği konusunda olmuştur.

Güncel araştırmalar ayrıntı bir şekilde incelenecek olursa, yerleşke yüzeylerine düşen yıllık güneş ışıının ($Wh.m^{-2}$) ışıın taşıma (ray tracing) yöntemiyle simüle ederek ortaya koyulduğu görülür. Mardaljevic ve Rylatt, bir dizi istatistiksel gök tipi ve güneş pozisyonlarını kullanarak geliştirdikleri metotta, yıllık ve saatlik güneş ışıınları modellemişlerdir (Bakınız Şekil 2) [14, 15].

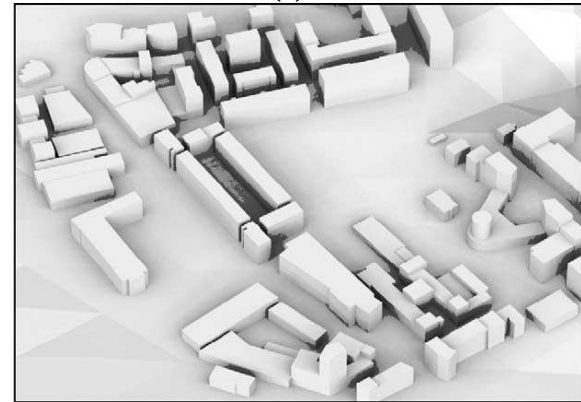


Şekil 2. Şehir modeli için kullanıcı belirli otomatik ışıınım karolajı (San Francisco) [16].

Compagnon geliştirdiği analogik metotta, sonradan işlenmiş tekil (münferit) gök ve güneş dağılımı sonuçları yerine, kümülatif gökyüzü ışıınım dağılımını ($Wh.m^{-2}.Sr^{-1}$) kullanmıştır. Ayrıca Compagon, yerleşim alanında güneş ışıınımına maruz kalan her nokta için ışıınım değerlerini hesaplamış (r-tarce), daha sonra bu sonuçları pasif ve aktif güneş enerjilerinin kullanılabilir sınır değerlerine göre analiz etmiştir. Yapılan bu analizin sonuçları Şekil 3'te görölmektedir.



(a)



(b)

Şekil 2. a: Fotovoltaik sistemler için uygun bina cepheleri, b: Pasif güneş sistemleri için uygun bina cepheleri: gri gölgeli yüzeyler [17].

Robinson ve Stone toplam gökyüzü ışıınım dağılımı simülasyonu için daha hassas ve bilgisayarlı hesaplama yöntemlerine dayanan bir model geliştirmişlerdir [18]. Bu modelde doğal aydınlatamaya da yer verilmiş olup, dış aydınlık düzeyinin ışıınım hesaplamalarına benzer bir yöntemle (güneş ışıı ve gök ışıı dağılımlarının katkılarıyla) hesaplanabileceğini ortaya koymuşlardır. [19]

Güneşin ısı ve ışık olarak yaydığı enerjiden yararlanmaya yönelik yerleşim ölçeğinde geliştirilmiş diğer bazı önemli modeller de aşağıda kısaca açıklanmıştır.

LT-Urban yerleşim ölçeğinde bina enerji harcamalarını hesaplamaya yönelik aydınlatma ve iklimlendirme modelidir (LT: lighting- thermal). Bu modelde, bina enerji harcamalarına etki eden, cephe yönleri, engel açıları gibi parametreler dijital eğim hesaplamasına bağlı görüntü işleme teknikleri (DEMs) ile elde edilebilmektedir.

İngiltere’de Jones ve çalışma arkadaşları geliştirdikleri **EEP** adlı modelde, belediye alanlarında belirli tipolojilerde sınıflandırdıkları binaların enerji tüketimini emisyonlara bağlı olarak değerlendirmeye çalışmışlardır [20, 21, 22]. Model, istatistiksel küme yönetimi tabanlı olup, konutların enerji derecelendirmeleri için standart değerlendirme prosedürüne (SAP: Standard Assessment Procedure) sahiptir [23].

