

KONUTLARDA AYDINLATMA ENERJİSİ PERFORMANSI VE GÖRSEL KONFOR KOŞULLARI

Özlem SÜMENGİN¹ Alpin KÖKNEL YENER²

¹⁻²İTÜ Mimarlık Fakültesi
Taşkışla Kampüsü-Taksim, İstanbul, 34437

sumengeno@itu.edu.tr yener@itu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma kapsamında, konut tipolojilerinin diğer binalardan farklılaştığı parametreler ve bu parametrelerin aydınlatma enerjisi tüketimine etkisi ortaya konularak EN 15193 standardı temel alınan; konutlardaki aydınlatma enerjisi performansının belirlenmesine ilişkin geliştirilen yöntemde karşılaşılabilecek sorunlar ele alınmıştır. Bu çalışma esas olarak; konutlarda aydınlatma enerji performansının belirlenmesinde ön koşul olarak ele alınan “görsel konfor koşullarının sağlanması” kapsamında aydınlık düzeyi, parlaklık ve renk etkenlerine ilişkin kriterlerin belirlenmesine ağırlık vermiştir. Ayrıca, konutlarda aydınlatma enerji performansının belirlenmesinde etkili olan parametrelerden; konut hacimlerinin kullanılma süreleri ve buna bağlı olarak yokluk faktörü (F_A), gün saatleri kullanım süresi (t_D) ve gün saatleri dışı kullanım süresi (t_N) değerlerinin konut ve kullanıcı özelliklerine bağlı olarak belirlenmesinin gerekliliği ortaya konmuştur.

Anahtar sözcükler: Konutlarda Görsel Konfor Koşulları, Bina Enerji Performansı, BEP –TR, Konut Binalarında Aydınlatma Enerjisi Performansı, EN 15193

1. GİRİŞ

Tüm dünyada artan enerji ihtiyacı ve kaynakların sınırlı oluşu, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını gündeme getirmiş ve binalarda enerjinin verimli kullanılması konusundaki çalışmaları gerekli kılmıştır. AB ülkeleri binaların enerji performanslarının belirlenmesi için çeşitli çalışmalarda bulunmuş ve Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği (2002/91/EC) 2002 yılında yayınlanmıştır [1]. Bu yönetmeliğin amacı, binaların enerji performansının belirlenmesi için ortak bir metodolojinin kabul edilmesidir. Bu yönetmelik kapsamında bir binanın enerji tüketiminde etkili olan ısıtma, soğutma, aydınlatma ve sıcak su temini konularında çeşitli standartlar yayınlanmıştır.

Aydınlatma enerjisi ihtiyaçları binanın enerji tüketimini önemli ölçüde etkileyen bir bileşendir. Ülkemizde tüketilen toplam elektrik enerjisinin % 45’i binalar tarafından tüketilmekte ve toplam tüketimin % 25’lik kısmı da konutlar

tarafından tüketilmektedir. Tüketilen toplam elektrik enerjisinin % 20’si aydınlatma amaçlıdır. Binalar ölçeğinde, elektrik enerjisi tüketiminde % 56 pay ile en ağırlıklı sektördür [2].

Konut binalarında tüketilen aydınlatma enerjisinin, dünyada ve Türkiye’de önemli bir yer tutması, konutlarda aydınlatma enerjisi performansı konusunda çalışmaların gerekliliğini ortaya koymuştur. Temel olarak binalarda aydınlatma enerjisi performansı, mekanlarda istenen görsel konfor koşullarını yerine getirmek amacıyla harcanan aydınlatma enerjisine bağlı olarak belirlenmektedir.

AB tarafından 2002/91/EC yönetmeliğini takiben EN 15193 Binalarda Enerji Performansı – Aydınlatma Enerjisi Gereksinimleri standardı yayınlanmıştır. Bu standartta, doğal aydınlatma sistemi, lambalar, aygıtlar, kontrol sistemleri, coğrafik konum gibi çeşitli değişkenlere bağlı olarak binanın yıllık aydınlatma enerjisi ihtiyacı ve buna bağlı olarak birim

alana düşen aydınlatma yükünü ifade eden Aydınlatma Enerjisi Sayısal Göstergesi AESG değeri hesaplanmaktadır [3].

