

# İlköğretim dersliklerinin görsel konfor açısından incelenmesi ve değerlendirilmesi

Alpin KÖKNEL YENER\*, Rana KUTLU GÜVENKAYA, Feride ŞENER

İTÜ Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, 34437, Taşkışla, Taksim, İstanbul

## Özet

*İlköğretim binalarında gerçekleştirilmesi gereken konfor koşulları ulusal ve uluslar arası literatürde üzerinde sıklıkla durulmakta olan bir konudur. Kullanıcılarının büyük bölümü 6-14 yaş arası öğrenciler olan ilköğretim binalarında görsel konfor koşullarının gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Ülkemizde ilköğretim yapılarının gerek ekonomik nedenler, gerekse proje ve uygulamadaki aksaklıklar nedeniyle kullanıcı konforunu sağlama konusunda eksiklikleri olduğu gözlemlenebilmektedir. Bu çalışmada, söz konusu eksikliklerin belirlenmesi amacıyla İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi'nde yürütülen bir araştırma çalışmasının başlıca sonuçlarına yer verilmektedir. Araştırma çalışması kapsamında İstanbul'da 2006-2007 ve 2007-2008 akademik yıllarında eğitim süresi içinde kalan saatlerde 18 derslikte görsel konfor koşulları açısından tespitler yapılmıştır. Bu tespitlere dayanarak ele alınan dersliklerde yeterli aydınlık düzeyinin sağlanması, doğal ve yapma aydınlatma sistemlerinin bütünleştirilebilmesi, direkt güneş ışığının kontrolü ve yapma aydınlatma sisteminin genel olarak bakım durumuna ilişkin değerlendirilmeler gerçekleştirilmiştir. Yapılan değerlendirmelerin sonucunda; ilköğretim binalarının gerek tasarımı aşamasında, gerekse kullanım süresi boyunca aydınlatma sistemine daha titizce yaklaşılmasının önemi ortaya konulmuştur. Böylece, görsel konfor koşullarının sağlanmasının yanı sıra, yapma aydınlatma enerjisi tüketiminde tasarruf sağlanarak ülke ekonomisine katkı sağlanması ve sürdürülebilir çevre bilincine uygun uygulamaların gerçekleştirilmesi olanaklı olacaktır.*

**Anahtar Kelimeler:** Görsel konfor, ilköğretim okulları, doğal aydınlatma, yapma aydınlatma.

\*Yazışmaların yapılacağı yazar: Alpin KÖKNEL YENER. alpin.yener@itu.edu.tr; Tel: (212) 293 13 00 dahili: 2160. Bu makale, İTÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenen "İlköğretim binalarının görsel konfor koşulları açısından incelenmesi ve değerlendirilmesi" başlıklı araştırma projesinden hazırlanmıştır. Makale metni 25.11.2008 tarihinde dergiye ulaştırılmış, 26.12.2008 tarihinde basım kararı alınmıştır. Makale ile ilgili tartışmalar 31.08.2009 tarihine kadar dergiye gönderilmelidir.

## Investigation and evaluation of primary school classrooms with respect to visual comfort

### Extended abstract

*Lighting systems in educational buildings should provide both for teachers and pupils an environment in which their visual needs are met so that they are able to comfortably, speedily and correctly carry out visual perception-related tasks. An adequately designed lighting system makes a school more attractive to its pupils, it increases the feeling of spaciousness and airiness, and has a positive impact on the learning atmosphere.*

*Any educational activities that are based on visuals require quantitatively and qualitatively adequate lighting. The required level of illumination necessary for the activity is its quantitative aspect. Lighting does not only affect visual performance, it also has an effect on memory, reasoning, concentration and other mental actions. In this connection, qualitative aspects of the lighting such as illumination and luminance distribution gain in importance. The visually most challenging actions in the classroom are reading and writing as they require either short-distance perception from a written medium on the pupils' desk or long-distance perception from the blackboard. Classrooms have to be investigated in two categories considering the content of the educational facilities; classrooms with fixed seating arrangements and free seating arrangements. The fundamental reasons to use classrooms are to present, transfer, and assimilate knowledge properly. The knowledge is presented auditory, visually or usually by using both of them. As a matter of fact, lighting in classrooms affects the visual performance; on the other hand, it has a direct relation with the performance of the intellectual activities, logical thinking and improvement in the interest..*

