

AYDINLATMANIN EĞİTİM YAPILARI TASARIM KILAVUZLARINDAKİ YERİ

Kasım ÇELİK¹

Rengin ÜNVER²

¹Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, 01330, Sarıçam, Adana

²Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, 34349, Beşiktaş, İstanbul
¹kcelik@cu.edu.tr ²renginunver@gmail.com

ÖZET

Yeni nesillerin gelişiminde rol oynaması, bulunduğu çevreyi etkilemesi ve enerji tasarruf potansiyeli gibi başlıca konular eğitim yapılarına yönelik çalışmaların önemini arttırmaktadır. Okulların eğitim ve mekan kalitesini arttırmaya yönelik çalışmalardan biri olan tasarım kılavuzları ülkelerin ulusal eğitim sistemi, standart ve yönetmeliklerine uygun, enerjiyi etkin kullanan okulların inşa edilmesini ve eski okulların yenilenerek çağın şartlarına uyum sağlamasını amaçlamaktadır. Söz konusu tasarım kılavuzlarında mekan özellikleri ve boyutları, mekanlara yönelik tasarım önerileri, sağlanması gereken konfor koşulları (görsel, işitsel ve ısısal konfor) ve enerji kullanımı gibi pek çok alanda tasarımcılara yol göstermeyi amaçlayan bilgiler bulunmaktadır.

Bu bildiriye 14 farklı ülkede 2000 yılından günümüze kadar eğitim yapılarının tasarımına yönelik yayımlanan kılavuzlardaki aydınlatma bölümleri doğal ve yapay aydınlatma tasarımı açısından ele alınmıştır. Kılavuzların içerdiği aydınlatma bilgileri aydınlatmanın nitel ve nicel özelliklerine yönelik temel parametreler açısından incelenmiş ve karşılaştırılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Eğitim yapıları, Aydınlatma, Tasarım kılavuzu.

1. GİRİŞ

Eğitim ve öğretimin verimli bir biçimde sürdürülmesinde kişisel niteliklerin yanı sıra içinde bulunulan fizik ortamın özelliklerinin de önemli etkisi vardır. Bireyler arasında sağlıklı iletişimin kurulabilmesi için çevre -fizik ortam-konforlarının denetlenmesi ve belirli değerlerin sağlanması kaçınılmazdır. Gerekli koşullar oluşturulmadığında, öğrencilerde algılama yanlılıkları, anlama güçlüğü, dikkat dağınıklığı, çabuk yorulma, sık hastalanma, sinirlilik, baş ağrısı gibi fiziksel, fizyolojik ve psikolojik olumsuzluklar ortaya çıkar [1]. Bu olumsuzlukların önüne geçmek için eğitim yapılarında “tüm yapı fiziği öğeleri (ışık, ısı, ses vb.)” açısından gerekli konfor koşulları sağlanmalıdır.

Eğitim sürecinde görsel algılamanın katkısı, diğer duylara göre daha fazladır. Temel kullanıcı öğrenciler olan okul binalarında, öğrencilerin göz sağlığının korunması, görsel performanslarının artırılması, öğrenme performanslarının üst düzeyde tutulması ve psikolojik açıdan çevrelerinden hoşnut olabilmeleri için gerekli görsel konfor koşulları gerçekleştirilmelidir.

Okulların eğitim ve mekan kalitesini arttırmaya yönelik çalışmalardan biri olan tasarım kılavuzları ülkelerin ulusal eğitim sistemi, standart ve yönetmeliklerine uygun, enerjiyi etkin kullanan okulların inşa edilmesini ve eski okulların yenilenerek çağın şartlarına uyum sağlamasını amaçlamaktadır. Söz konusu tasarım kılavuzlarında mekan özellikleri ve boyutları, mekanlara yönelik tasarım önerileri, sağlanması gereken konfor

koşulları (görsel, işitsel ve ısısız konfor) ve enerji kullanımı gibi pek çok alanda tasarımcılara yol göstermeyi amaçlayan bilgiler bulunmaktadır.