Bu standartta konut binaları kapsam dışı bırakılmıştır. Türkiye’de binalarda enerji performansı direktifi kapsamında ve EN 15193 standardı temel alınarak hazırlanmış olan bina enerji performansı ulusal hesaplama yöntemi BEP-TR, Türkiye koşullarına yönelik olarak geliştirilmiş bir hesap modeli sunmakta ve binalarda aydınlatma enerjisi performansı hesaplanması, bu yöntemle gerçekleştirilebilmektedir. BEP-TR

modelinde konutlar için oldukça genel bir hesap yöntemi geliştirilmiştir [4]. Ancak, konut binalarında aydınlatma enerji performansı kullanıcı tipi, aile profili gibi özelliklere bağlı olarak değişkenlik göstermekte ve daha ayrıntılı bir yaklaşımın geliştirilmesi gerekmektedir.

2. KONUTLARDA GÖRSEL KONFOR KOŞULLARI

Bir mekanı oluşturan tüm etkenler kullanıcıyı uyarak tepki olarak algının oluşmasını sağlar ve sonuç olarak kullanıcının fizyolojik ve psikolojik bir denge kurması gerçekleşir [5]. Bu uyarıların en güçlüsü görsel olanlardır; görsel uyarılar, kullanıcılar üzerinde fizyolojik ve psikolojik etki yapmaktadırlar. Bu uyarıların, kullanıcılarda sağlıklı tepkiler yaratabilmesi için, görsel konfor koşullarını sağlıyor olmaları gerekmektedir. Yaşam tarzı, aile profili ve konut kullanıcılarındaki zamana bağlı değişiklikler konut gereksinmelerine de yansımış olup, görsel konfor gereksinimleri konut kullanıcı konforu çerçevesinde değerlendirilmelidir. Farklı işlevlerdeki konut mekanlarında uygun görme koşullarının gerçekleştirilmesi için görsel konfor koşullarının sağlanması gerekmektedir. Görsel konfor etkenleri aydınlık düzeyi, parlaklık ve renk olarak

tanımlanmaktadır. Kullanıcının görsel açıdan konforlu olabilmesi için bu etkenlerin belirli değerlere ulaşması ve değerlerin belirli sınırlar içinde tutulması gerekmektedir. Görsel konfor koşullarını sağlamak için gerekli olan temel fizyolojik gereksinmelerin yanında, renklerin mekan algısı ve kullanıcı üzerindeki psikolojik etkisi, günışığını mekanda görme isteği, iç mekan ile dış mekan bağlantısı/dış görüş gibi psikolojik gereksinmelerin de yerine getirilmesi gerekmektedir. Ancak bu çalışma, konutlarda aydınlatma enerji performansının belirlenmesinde ön koşul olarak ele alınan **“görsel konfor koşullarının sağlanması”** kapsamında aydınlık düzeyi, parlaklık ve renk etkenlerine ilişkin kriterlerin belirlenmesine odaklanmıştır.

2.1 Konutlarda fizyolojik konfor gereksinimleri CIE (International Commission on Illumination), IESNA (Illuminating Engineering Society of North America), CIBSE (The Chartered Institution of Building Services Engineers), EN (European Standards) gibi kuruluşlar, geçmişten günümüze yapılan çalışmalarla, görsel konfor koşulları için belirli değerler ortaya koymuşlardır. Ancak bu kuruluşlar konut binalarında sağlanması gereken görsel konfor koşullarına ilişkin standart değerlere yer vermemişler, “Code for Lighting” (CIBSE, 2009), “Lighting of work places” (CIE, 2011), “Light and Lighting–Lighting of work places” (EN 12464-1, 2011) yayınlarında konut tipolojisi kapsam dışı bırakılmış, bunlardan farklı olarak “The Lighting Handbook 10th Edition-Reference and Application” (IESNA, 2011) yayınında konut hacimlerinde görsel konfor koşullarına ilişkin gerekli kriterler verilmiştir.

2.1.1 Konut hacimlerinde sağlanması gereken aydınlık düzeyleri

Aydınlık düzeyi, görme eyleminin gerçekleştiği alandaki ışık akısı miktarı ile doğrudan orantılı olduğu için mekanda geçen eyleme bağlı olarak belirli değerleri

sağlamalıdır. Işık akısının alana oranı ile elde edilen değer bir mekandaki ortalama aydınlık düzeyini verir [6]. Bu değerler, eylem için gereken görme yeteneği, eylemin zorluk ve hassasiyet derecesi gibi etkenlere bağlı olarak farklılaşmaktadır.