BREHOMES İngiltere’deki konut stoku için geliştirilmiş fiziksel tabanlı bir modeldir. Model, konutlardaki enerji harcamalarını **BREDEM** (Building Research Establishment Domestic Energy Model)’in yıllık uyarlamasına göre hesaplamaktadır. Bu hesaplamalar için gereken; bina yaşı tipi, kullanım süresi gibi veriler, birçok kategoride belirlenmiştir. Model bu verileri, belirlenmiş kategoriler doğrultusunda kullanır [24].

3. GÜNEŞ IŞIK VE IŞINIMI İLE GÖK IŞIK DAĞILIMININ BİNA ENERJİ PERFORMANSINA ETKİLERİ

Zamana bağlı olarak sürekli değişen gök ve güneş etkileri, yapının performansını etkilemektedir. Bu etkilerin hacimde yaratacağı görsel ve ısıl farklılıklar yapının diğer sistemleri ile ortak olarak değerlendirilmelidir. Tüm yapı sistemlerinin dahil olduğu hesaplama yöntemleri,

gerçeğe uygunluk ve enerji tüketimine yönelik tahminler yapılabilmesi bakımından önemlidir.

Günümüz enerji etkin tasarım çözümlerinde görsel ve termal konfor gereksinimlerinin karşılandığı bütüncül yöntemler, değişen gök şartlarını ve gün ışığı stratejilerinin termal etkilerini de hesaba katarak geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bütüncül enerji analiz modelleri ve günışığını kullanımına bağlı aydınlatma enerjisi tasarruf modelleri bu bölümde incelenecektir.

3.1 Bütüncül Analiz Yaklaşımı

Bu bölümde, binalarda bütüncül analiz için geliştirilmiş olan üç model ile Avrupa Birliği direktiflerden ‘Binaların Enerji Performansına Dair Yönetmelik’in (EPBD: Energy Performance of Buildings Directive) Almanya’daki uygulaması için geliştirilmiş DIN V 18599 hesaplama metoduna yer verilecektir.

ESP modeli, günışığı ve termal değerlendirme araçlarının entegrasyonunu sağlayan bir metodolojiye sahiptir. Bu yöntemde günışığı modeli termal modelin dışında yer alır ve bir veri bağlantısı ile iletişime geçer. Gün ışığı modelinin bağlı olduğu dosya önceden hazırlanmış bir katsayılar dosyası olup, program işletimi esnasında istenilen değişkenlerin oluşturulması için çalışır. Bu model kontrol stratejilerine de yer vermekte olup, güneş kontrol elemanlarının ısı etkileri de termal hesaplama modüle aktarılır [25].

LT Metodu, en yaygın kullanılan basitleştirilmiş bina enerji etkileri değerlendirme yöntemlerinden biridir [26, 27]. Bu method bina enerji performansını tahmin etmenin yanı sıra, tasarım aşamasında farklı bina alternatiflerinin enerji performanslarının (ısıtma, soğutma ve aydınlatma enerjisi) karşılaştırılmasına da olanak sağlar. Fakat model günışığını

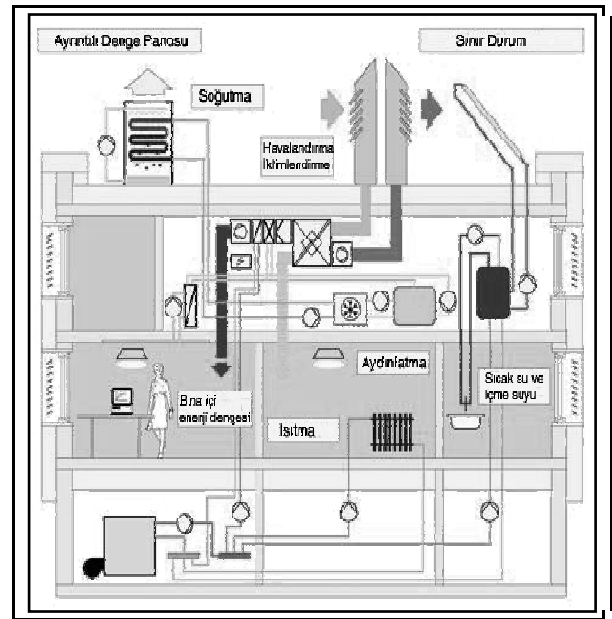
hesaplamalarında sadece cephelerin şeffaflık oranlarından yararlanmaktadır.