Bu bildiriye, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Yapı Fiziği Doktora programında sürdürülen okul aydınlatmasına ilişkin doktora çalışması kapsamında okul tasarım kılavuzları konusunda gerçekleştirilen bir araştırmanın ön sonuçları sunulmuştur. Çalışmada 14 ülke tarafından 2000’li yıllardan günümüze kadar eğitim yapılarına yönelik yayınlanmış 70 tasarım kılavuzu ele alınmıştır. Kılavuzların içerdikleri doğal ve yapay aydınlatma bilgileri incelenmiştir. Böylece, aydınlatma konusunda eğitim yapısı tasarımcıları ve kullanıcıları ile kılavuz hazırlayacak kurum ve kuruluşlara veri sağlayacak bir kaynak oluşturulması hedeflenmiştir.

2. EĞİTİM YAPILARINDA AYDINLATMA

Eğitim yapılarına yönelik araştırma ve çalışmalar, öğrencilerin öğrenme kapasitesi ve performansının yalnızca motivasyon, psikolojik durum, zeka gibi bireysel etkenlere değil içinde bulunduğu mekanın fiziki koşullarına da bağlı olduğunu açıkça göstermektedir. Fizik ortam öğelerinden biri olan ışık dolayısıyla aydınlatma açısından öğrenmenin tam, eksiksiz, doğru, yorulmadan ve çok fazla çaba harcamadan yapılabilmesi için iyi görme koşullarının yani görsel konforun sağlanmasına bağlıdır.

Okullardaki aydınlatma konusu öğrenci performansının yanı sıra enerji tüketimini de doğrudan etkilemektedir. Araştırmalar okullarda enerji kullanımı bakımından en fazla tüketimin ısıtma-soğutmanın yanı sıra aydınlatma alanında olduğunu

göstermektedir. Örneğin, ABD’nin en kalabalık eyaleti olan (~ 35 milyon) Kaliforniya’da ilk, orta ve lise (K-12) okullarındaki harcanan enerjinin toplam maliyeti 700 milyon dolar olup bu maliyet kitaplar ve diğer ihtiyaçlar için yıllık harcanan bütçeyle neredeyse eşittir [2].

Günümüzde yapay aydınlatmada kullanılan enerji miktarı göze alındığında yapılar için sürdürülebilir aydınlatmaya ilişkin gereklerin yerine getirmesinin kaçınılmaz olduğu görülmektedir. Aydınlatma tasarımı konusunda sürdürülebilirlik kavramı, IES (Illuminating Engineers Society) ve IALD (International Association of Lighting Designers) tarafından “görsel çevrenin niceliksel ihtiyaçlarının doğal çevreye en az etki ile karşılanması” olarak tanımlanmaktadır [3]. Sürdürülebilir aydınlatma tasarımı, binanın ön tasarım aşamasından itibaren aydınlatma performansı, enerji performansı ve çevresel etkiye ilişkin ölçütlerinin göz önüne alınmasını gerektirmektedir. Aydınlatma konusunda enerjinin daha etkin olarak kullanılması, teknolojinin getirdiği yeniliklerin uygulanması, yenilenebilir enerji kaynaklarının araştırılması ve bunların yanında kullanıcıların görsel performansını sağlayacak gereksinimlerden ödün verilmemesi olarak özetlenebilir.