“Code for Lighting” (CIBSE, 2009),
“Lighting of work places” (CIE, 2011),

“Light and Lighting–Lighting of work places” (EN 12464-1, 2011) yayınlarında yer alan konut hacimleri için

kullanılabilecek bazı değerler Tablo 1’de verilmiştir. [7, 8, 9]. Tabloda verilen sağlık, kamu alanları, otel ve restoran tipolojileri, konutun yaşama ve sirkülasyon alanları ile; kütüphane ve ofis tipolojileri, konutun çalışma bölümü ile; profesyonel yemek endüstrisi ise mutfak ile ilişkilendirilmiştir. Bu mekanlar için önerilen değerlerin benzer işlevdeki konut mekanlarında sağlanması gereken değerler olarak kabul edilebileceği düşünülmektedir.

Tablo1. İşleve bağlı aydınlık düzeyi değerleri [7,9].

Bina Türü	İşlev	Aydınlık düzeyi (lux)	
		Code for Lighting (CIBSE, 2009)	Light and Lighting–Lighting of work places (EN 12464-1, 2011)
Profesyonel Yemek Endüstrisi	Pişirme-Saklama	200	200
	Kesme-Doğrama	300	300
	Detaylı İşleme /Filtreleme Kesme	500	500
Sağlık	Okuma Bölümü	300	300
	Bekleme Odası	200	200
Genel Kullanım	Koridor		200
Otel ve Restaurant	Mutfak	500	500
	Koridor	100	100
Kütüphane	Okuma-Çalışma	500	500
Bakım Evi-Çocuk Oyun	Oyun Odası	300	300
Ofis	Okuma-Çalışma	500	500
Tiyatro –Konser Salonu	Fuaye-Bekleme	200	200
Kamu Alanları	Giriş Holü		100
Kuaför-Saç Bakım	Saç Bakım	500	500
Bakım –İlk yardım	Rest Room-wc		100

IESNA tarafından 2011 yılında yayınlanan “The Lighting Handbook 10th Edition” yayınında konut aydınlatmasına geniş yer verilmiş ve Tablo 2’de belirtilen aydınlık düzeyleri konut mekanlarında sağlanması gereken minimum değerler olarak belirtilmiştir [10].

Bu aydınlık düzeyleri 25-65 yaş arası yetişkin ve sağlıklı bireyler için öngörülmüştür. Konut mekanlarının aydınlatılmasında kişisel tercihler, sosyal statü, konut kullanım biçimi gibi birçok değişken etkili olduğundan aydınlık düzeyi için ancak işlevsel bir sınır değeri verilebilmektedir.

Tablo 2. İşleve bağlı aydınlık düzeyi değerleri [10].

Konut Mekanları	İşlev	E (lux)/E _h
Banyo-Wc	Genel	100
	Hazırlık-Ayna	300
Yatak Odası	Genel-Giyinme	50
	Okuma-	Ref: Çalışma*
	Giyinme Dolabı	100
Mutfak	Genel-Kahvaltı vb.	200
	Hazırlık tezgahı	500
	Yıkama	200
	Piştirme	300
Koridorlar-Antre	Genel	100* E _f Zeminde Oluşan Ayd. Düzeyi
Yaşama Odası (Family Room)	Genel	100* E _f Zeminde Oluşan Ayd. Düzeyi
TV- Sinema (Media Lounge)	LCD-led Plazma	20* E _f Zeminde Oluşan Ayd. Düzeyi
Okuma-Çalışma	Dijital	300
	Okuma-Yazma	500
Yemek Bölümü	Özel/Davet	50
	Günlük	100
	Eş zamanlı Çalışma	200

*Yatak odalarında okuma eyleminde, okuma-çalışma için önerilen aydınlık düzeyi kabul edilmelidir.