Rossi ve Visioli **HEATLUX** programı ile yapma çevrenin bazı değişkenlerine dayanan bir takım parametrik analizler yaparak, yapıdaki soğutma ısıtma ve aydınlatma için birincil enerji ihtiyacını hesaplamışlardır (Primary Energy Demand). Program hesaplamalarını, yatay yüzeylerdeki günlük solar ışınlam verileri, güneşlenme olasılığı ve ortalama dış sıcaklığa göre yapmakta olup, öncelikle hacmindeki aydınlık düzeyini dış aydınlık düzeyine göre hesaplayarak yapma aydınlatma enerjisi gereksinimini tahmin etmektedir. Yapma aydınlatmadan kaynaklı termal kazanımlar da, güneş ışınlamında olan kazanımlar ve kullanıcı ve araçlardan oluşan kazanımlarla birlikte değerlendirmeye katılmaktadır [28].

Avrupa Parlamentosu, binaların bütünsel enerji performansı hesap yönteminin ana hatlarının oluşturulması, yeni ve yenileme gerektiren mevcut binaların enerji performansları ile ilgili minimum gerekliliklerin uygulanması ile ilgili olarak sekiz yıl önce bir direktif yayınlamıştır. Bu direktifte binaların bütünsel enerji performansı hesap yönteminin ana hatlarının oluşturulması, yeni ve yenileme gerektiren mevcut binaların enerji performansları ile ilgili minimum gerekliliklerin uygulanması açıklanmıştır (EBBD). ortaya konan bu gereklilikler doğrultusunda her Avrupa Birliği üye ülkesi, kendine ait bir bina enerji hesaplama modeli geliştirmeye başlamıştır. Bu çalışma kapsamında yer verilecek örnek; Almanya'nın DIN V 18599 adını verdiği hesaplama metodolojisi olup, ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma ve sıcak su gibi bina ihtiyaçlarını bütünsel bir yaklaşım içinde çözmeyi kapsamaktadır. DIN V 18599'in entegre hesaplama metodolojisi şeklinde görülmektedir [29].

DIN V 18599, enerji talebi hesaplaması için 12 farklı kısma ayrılmıştır. Bina birincil enerji talebi ana hatlarıyla aşağıda belirtilen üç adımda açıklamak mümkündür.

- Net enerji talebi hesaplaması (ısıtma, soğutma ve havalandırma)
- Sonuç enerji talebi analizi (aydınlatma, ısıtma, havalandırma, soğutma, sıcak su sistemleri ve çok fonksiyonlu jeneratörler)
- Birincil enerji etmenlerine bağlı birincil enerji talebi hesaplamaları



Şekil 3. Enerji Denge Yöntemi (DIN V 18599)

Bu bölümde yer verilmiş olan örnek modeller, binalarda enerji performansı hesaplamadaki bütüncül yöntemlerden en yaygın olarak bilinenlerden birkaçıdır. Bununla birlikte, bu modellerin daha etkin hale gelmesini sağlamak günışığının dinamik doğasının ve bina kullanıcılarının değişen durumlara göre olan tepkilerinin anlaşılabilmesi ve doğru olarak ortaya konabilmesi ile mümkün olabilir. Bir sonraki bölümde günışığı ve enerji performansı etkileşimi daha detaylı olarak incelenmektedir.

3.2 Günüşğının Bina Enerji İhtiyacına Etkisi

Günüşğı sürekli değışen ve bu değışken olgusundan dolayı aydınlatma tasarım sürecinde mimari tasarım ilkelerine bağılı olarak yararlanılan, belirleyici bir etkindir. Bu etkenin doğıru kullanılması ile yapma çevrenin kullanıcıları tasarım çabalarından memnun ve konforlu olurlar.