Okullardaki aydınlatma tasarımı öğrenci ve personelin eylemlerini rahat, konforlu ve güvenli bir şekilde yapmalarına olanak sağlayacak şekilde olmalıdır. Aydınlatma tasarımının yapılırken olası esneklikleri ve kısıtlamaları göz önünde bulundurmak gereklidir. Ülkeleri birçoğunda yürürlükte olan standart ve yönetmeliklerde okullarda olması gereken aydınlatma koşullarını ilişkin bilgiler bulunmaktadır. Bu standartlardan biri de Türkiye’de de geçerli olan “EN 12464-1: Işık ve Işıklandırma İş Mahallerinin

Aydınlatılması-Bölüm 1: Kapalı Alandaki İş Mahalleri” dir. Bu standartta farklı işlevlere göre yapay aydınlatma parametreleri açısından (aydınlık düzeyi- E ; kamaşma-UGR; aydınlığın dağılım düzgünlüğü- U_0 ; ışık rengi/renksel geriverim- R_a) sağlanması gereken minimum değerler belirtilmiştir (Tablo 1). Ayrıca, standartta iç yüzey malzeme ve donatılara ilişkin gerekli bilgiler de yer almaktadır.

Tablo 1. Okullar için gerekli aydınlatma koşulları

Eylem türü	E_m (lux)	UGR	U_0 (E_{min}/E_m)	R_a
Derslik	300	<19	0,6	80
Tahta	500	<19	0,7	80
Resim atölyeleri	500	<19	0,6	80
Sirkülasyon alanları	100	<25	0,40	80

3. EĞİTİM YAPILARI TASARIM KILAVUZLARI

Yeni nesillerin gelişiminde rol oynaması, bulunduğu çevreyi etkilemesi ve enerji tasarruf potansiyeli gibi başlıca konular eğitim yapılarına yönelik çalışmaların önemini arttırmaktadır. Bu bakımdan okul yapıları tasarlanmış bir çevre olarak, eğitsel faaliyetleri doğrudan olumlu veya olumsuz yönlerden etkilemektedir. Dünyanın birçok ülkesinde ilgili bakanlıklar, yerel yönetimler, üniversiteler ve sivil toplum kuruluşları tarafından öğrenme mekanlarının konforunu arttırmaya yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bu bağlamda, okullar için tasarım kılavuzları, eylem planları, öğrenci ve öğretmenlere yönelik eğitim programları ve değerlendirme sistemleri oluşturulmuştur. Oluşturulan bu sistemler yönetimler, idareler ve tasarımcılar gibi konuyla ilgili kişilere yön göstermesi açısından önemlidir.

Eğitim mekanlarının belli bir standartta üretilmesine olanak sağlamak amacıyla ülkelerin ilgili kurum ve kuruluşları tarafından yayınlanan tasarım kılavuzları

ulusal koşullara göre tasarım standartlarını belirleyerek tasarımcılara yol göstermeyi hedefler. Kılavuzlarda yalnızca mekan tip ve büyüklüklerinin yanı sıra binanın çevresine vereceği etkilere yönelik öneriler de yer alabilmektedir. Bu kılavuzlar,

- Mevcut okullara ek binaların inşa edilmesi,
- Mevcut okulların yenilenmesi ve geliştirilmesi,
- Okullardaki çeşitli alanlarda uygulanacak Retrofit uygulamaları (aydınlatma, akustik, ısı, taşıyıcı sistem vb.),
- Okulların enerjiyi etkin kullanması ve verimliliğinin artırılması,
- Fiziksel çevre koşullarının tasarımı ve iyileştirilmesi (görsel, işitsel, ısısız konfor),

gibi çeşitli konularda tasarımcılara referans olabilecek bilgiler sunmaktadır.

Çalışma kapsamında değişik ülkelerdeki çeşitli kurum ve kuruluşlar tarafından eğitim yapılarının tasarımına yönelik 2000 yılından sonra yayımlanan toplamda 70 adet kılavuz ele alınmıştır. Kılavuzlar ağırlık verdiği konulara göre “Tasarım, Retrofit, Enerji kullanımı ve Aydınlatma” başlıkları altında 4 ana grup altında toplanmıştır. Bu bağlamda;