Tablo 3. Konut hacimlerinde görsel konfor koşullarının sağlanması için gerekli minimum aydınlık düzeyleri

Konut Hacimleri	İşlev	E (lux)/E _h
Banyo-Wc	Genel	100
	Hazırlık-Ayna	300
Ebeveyn Yatak Odası	GenelGiyinme	100
Mutfak	Genel	200
	Hazırlıktezgahı	500
Koridorlar-Antre	Genel	100
Oturma Odası - Salon	Genel	100
TV - Sinema	LCD -Plazma	20
Yemek Bölümü	Genel	100
Okuma Köşesi -Çalışma Odası *	Dijital	300
	Okuma-Yazma	500
Çocuk Odası*	Oyun odası	300

*Yemek bölümü için IESNA-“The Lighting Handbook 10'th edition-2011”de farklı kullanımlara (tercihler) ilişkin verilen değerler arasından “informal” kullanım için önerilen 100 lux değeri alınmıştır.

**Konutta bu eylemin gerçekleştiği her yerde, okuma-çalışma önerilen değer kabul edilmelidir.

Bu verilere bağılı olarak, konutlarda aydınlatma enerji performansının belirlenmesinde görsel konfor koşullarına ilişkin bir değerlendirmenin yapılabilmesi için temel alınabilecek minimum aydınlık düzeyleri Tablo 3'te derlenmiştir.

2.1.2 Konut hacimlerinde kamaşmanın değerlendirilmesi Görme eyleminin sağlıklı bir şekilde gerçekleşmesi için hacimde parıltı farklılıklarının olması gerekmektedir. Parıltı farklılıklarının az olduğu durumlarda algılama zorlaşır, bu farklılıkların yüksek olması da kamaşmaya neden olmaktadır. Hem doğal hem de yapma aydınlatma sistemlerinde, hataları, göz yorgunluğunu ve kazaları önlemek için parıltı farklılıkları kontrol altına alınmalıdır [9]. Doğal aydınlatma sisteminde, saydamlık oranı, camın ışık geçirme katsayısı ve çeşitli güneş kontrol elemanları parıltı farklılıklarının kontrol altına alınmasında etkili araçlardır. Yapma aydınlatma için ise uygun aygıt seçimi ve

doğru yerleşimle parıltı farklılıkları kontrol altına alınabilmektedir. Konforsuzluk kamaşması değerlendirmesi için günümüze kadar farklı yöntemler ele alınmış ve EN-12464-1'de konforsuzluk kamaşması değerlendirilebilmesi için CIE UGR (Unified Glare Rating) kamaşma indisi yöntemi önerilmiştir. Bu standartta belirli mekanlar için UGR sınır değerleri verilmiştir. Bu değerler izin verilebilen en yüksek değer olup, bu değerlerin üzerine çıktığında konforsuzluk kamaşması oluşacağı belirtilmiştir. Aydınlık düzeyi değerlerinde olduğu gibi, konut mekanları için UGR değerleri bu standart içinde yer almamıştır. Tablo 4'te konutta geçen eylemleri içeren benzer mekanlara ait UGR sınır değerleri belirtilmiştir [9]. Bu çizelgede sağlık, kamu, otel ve restoran tipolojileri konutun yaşama ve sirkülasyon alanları ile; kütüphane ve ofis tipolojileri konutta okuma ve çalışma işlevi ile; profesyonel yemek endüstrisi konutta mutfak ile ilişkilendirilmiştir.

Tablo 4. İşleve bağılı UGR sınır değerleri [9].

Bina Türü	İşlev	UGR (sınır)
5.12 Profesyonel Yemek Endüstrisi	5.12.1 Pişirme- Temizlik	25
	5.12.3 Filtreleme-Eleme	25
	5.12.4 Kesme-Doğrama	25
5.37 Genel Kullanım 5.39 Sağlık	5.37.5 Koridorlar	22
	5.37.1 Bekleme Odası	22
	5.39.2 Okuma Bölümü	19
5.29 Otel ve Restoran	5.29.2 Mutfak	22
	5.29.7 Koridor	25
5.33 Kütüphane	5.33.2 Okuma-Çalışma	19
5.35 Bakım Evi-Çocuk Oyun	5.35.1 Oyun Odası	19
5.26 Ofis	5.26.2 Okuma-Çalışma	19
5.28 Kamu Alanları	5.28.3 Fuaye	22
	5.28.1 Giriş Holü	22
5.14 Kuaför-Saç Bakım	5.14.1 Saç Bakım	19
5.2 Bakım –İlk yardım	5.2.2 Rest Room-wc	22

Tablo 5. Konut hacimleri için kabul edilebilir UGR değerleri

Kabul edilebilir UGR Değerleri	
Mutfak çalışma tezgahı	< 22
Islak hacim-Ayna yüzeyler	<19
Çalışma masası	< 22