Tarih boyunca, günüşğının hacimlere alınmasıyla insan psikolojisinde ve fizyolojisinde yaptığı olumlu etkiler bilinmektedir. Günümüzde günüşğı, sürdürülebilirlik kavramı ile birlikte göz ardı edilmemesi, gereken bir şart olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bina enerji performansına günüşğının yaptığı etkilerinin karakterizasyonunda, farklı yazarlar tarafından farklı yöntemler ortaya konmuştur. Gün ışığı kullanımı ile elektrik enerjisinden tasarrufu amaçlayan ilk model Crisp[30] ve Hunt [31, 32] tarafından geliştirilmiştir. Önerilen yöntemlerde gün ışığı algılayıcı kontrol sistemleri ile yapma aydınlatmaya bağılı elektrik enerjisinden tasarruf sağılandığı gibi, kullanıcı davranış modelleriyle de yapma aydınlatmanın devreye girmesi sağılanabilmektedir. Bu modellerde kontrol mekanizmasının kullandığı gün ışığı performans belirleyicisi günüşğı faktörü olup her gökyüzü durumu için geçerli ve yeterli olmaktadır.

Lynes ve Littlefair Hunt'un modelindeki bazı zorluklara dikkat çekerek gün ışığının kullanımıyla ölçülebilir aydınlatma enerjisi tasarrufu için yeni bir yöntem önermişlerdir. Bu yöntem oldukça basit ve özellikle tasarım aşamalarında faydalı olup, iki bölgele günüşğı modeline ve ortalama gün ışığı faktörüne bağılıdır [33]. Bu modelde aynı zamanda Hunt'un ortaya koyduğu kullanıcı profilleri ortalama gün ışığı metoduna adapte edilmiştir. Fakat modelinde kapalı gök modelleri dışında

uygulanabilirliği ve güvenilirliğinin oldukça sınırlı olduğu tespit edilmiştir.

Son zamanlarda, enformasyon sistemleri, pencere/cephe sistemleri, yapma aydınlatma sistemlerinde bulunan kontrol seçeneklerindeki fark edilen teknolojik gelişmeler binaların daha akıllı ve daha enerji etkin eğilimler içinde olduklarını göstermektedir. Aydınlatma tasarımına etki eden çeşitli faktörlerin aydınlatmaya bağılı enerji harcamalarına etkileri çeşitli araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Yapılan bu araştırmalar dört başlık altında toplanabilir: ilk olarak; pencere büyüklüğü ve yönlendirmenin enerji harcamalarındaki etkisi, ikinci olarak; gölgeleme araçlarının enerji harcamalarına etkisi, üçüncü olarak yapma aydınlatma, kontrol ve loşlaştırma sistemlerinin enerji harcamalarına etkisi, dördüncü ve son olarak da kullanıcıların ve aydınlatmaya karşı davranışlarına bağılı modellerin bina enerji harcamalarına etkisi [28].

Binaların Enerji Performansına Dair Yönetmelik (EPBD) aydınlatma enerjisi ihtiyacının, toplam bina enerji dengesi içinde hesaba katılmasını istemiştir. Avrupa Standardizasyon Komitesi (CEN), hacimde kaliteli aydınlatma sağılamak için gün ışığı kullanımına dikkat çekmiş ve etkin yapma aydınlatma sistemlerinin kullanımını teşvik ederek, EPBD şartlarını kapsayan bir dizi standard geliştirmiştir. 15193 EN Avrupa Birliği standartı; basit ve genel olmak üzere iki hesaplama metodu sunmaktadır. Standart, yeni binalarda kurulacak gücün belirlenmesinin dışında, aydınlatma ve enerji optimizasyonu yapılmasına da olanak vermektedir [34]. Yapma aydınlatma, gün ışığı aydınlatması ve kontrol sistemlerini de içinde barındıran bu hesaplama yöntemi, standardın yürürlüğe girdiğı 2007 yılından bu yana hala tartışılmaktadır.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu incelemede sürdürülebilir tasarımda enerji kullanımı ve konfor şartlarının sağlanması için, günışığı ve güneşin etkilerini değerlendiren modellerin karşılaştırılması yapılmıştır. Yapılan karşılaştırmalar yerleşim ölçeğinde ve bina ölçeğinde aşağıdaki gibi özetlenmiştir.

Yerleşim ölçeğinde:

- Kentsel enerji hesaplama modellerinin bazıları bina stoklarına bağlı enerji performanslarını değerlendirdiklerinden dolayı, belirli tip bina toplulukları üzerinde özelleşmişlerdir. (ör: konut binaları, ofis binalar vs)
- Bina yüzeylerindeki ışık dağılımı modellenirken çevre binalardan ve gökten yansıyan yaygın ışığın etkisi hesaba katılmamakta ya da sabit olan az bir değerle dahil edilmektedir.