- 2002-2016 yılları arasında 14 farklı ülke tarafından yayınlanan 47 adet “Okullar için Genel Tasarım Kılavuzu”,
- 2004-2015 yılları arasında 3 farklı ülke tarafından yayınlanan 7 adet “Okullar için Aydınlatma Retrofit Kılavuzu”,
- 2007-2015 yılları arasında 3 farklı ülke tarafından yayınlanan 9 adet “Okullar için Enerji Kullanım Kılavuzu”,
- 1999-2010 yılları arasında 3 farklı ülke tarafından yayınlanan 7 adet “Okullar için Aydınlatma Tasarımı Kılavuzu”,

içerdikleri doğal ve yapay aydınlatma bilgileri açısından incelenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Ükelere göre tasarım kılavuzlarının dağılımı ve yayımlandıkları yıllar

Ülke	Kılavuz Türleri ve Yılları								Top.
	Tasarım		Retrofit		Enerji kullanımı		Aydınlatma		
	Adet	Yayımlandığı yıl	Adet	Yayımlandığı yıl	Adet	Yayımlandığı yıl	Adet	Yayımlandığı yıl	
ABD	16	(2002-2016)	4	(2004-2014)	7	(2007-2011)	2	(2004-2010)	29
Birleşik Krallık	6	(2002-2014)	-	-	-	-	3	(1999-2014)	9
İrlanda	7	(2008-2014)	1	(2009)	-	-	1	(2009)	9
Kanada	4	(2007-2012)	-	-	1	(2010)	-	-	5
Yeni Zelanda	2	(2004-2015)	-	-	-	-	1	(2007)	3
Türkiye	3	(2010-2015)	-	-	-	-	-	-	3
Avustralya	1	(2011)	-	-	1	(2015)	-	-	2
BAE	2	(2010-2012)	-	-	-	-	-	-	2
İskoçya	1	(2007)	-	-	-	-	-	-	1
Kuzey İrlanda	1	(2011)	-	-	-	-	-	-	1
Kosova	1	(2015)	-	-	-	-	-	-	1
Endonezya	1	(2009)	-	-	-	-	-	-	1
Katar	1	(2010)	-	-	-	-	-	-	1
Güney Afrika	1	(2012)	-	-	-	-	-	-	1
Avrupa Birliği Projesi	-	-	1	(2015)	-	-	-	-	1
Uluslararası Enerji Ajansı projesi	-	-	1	2014	-	-	-	-	1
Toplam	47	(2002-2016)	7	(2004-2015)	9	(2007-2015)	7	(1999-2014)	70

Kılavuzların aydınlatma bölümlerindeki bilgiler/ölçütler standart ve yönetmeliklerde öngörülen yapay aydınlatma parametreleri (*aydınlık düzeyi-E; kamaşma-UGR; aydınlığın dağılım düzgünlüğü-U₀; ışık rengi/renksel geriverim-R_a*) ve doğal aydınlatma parametreleri (*günüşiği çarpanı, saydamlık oranı*) temel alınarak doğal ve yapay aydınlatma

başlıkları altında ayrı ayrı tablolarda sunulmuştur. Tablolarda ayrıca kılavuzların referans aldığı standart ve yönetmelikler ile aydınlatma tasarımı ile ilgili verdikleri diğer bilgiler ve öneriler de açıklamalar kısmında verilmiştir. Söz konusu tablolara ilişkin bir örnek Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Aydınlatma tasarımı kılavuzlarına genel bir bakış