Konut hacimlerinde genel aydınlatma için lambaların renk sıcaklığı değerinin 3300 K⁰ ile 5300 K⁰ arasında olması önerilmektedir[7]. Genel aydınlatma dışında dekoratif aydınlatma, acil durum ve gece güvenlik aydınlatmaları için bu öneri geçerli değildir. Işık kaynaklarının renksel geriverim özellikleri, yüzeylerin ve nesnelerin

renklerinin doğru algılanması açısından önemlidir. Görsel konfor koşulları açısından hacim işlevlerine göre sağlanması gereken R_a değerleri “Code for Lighting” (CIBSE, 2009), “Light and Lighting—Lighting of work places” (EN 12464-1, 2011) standartlarında verilmiş olup; Tablo 6’da konut hacimleri ile ilişki kurulabilen mekanlara ilişkin R_a değerleri belirtilmiştir.

Tablo 6. İşleve bağlı renksel geriverim değerleri [9].

Bina Türü	İşlev	R_a
5.12 Profesyonel Yemek Endüstrisi	5.12.1 Pişirme-Temizlik	80
	5.12.3 Filtreleme-Eleme	80
	5.12.4 Kesme-Doğrama	80
5.37 Genel Kullanım 5.39 Sağlık	5.37.5 Koridorlar	80
	5.37.1 Bekleme Odası	80
	5.39.2 Okuma Bölümü	80
5.29 Otel ve Restoran	5.29.2 Mutfak	80
	5.29.7 Koridor	80
5.33 Kütüphane	5.33.2 Okuma-Çalışma	80
5.35 Bakım Evi-Çocuk Oyun	5.35.1 Oyun Odası	80
5.26 Ofis	5.26.2 Okuma-Çalışma	80
5.28 Kamu Alanları	5.28.3 Fuaye	80
	5.28.1 Giriş Holü	80
5.14 Kuaför-Saç Bakım	5.14.1 Saç Bakım	90
5.2 Bakım –İlk yardım	5.2.2 Rest Room-WC	80

Konut hacimlerinde, çeşitli ve değişken işlevler bir arada olduğu için, doğru görmek ve algılamak önemlidir. Bu nedenle, hacimlerde genel aydınlatma için kullanılan lambaların renksel geriverimlerinin yüksek olması beklenir. Tabloda verilen değerler incelendiğinde tüm hacimlerde genel/işlevsel aydınlatmada kullanılan lambaların renksel geriverim indisinin (R_a) minimum 80 olması gerektiği görülmektedir. Ayrıca

ıslak hacimlerde ve ebeveyn yatak odası gibi kişisel bakım için aynaların kullanıldığı hacimlerde renksel geriverim indisini (R_a) için minimum 90 önerilmektedir [9].

Binalarda aydınlatma enerjisi performansının belirlenebilmesinde ön koşul olarak “**görsel konfor koşulları**”nın sağlanması gereklidir. Konutlar için yukarıda ayrıntılı olarak açıklanmış olan Görsel konfor kriterlerine bağlı değerlendirilmesi gerekmektedir.

3. KONUTLARDA AYDINLATMA ENERJİSİ PERFORMANSININ BELİRLENMESİ

EN 15193 Binalarda Enerji Performansı – Aydınlatma Enerjisi Gereksinimleri standardında aydınlatma enerji performansının belirlenmesi için yıllık aydınlatma enerji gereksinimi aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilmektedir:

$$W_{L,t} = \{ (P_n \times F_c) \times [(t_D \times F_o \times F_D) + (t_N \times F_o)] \} / 1000 \text{ (kWh)} \quad (1)$$

$W_{L,t}$: Yıllık aydınlatma enerjisi tüketimi (kWh)

P_n : Bir hacim veya bölüme ilişkin toplam kurulu aydınlatma gücü (W)

F_c : Sabit aydınlık faktörü

t_D : Gün saatleri kullanımı (h)

F_o : Kullanıma bağlı faktör

F_D : Güneş ışığı bağımlılık faktörü

t_N : Gün saatleri dışında kullanım (h)

Bu eşitlikte yer alan değişkenler, bina tipolojisi, kullanım saatleri, doğal aydınlatma sistemi, coğrafik bölge, yapma aydınlatma sistemi ve kontrol sistemi gibi özelliklere bağlı farklı değerler almakta ve bu konuda yapılabilecek kabullere ilişkin değerler standartta verilmektedir. Ancak konut binaları; konut hacimlerinde geçen eylemlerin çeşitliliği, kullanım saatlerinin ve hacim kullanım oranlarının kullanıcıların demografik özellikleri ve aile tipine göre değişkenlik göstermesi gibi nedenlerle farklılaşmaktadır. Aydınlatma enerjisi gereksiniminde etkili olan bu parametrelerin farklı konut ve kullanıcılar için ele alınması ve değerlerin belirlenmesi gerekmektedir.