Bina ölçeğinde:

- Önerilen metotlar kullanım kolaylığına sahip olmayıp, mimar yada tasarımcıya çeşitli seçenekleri doğru ve hızlı olarak değerlendirebilme olanağı sağlamamaktadır.
- Modellerde, yapma aydınlatma seviyeleri veya tesisat verimliliği gibi bazı enerji parametreleri, enerji tüketimi hesaplamak için bağımsız olarak kabul edilmektedir
- Kullanılmakta olan yöntemler, dinamik gökyüzü yaklaşımlarıyla entegre olmayıp, bir çoğunda güneş kontrol uygulamaları düzgün çalışmamaktadır ya da kısıtlı imkanlara sahiptir.
- Enerji tasarruf potansiyeli ve gelişmiş iç konfor koşulları belli iken, bu değerlerin ulaşılabilirliği daha belirsiz durumdadır.
- Binada yer alan enerji sistemlerinin birbiriyle olan etkileşimlerini açıklar güvenli bir hesaplama yöntemi

olmadan enerji tüketimi ile ilgili gerçekçi bir öngörü yapılması mümkün değildir.

- EN 15193, aydınlatmaya bağlı enerji tüketimini hesaplarken, günışığı faktörünü bir sınıflandırma ölçütü olarak alır. Bu ölçüt günışığı hesaplamaları için her zaman doğru bir sonuç sağlamaz.

Yerleşim ölçeğinden bina ölçeğine, daha geniş kapsamlı ve hassas bir model geliştirmek için şüphesiz burada işaret edilen kriterlerin eksik kısımlarının tamamlanması gerekmektedir.

Bu çalışmada sürdürülebilirlik kavramı çerçevesinde bina enerji performansının ve konfor koşullarının değerlendirmesine yönelik şimdiye kadar geliştirilmiş olan bazı günışığı ve güneş modelleri incelenmiştir. Enerji etkin ve sürdürülebilir yerleşim ve/veya bina tasarımında yeni oluşuma ait teknik içeriğin sağlanması yeterli olmayıp, enerji verimliliği ile ilgili her optimizasyon çalışmasından önce tasarruf potansiyelinin değerlendirilmesi gereklidir. Enerji harcamaları optimizasyonunu etkileyen birçok farklı etmen vardır. Ancak, bu farklı etmenlerin önem sıralamaları, termal ve görsel konfor şartlarının sağlanması bakımından önemli değişikliklere yol açar. Yapılmış olan tüm bilimsel araştırmalar ve geliştirilmiş metodolojiler bütüncül bir planlama için gerekli olup, giderek artan enerji ihtiyacı açısından daha da önemli olmaktadır.

Yeni geliştirilecek olan modeller, uygun yerleşim planlaması ve doğru yöntemler yardımı ile en iyi konfor koşullarının sağlanmasının yanı sıra enerji tasarrufuna yönelik bir amaca hizmet etmelidir.