Ülke/ Yayınlayan Kuruluş/Yılı	Kılavuz Adı	Mekanlar	Yapay Aydınlatma				Doğal Aydınlatma		
			Aydınlık düzeyi (Em; lux)	Aydınlığın dağılımı (U0)	İşığın renkssel özellikleri (Ra)	Kamaşma (UGR)	Günişliği Çarpımı	Saydımlık Oranı	Diğer
ABD/ Collaborative for High Performance Schools (CHPS)/2006	Best Practise Manual- Design	Derslik	450 (min.300)	-	>80	-			
		Tahta	450 (min.300)	-	>80	-			
		Sirkülasyon	100	-	>80	-			
		Açıklamalar	Doğal ve yapay aydınlatma tasarımına dair detaylı bilgiler ve tasarım önerileri sunulmuştur. Renk Sıcaklığı: 3000-5000K arası lambalar seçilmeli. Enerji tüketimi: Aydınlatma için tüketilen enerji derslikler için en fazla 12,9 W/m ² olmalıdır. Lamba seçimi: Elektronik balastlı verimi yüksek T5 ve T8 flüoresan lambalar kullanılmalı. Referans aldığı standart/yönetmelik: IESNA standartları referans gösterilmiş.						
Birleşik Krallık/ The Department of Education and Skills/2002	Building Bulletin 95	Genel işler	350	-	-	-	%4-5	-	Günişliği dağılımı (U0): 0,3-0,4
		Detaylı işler	500	-	-	-	-	-	-
		Açıklamalar	Aydınlatma tasarımına yönelik kısa bilgiler verilmiştir. Aydınlık düzeyi: Genel çalışma alanları için 350 lux, detaylı işlerle uğraşılan alanlarda ise 500 lux olmalıdır. Referans aldığı standart/yönetmelik: Building Bulletin 87 (BB 87), Building Bulletin 90 (BB 90).						
İskoçya/ Smarter Scotland Scottish Executive/2007	School Design: Optimisi ng The Internal Environ ment	Derslik	300	≥0,8	>80	≤19	%2-%6	-	Günişliği dağılımı (U0): 0,3-0,4
		Açıklamalar	Genel aydınlatma terimleri verilmiş ama mekanlar için ayrıca sayısal değer verilmemiştir. Renk Sıcaklığı (CCT): 3500-4000K renk sıcaklığına sahip kaynaklar seçilmeli. Günişliği dağılımı: Yandan aydınlatılan sınıflar için 0,3-0,4 olmalı, tepeden aydınlatılan mekanlar için ise 0,7 ve üzeri olmalıdır. Enerji tüketimi: Aydınlatma için mesai saatler içinde yıllık ortalama 4W/m ² olmalı. Referans aldığı standart/yönetmelik: Building Bulletin 90, BS EN 12464, CIBSE						
Türkiye/ T.C. MEB İnşaat ve Emlak Dairesi Başkanlığı/2013	Eğitim Yapıları Asgari Tasarım Kılavuzu	Derslik	300	-	-	-	-	Pencere alanı/tabana alanı: %25-%50	-
		Anaokulu	100	-	-	-	-	-	-
		İdari mekanlar	150	-	-	-	-	-	-
		Laboratuvar	500	-	-	-	-	-	-
		Sirkülasyon	150	-	-	-	-	-	-
		Konferans	300	-	-	-	-	-	-
		Kütüphane	500	-	-	-	-	-	-
		Atölye (resim)	300	-	-	-	-	-	-
Açıklamalar	Aydınlık düzeyi dışında herhangi bir tanım ya da sayısal değer verilmemiştir.								

4. DEĞERLENDİRME ve SONUÇ

Çalışmada ele alınan okullara yönelik hazırlanan 70 tasarım kılavuzunun, içerdiği yapay ve doğal aydınlatma bilgileri açısından genel değerlendirmesi aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- 30 kılavuzda aydınlatma koşullarına yönelik bilgi bulunmamaktadır.
- 10 kılavuzda yapay aydınlatma koşulları ile ilgili bilgi verilmemiş ama aydınlatmayla ilgili gerekli

standart ve yönetmelikler işaret edilmiştir.