3.1 Hacimlerin kullanılmama oranı/ yokluk faktörü F_A

Hacimlerin kullanılmama oranını ifade eden yokluk faktörü (F_A), aydınlatma kontrol sistemi ile birlikte ele alınarak eşitlik 1’de verilen kullanıma bağlı faktörün (F_o) değeri belirlenmektedir.

Konutların barındırdığı eylem çeşitliliği nedeniyle konut hacimlerinin kullanım süreleri de farklılaşmaktadır. Ayrıca, konut kullanıcılarına ilişkin değişkenler konutun ve hacimlerin kullanılmama oranlarının çeşitlilik göstermesine neden olmakta ve bu değerlerin aile demografik yapısına bağlı olarak kategorize edilerek belirlenmesini gerektirmektedir. Sonuç olarak, söz konusu tüm bu değişkenler göz önüne alınarak F_A değerleri konut binasındaki her hacim için belirlenmelidir.

3.2. Konut hacimlerinin gün saatleri (t_D) ve gün saatleri dışı (t_N) kullanımı

Konut hacimlerinin kullanım süreleri, diğer tipolojilerdeki gibi standardize edilememekte, konut ve aile özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Bu konuda Avrupa’da olduğu kadar Orta doğu ve Akdeniz ülkelerinde de önemli çalışmalar yürütülmüştür.

Yunanistan’da yapılan bir çalışmada; konut kullanım biçimleri konusunda, kullanıcılara bir anket çalışması yöneltilmiştir. Anket sonucunda aile profilleri 3 gruba ayrılmış ve kullanıcıların konutta gerçekleştirdikleri eylem saatlerinin gruplardaki farklılıkları ortaya konmuştur [11].

Benzer bir çalışma da Kuveyt’te yapılmış olup, elde edilen konut kullanım saatleri bir modele dönüştürülerek, enerji tüketimi değerleri belirlenmiştir. Bu değerler; ENERWIN programı ile elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır [12].

Almanya’da 5530 apartmanda yaşayan 12000 kişinin katıldığı geniş çaplı anket çalışmasında kullanıcıların yaş-cinsiyet durumları ve diğer değişkenler ile beraber konutta bulunma süreleri belirlenmiştir. Bu çalışmaya göre; yaş gruplarına bağlı, kadın ve erkek kullanıcıların konutta bulunma saatlerinin ayrımı belirlenmiştir. [13].

Richardson; kullanıcı değişkenlerini ve konut kullanım biçimlerini çeşitli

yöntemlerle analiz ederek, hem kullanıcı modeli oluşturmuş hem de enerji tüketimi hesaplanması için kullanıcı verilerinin göz önüne alındığı tüketim modelleri geliştirmiştir. İngiltere’de 2000 yılında “TUS data survey” adı ile yapılan geniş anket çalışmasında evdeki kullanıcıların konut kullanım biçimleri, süreleri 10 dakikalık periyotlar halinde elde edilmiştir [14].

Ülkemizde Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) tarafından ortaklaşa yürütülen bir çalışmada, coğrafi bölgelerin farklı il merkezlerinde, 08.00-18.00 saatleri arasında konutta bulunan kişi sayısına ilişkin elde edilen istatistik sonuçları; farklı demografik özelliklerin ve aile tiplerinin konut kullanım saatlerini etkilediğini göstermektedir. Aynı çalışmada 13.00-21.00 arası eve dönüş saatleri de incelenmiş olup, il bazında ve ailede bulunan kişi sayısına göre, dönüş saatleri farklılık göstermiştir [15].