KAYNAKLAR

1. Renda, Y., 1995, Sürdürülebilir Turizm, Bilim ve Teknik, 332, 48-51
2. Canan, F., 2003, Sürdürülebilir Bir Mimarlığa Doğru, Yapı 256, 3, 56-64
3. Koçhan, A., 2003, Sürdürülebilir Toplu Konut Tasarımı, Yapı 256, 3, 49-55
4. PLEA 2008 – 25th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Dublin, 22nd 24th October 2008 Sustainable Daylighting Design in Southern Europe
5. KÜÇÜKDOĞU, M.Ş., “Aydınlatma Enerjisi Tasarrufunda Bütünleşik Aydınlatma”, KAYNAK Elektronik Araç Gereç Sanayii Dergisi, Sayı. 36, s.18-21, Şubat 1986.
9. Rapoport, A. (1969). House form and culture. Prentice-Hall: Englewood Cliffs.
10. Koolhaas, R. (1978). Delirious New York: a retroactive manifesto for Manhattan. Oxford: Oxford University Press.
11. Sunscapes: ‘Solar envelopes’ and the analysis of urban DEMs- Eugenio Morello a,b,*., Carlo Ratti a- Computers, Environment and Urban Systems Accepted 11 September 2008
12. Everett, R. (1980), Passive solar in Milton Keynes, Open University Energy Research Group, Milton Keynes, 1980
13. Knowles, R.L. (1981), Sun, rhythm, form, MIT Press, Massachusetts: USA 1981
14. Mardaljevic, J. Rylatt, M. (2000), An imagebased analysis of solar radiation for urban settings, Proc. PLEA 2000, Cambridge UK, p442-447.
15. Mardaljevic, J. Rylatt, M. (2003), Irradiation mapping of complex urban environments: an image
16. Irradiation mapping of complex urban environments: an image-based approach - John Mardaljevic*, Mark Rylatt-Energy and Buildings 35 (2003) 27–35
17. Compagnon, R. Raydan, D. (2000), Irradiance and illuminance distributions in urban areas, Proc. PLEA 2000, Cambridge UK, July 2000, p436-441.
18. Robinson D, Stone A (2004), Irradiation modelling made simple – the cumulative sky approach and its applications, Proc. PLEA 2004, Eindhoven.
19. Robinson, D., Stone, A. (2005), A simplified radiosity algorithm for general urban radiation exchange, Building Services Engineering Research & Technology, 26(4) 2005, p271-284.
20. Jones, P., Williams, J., Lannon, S. (1998), An energy and environmental prediction tool for planning sustainability in cities, Proc. 2nd European Conf. REBUILD, Florence, April 1998.
21. Jones, P., Patterson, J., Lannon, S., Prasad, D. (1999), An energy and environmental prediction tool for planning sustainable cities, Proc. PLEA 99, Brisbane, p789-794.
22. Jones, P., Patterson, J., Lannon, S. (2007), Modelling the built environment at an urban scale – energy and health impacts in relation to housing, Landscape & urban planning, 83, p39-49.
23. Department of the Environment, Transport and the Regions, Building Research Establishment, UK, 1998.
24. L.D. Shorrock, J.E. Dunster, The physically-based model BREHOMES and its use in deriving scenarios for the energy use and carbon dioxide emissions of the UK housing stock, Energy Policy 25 (1997) 1027–1037.
25. Rossi, G., & Visioli, C. (1995). Energy and Comfort in Office Buildings. Proceedings of the 3rd European Conference on Energy-Efficient Lighting. Volume 1. Newcastle upon Tyne (England): Right Light Three.
26. Baker, N. and Steemers, K., (1984). The LT Method 2.02. Cambridge Architectural Research Cambridge, U.K.
27. Baker, N. and Steemers, K., (2000). Energy and Environment in Architecture. E & FN Spon. London, U.K..
28. Build Simul (2008) 1: 279–289 Prospective Techniques of Effective Daylight Harvesting in Commercial Buildings by Employing Window Glazing,

Dynamic Shading Devices and Dimming Control—A Literature Review- Sheryl G. Colaco¹, Ciji P. Kurian², V. I. George¹, Anitha M. Colaco³

29. Third National Conference of IBPSA-USA Berkeley, California July 30 – August 1, 2008 DIN 18599 – Accounting For Primary Energy New Code Requires Dynamic Simulation Claudius Reiser^{1,3} , Ruth David¹, Markus Faigl², Oliver Baumann³

30. Crisp, V., (1977). Energy conservation in buildings: a preliminary study of the use of automatic daylight control of artificial lighting. *Lighting Res. Technol.*, 9: p. 31-41.

31. Hunt, D., (1977). Simple expressions for predicting energy savings from photoelectric control of lighting. *Lighting Res. Technol.*, 9(1): p. 93-102.

32. Hunt, D., (1980). Predicting artificial lighting use: a method based upon observed patterns of behaviour. *Lighting Res. Technol.*, 12(1): p. 7-14.

33. Lynes, J. and Littlefair, P., (1990). Lighting energy savings from daylight: estimation at the sketch design stage. *Lighting Res. Technol.*, 22(3): p. 129-137.

34. prEN 15193-1: Energy performance of buildings-Energy requirements for lighting Part 1: Lighting energy estimation. CEN, Brussels (2005)