- 30 kılavuzda aydınlatma tasarımına yönelik bilgiler yer almaktadır. Bunlardan;
 - 14 kılavuzda yapay ve doğal aydınlatma bilgileri verilmiştir.
 - 16 kılavuzda sadece yapay aydınlatma ile ilgili bilgiler bulunmaktadır.
- Ayrıca aydınlatma tasarımına yönelik bilgiler içeren 30 kılavuzdan;

- 13 tanesinde yalnızca dersliklere yönelik aydınlatma bilgileri verilmiştir.
- 17 tanesinde bir okulda yer alması olası mekan türlerine yönelik aydınlatma bilgileri bulunmaktadır.
- Aydınlatma bilgilerine yer veren 30 kılavuzun 17'sinde yalnızca aydınlık düzeyi, 6'sında aydınlık düzeyi ve renksel geriverim, 7'sinde ise aydınlık düzeyi, aydınlığın dağılımı, kamaşma ve renksel geriverim özelliklerine yer verilmiştir.
- Yapay aydınlatma parametrelerine ilişkin Tablo 4'te verilen sayısal değerler incelendiğinde,
 - *Aydınlık Düzeyi (E_m)*: Ülkelere ve yıllara göre ayrımlar göstermektedir. Örneğin, derslikler sağlanması gereken minimum değer ABD'de 300 ila 600 lux arasındadır. Avrupa ülkelerinde 300 lux, Yeni Zelanda ve Avustralya'da 240 lux, BAE'nde 500 lux, Güney Afrika'da 200 lux olarak verilmiştir.
 - *Kamaşma (UGR)*: Kılavuzlarda özellikle dersliklerde doğrudan göze gelen güneş ışığı nedeniyle oluşan kamaşmanın önlenmesi gerektiği belirtilmiştir. Dersliklerde yer alan aydınlatma aygıtlarının öğrenci ve öğretmenlerin bakış alanı içinde kalmayacak şekilde konumlandırılması gerektiği vurgulanmıştır. Sayısal değer olarak ise genellikle kamaşma için 19 değerinin aşılması gerektiği söylenmiştir.
 - *Aydınlığın Dağılımı (U_0)*: Aydınlatma bilgilerine yer veren çoğu kılavuzda dersliklerde aydınlığın düzgün bir dağılıma sahip olması gerektiğinden söz edilmiş ama sayısal bir değer belirtilmemiştir. Dersliklerde aydınlığın düzgün dağılımı için genellikle 70 cm yükseklikteki yatay düzlem için 0.6-0.8 değerleri verilmiştir.
 - *Renksel Geriverim (R_a)*: Renklerin doğru algılanması için önemli olan renksel geriverim (R_a) değeri derslikler için 80 ve üzeri olarak tanımlanmıştır.

Tablo 4. Kılavuzlarda derslikler için önerilen yapay aydınlatma koşulları

Ülke	Yıl	Aydınlık düzeyi (E_m ; lux)	Aydınlığın dağılımı (U_0)	Işığın renksel özellikleri (R_a)	Kamaşma (UGR)
Türkiye	2010-2015	300	-	-	-
ABD	2002-2016	300-400-450-500-550-600	8:1	>80, ≥85	≤19, <19
Birleşik Krallık	1999-2014	300-350	≥0,8, 8:1	>80	-
İskoçya	2007	300	≥0,8	>80	≤19, 20:1
İrlanda	2008-2014	300	-	-	-
Kuzey İrlanda	2011	300	-	-	-
Yeni Zelanda	2004-2015	240	-	>80	≤19
Kanada	2007-2012	-	-	-	-
Avustralya	2011-2015	240	-	-	-
BAE	2010-2012	400-500	-	-	-
Endonezya	2009	500	-	-	-
Katar	2010	-	-	-	-
Güney Afrika	2012	200	-	-	-
Kosova	2015	300-500	-	-	-
Avrupa Birliği Projesi	2015	300	0,6	>80	-
Uluslararası Enerji Ajansı projesi	2014	300	0,6	>80	-

- Doğal aydınlatma parametrelerine ilişkin Tablo 5'te verilen sayısal değerler incelendiğinde,
 - *Günişliği çarpanı*: Dış ortamdaki aydınlık düzeyinin iç mekandaki aydınlık düzeyine oranı olarak

tanımlanabilir. Ülkelere göre günışığı çarpanı değerleri bazı farklılıklar göstermektedir. Genel olarak %2'den az olmaması gerektiği ve ortalama olarak %4 civarında olması gerektiği anlaşılmaktadır.