Ayrıca, kullanım sürelerinin gün saatleri ile ilişkilendirilmesi de hacimlerin yıl içinde güneşten yararlanılabilen ve yararlanılamayan saatlerdeki kullanım sürelerini veren t_D ve t_N değerlerinin belirlenmesini sağlamaktadır. Eşitlik 1 içinde yer alan bu değişkenler, binanın yıllık aydınlatma enerjisi gereksiniminin belirlenmesinde doğal aydınlatma performansını ifade etmektedir.

4. SONUÇ

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği uyarınca AB ülkelerinde binaların enerji performansının belirlenmesi gerekmektedir. Türkiye’de bu yönetmelik gereği BEP-TR bina enerji performansı ulusal hesaplama yöntemi geliştirilerek 07.12.2010 tarihinde Resmi Gazete’de yayınlanmıştır. Ancak, konutlar için ayrıntılı bir hesaplama algoritmasının geliştirilmesinin gerekliliği açıktır.

Bu amaçla, öncelikle konut hacimlerinde görsel konfor koşullarının sağlanmasıyla ilgili bir değerlendirme yapılması gerekmektedir. Bu konuda uluslararası literatür incelenerek değerlendirmede referans alınabilecek kriterler derlenmiştir.

Aydınlatma enerji performansının belirlenmesinde etkili olan değişkenlerden konut hacimlerinin kullanılma süreleri ve buna bağlı olarak yokluk faktörü (F_A), gün saatleri kullanım süresi (t_D) ve gün saatleri dışı kullanım süresi (t_N) değerlerinin konut ve kullanıcı özelliklerine bağlı olarak belirlenmesinin gerekliliği ortaya konmuştur. Bu konuda yapılmış ulusal ve uluslararası çalışmalardan örnekler verilerek, konut kullanım saatlerinin ve konut hacimlerinin kullanılma oranının; aile profili ve demografik özelliklere bağlı olarak değişkenlik gösterdiği belirtilmiştir.

Konutlarda aydınlatma enerji gereksiniminin ve enerji performansının gerçekçi bir biçimde belirlenmesine yönelik olarak geliştirilen yaklaşımda söz konusu değişkenlerin değerlerinin konutlara özgü bir biçimde ele alınması ve belirlenmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA:

1. Directive on Energy Performance of Buildings, 2002/91/EC, Brüksel, 2002.
2. <http://www.tedas.gov.tr/BilgiBankasi/Kitaplik/Istatistik/Bilgiler/2009%20y%C4%B1l%C4%B1%20faaliyet%20raporu.pdf>
3. EN 15193 Energy Performance of Buildings-Energy Requirements for Lighting, 2006
4. BEP-TR Binalarda Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemi, Ek 05-Aydınlatma, 07 Aralık 2010 Perşembe, Resmi Gazete, Sayı: 27778, 2010
5. AKSUGÜR E., Duvarlardaki Renk Çeşitlerinin Farklı Spektral Özelliklere Sahip İki Işık Kaynağı Altında Mekanın

Algılanan Büyüklüğüne Etkisi, İTÜ
Doktora Tezi, 1977.

6. KÜÇÜKDOĞU M.Ş; E., İklimsel
Konfor ve Aydınlik Seviyesine Bağlı
Görsel Konfor Gereksinimleri Açısından;
Pencerelerin Tasarlanmasında
Kullanılabilecek Bir Yöntem, İ.T.Ü.
Doktora Tezi, 1976.

7. CIBSE / The Society of Light and
Lighting-
Code For Lighting, 2009

8. CIE/International Commision on
Illumination: Lighting of Work Places -
Part 1: Indoor,2011

9. EN 12464-1 Light and Lighting-
Lighting of Workplaces, 2011

10. IESNA / Illuminating Engineering
Society –The Lighting Handbook
Reference and Application /10thEdition,
2011

11. Papakostas, T.K; Occupational and
Energy Behaviour Patterns in Greek
Residences, Energy and Buildings 26/1997

12. Al-Mumin, A., Khattab, O., Sridhar,
G.; Occupants' behavior and activity
patterns influencing the energy
consumption in the Kuwaiti residences,
Energy and Buildings/35, July 2003.

13. Brasche S., Bischof, W; Daily time
spent indoors in German Houses–Baseline
data for the assesment of indoor exposure
of German occupants,International Journal
of Hygiene and environmental Health,
V.208, July 2005

14. Richardson I.,Thomson M.,Infield
D;Domestic Electricity Use –A high
Resolution Energy Demand Model,

15. <http://www.tuik.gov.tr/bilgiedinme>