- *Saydamlık oranı:* Pencere alanının içinde bulunduğu duvar alanına oranı olarak açıklanabilir. Bazı kılavuzlarda bu değer pencere alanının, bulunduğu mekanın döşeme alanına oranı olarak verilmiştir. Kılavuzlarda pencere alanının içinde

bulduğu duvar alanına oranının %20'den az olmaması önerilmiştir. Pencere alanının döşeme alanına oranının ise %7'den az olmaması gerektiği tavsiye edilmiştir.

- *Diğer bilgiler:* Kılavuzlarda günışığı ile ilgili olarak günışığının düzgün dağılım oranı ile günışığı otonomisi değerleri de verilmiştir. Günışığı dağılımı düzgünlüğünün 0,3-0,4 olması, günışığı otonomisi değerinin ise %40'dan az olmaması önerilmiştir.

Tablo 5. Kılavuzlarda derslikler için önerilen doğal aydınlatma koşulları

Ülke	Yıl	Günışığı çarpanı	Saydamlık oranı	Diğer bilgiler
Türkiye	2010-2015	-	Pencere alanı/ Taban alanı: %25-50	-
ABD	2002-2016	Düzenli kullanılan alanların %75'inde min. %2 olmalıdır.	Pencere alanı/tabana oranı: ≥%7	Günışığı otonomisi ≥%40
Birleşik Krallık	2002-2003	%4-5	Min. %20 olmalı	Günışığı dağılımı (U ₀): 0,3-0,4
İskoçya	2007	%2-6	-	Günışığı dağılımı (U ₀): 0,3-0,4
İrlanda	2013-2014	%4,5-5,5	-	-
Kosova	2015	-	Pencere alanı/ Taban alanı: %15-20	-
Uluslararası Enerji Ajansı projesi	2014	%2 <GÇ< %5	Min. %20 olmalı	-

Yukarıda verilen değerlendirmeler göz önüne alındığında incelenen kılavuzların yaklaşık olarak yarısında aydınlatmanın okullar için önemli bir konu olduğuna değinilmiş ama diğer yarısında aydınlatma konusuna yeterince değinilmemiştir. Aydınlatma konusunu ele alan kılavuzlarda ise öneriler genel olarak derslik mekanı için yapılmış, okulun diğer mekanlarına yer verilmemiştir. Ayrıca kılavuzların çoğunda aydınlık düzeyine yer verilirken aydınlığın dağılımı, kamaşma, modelleme, enerji kullanımı gibi diğer önemli konulara fazla yer verilmemiştir. Doğal aydınlatma bilgileri açısından kılavuzların genelinde kısıtlı olmasına rağmen, bazı kılavuzlarda günışığı çarpanı, saydamlık

oranı, günışığı otonomisi gibi faydalı ve güncel bilgiler yer almaktadır. Sonuç olarak 2000'li yıllardan bu yana okul aydınlatmasına verilen önemin arttığı, ülkelerde bu konuya yönelik çalışmaların hız kazandığı, ancak kabul edilen standartlar arasında ayrımlar olduğu söylenebilir. Yapılan araştırmanın bulguları okul aydınlatması konusuna yeni yapılacak kılavuzlara yol gösterici yararlı temel bilgiler ortaya koymuştur.

KAYNAKLAR

1. R. Ünver, "Eğitim yapılarında konfor ne demek?"(in Turkish), *Led&Lighting Dergisi*, vol. 16, pp. 114-121, Jan.-Feb. 2015.
2. California Energy Commission, Consumer Energy Center (2014) [Online]. Available: <http://www.consumerenergycenter.org/>
3. The IESNA Lighting Handbook: Reference & Application. 10th Edition, New York: Illuminating Engineering Society of North America, 2011.
4. EN 12464-1/2011: Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places, EN std, 2011.
5. Collaborative for High Performance Schools, High Performance Schools Best Practices Manual-Design (2006) [Online]. Available: <http://www.chps.net/dev/Drupal/node/288>
6. The Department of Education and Skills, BB 95 (Building Bulletin) - Schools for the future designs for learning communities, (2002) [Online]. Available: www.education.gov.uk/.../0112711286part1.pdf
7. Republic of Turkey Ministry of National Education (2015), Educational Buildings Minimum Design Standards Guide [Online]. Available: <http://iedb.meb.gov.tr/www/egitim-yapilari-asgari-tasarim-standartlari-2015-yili-kilavuzu/icerik/278> (in Turkish)
8. Department of Energy, USA (2002), Energy Design Guidelines for High Performance Schools [Online]. Available: <http://www.doe.gov/bridge>
9. The Department of Education and Skills UK (2003), BB 87 - Guidelines for Environmental Design in School [Online]. Available: <https://www.gov.uk/search?q=building+bulletin+87>
10. Scottish Executive (2007), School Design: Optimising the Internal Environment [Online]. Available: <http://www.gov.scot/Publications/2007/02/28144045/0>
11. Planning & Building Unit Department of Education and Skills, Ireland (2011), TGD-020 General Design Guidelines for Schools [Online]. Available: https://www.education.ie/en/School-Design/Design-Guidance/bu_tgd_020_pdf.pdf
12. Northern Ireland Department of Education (2011), Primary Schools Building Handbook [Online]. Available: <https://www.education-ni.gov.uk/building-handbook>
13. New Zealand Ministry of Education (2004). Best Practice in Classroom Design [Online]. Available: https://education.govt.nz/search/SearchForm?Search=classroom+design&action_results=Go
14. Ontario Ministry of Education (2010), Green Schools Resource Guide [Online]. Available: http://www.edu.gov.on.ca/eng/policyfunding/GreenSchools_Guide.pdf
15. Australian National Audit Office (2010), Building the Education Revolution-Primary Schools for the 21st Century, [Online]. Available: http://www.anao.gov.au/uploads/documents/2009-10_audit_report_33.pdf
16. Abu Dhabi Education Council (2012). Educational Facilities Design Manual [Online]. Available: <https://www.adec.ac.ae/en/mediacen>

- ter/Downloads/Private%20School%20Design%20Manual.pdf
17. Construction Quality & Technical Assistance - Institute of Technology Bandung (2009), Handbook of Typical School Design [Online]. Available:
http://www.preventionweb.net/files/17192_17192book4handbooktypicaldesignscho.pdf
 18. Supreme Education Council, Qatar (2010), Standards and Requirement for School Buildings [Online]. Available:
<http://www.sec.gov.qa/En/SECInstitutes/EducationInstitute/Offices/Pages/PrivateSchoolsOffice.aspx>
 19. Department of Basic Education, South Africa (2012), Guidelines Relating to Planning for Public School infrastructure [Online]. Available:
<http://www.education.gov.za/Portals/0/Documents/Publications/Planning%20for%20Public%20Infrastructure.pdf?ver=2014-05-15-125932-000>
 20. Ministry of Education, Science and Technology, Kosovo (2015), Design Guidelines for School Facilities Norms and Standard [Online]. Available: <https://masht.rks-gov.net/uploads/2015/06/masht-voll1-eng-print-5mm-bleed-0mm-inside-final.pdf>
 21. European Union Project School of the Future (2015), Guidelines for Energy Retrofitting-Towards zero Emission Schools [Online]. Available: <http://www.school-of-the-future.eu/>
 22. International Energy Agency (2014), Sustainable Refurbishment School Buildings [Online]. Available: <https://www.iea-shc.org/data/sites/1/publications/subt.D.School%20Renovation.022015.pdf>