*The illumination levels required in classroom lighting vary with the kind of educational action performed in the classroom. The International Commission on Illumination - CIE defined the illumination in classrooms as 300 lx. This illumination level refers to a horizontal reference plane parallel to the floor above the bench rows and a perpendicular reference plane parallel to the writing board, walls, notice boards and maps. The standards set the horizontal reference plane 0.67 m above the*

*floor. In order to support the interest of the pupils in their course work and to focus their attention on the teacher and the writing board, the illumination of the board must at least be equal to the horizontal illumination on the benches. Light sources should be selected with a high colour rendering index (CRI>75). In general purpose classrooms, natural and artificial lighting should be used in combination. When considering the psychological effect of lighting, the importance of daylight is beyond doubt. Daylighting in classrooms enables energy conservation and supports visual comfort, however, daylight apertures cause glare and solar heat gain during the overheated period; to secure optimal conditions both negative effects need to be controlled.*

*The primary school buildings in Turkey are lacking of comfort conditions due both to economic reasons and to deficiencies during project design and implementation. This study presents the main findings of the research project entitled "Investigation and evaluation of primary schools in terms of visual comfort conditions", which was carried out by the Istanbul Technical University Faculty of Architecture. 18 classrooms in 8 primary schools in Istanbul were investigated in terms of the visual comfort conditions during the academic years 2006-2007 and 2007-2008. The study was carried out in the following steps; determination of the exterior conditions of the building, determination of the building form and orientation, determination of the specifications related to the classrooms, daylight apertures and the artificial lighting systems. Basing on the collected data, evaluations on the level of sufficient illumination, control of direct sunlight, combination of natural and artificial lighting and the general maintenance of the artificial lighting system. As a result of the present work the need for a more precise approach towards the lighting in primary school buildings both in the design phase and during their actual usage is emphasized. Such an approach would ensure that visual comfort conditions are achieved and energy consumption is reduced with a positive effect on the country's economy. Its implementation would at the same time raise the level of awareness for a sustainable environment.*

**Keywords:** *Visual comfort, primary schools, day lighting, artificial lighting.*

## **Giriş**

İlköğretim binaları çocukların ailenin dışında yer aldıkları ilk sosyal ortamdır. Bu ortamın titizlikle ele alınarak gerçekleştirilmiş bir tasarım sonucunda fizyolojik ve psikolojik açıdan optimum koşulları sunan bir yapma çevre olması gerekmektedir. Ülkemizde, çoğunlukla tip projelerle gerçekleştirilen ilköğretim okulları iklim, arazi ve yerleşme dokusu gibi farklılıklar nedeniyle her yöre için uygun çözüm olamamaktadır.

Eğitim süresi içinde okuma, yazma gibi görsel işlerin ağırlıkta olduğu bu binalarda görsel konfor koşullarının sağlanması büyük önem taşımaktadır. Kullanıcılarının büyük bölümü gelişme çağındaki öğrenciler olan ilköğretim binalarında öğrencilerin göz sağlığının korunması, görsel performanslarının artırılması, öğrenme performanslarının üst düzeyde tutulması ve psikolojik açıdan da çevrelerinden hoşnut olabilmeleri için görsel konfor koşullarının gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Derslik hacimleri, okullarda eğitimin yapıldığı mekanlar olmaları nedeniyle aydınlatma tasarımına önemle dikkat edilmesi gereken yerlerdir. Okulda gerçekleşen görsel eylemler çok çeşitlidir. En basitinden karmaşığına kadar, boyutlarına, doğrultusuna, gözden uzaklığına, ve parlılık farklılığına göre değişen yüzlerce eylem vardır (Anon, 1962). Bu mekanlar için görsel konforun sağlanmasında uluslararası standartlarda verilmiş olan değerlerin ülkemizde halen hizmet vermekte olan binalarda gerçekleştirilme durumunu belirlemek amacıyla İstanbul Teknik Üniversitesi tarafından desteklenen “İlköğretim Dersliklerinin Görsel Konfor Açısından İncelenmesi ve Değerlendirilmesi” başlıklı bir araştırma projesi yürütülmüştür. Bu makalede söz konusu proje tanıtılarak, elde edilen bazı sonuçlara yer verilmesi amaçlanmıştır.

## **İlköğretim dersliklerinde görsel konfor**

Eğitim binalarında aydınlatmanın başlıca hedefi, hem öğrencilere hem de öğretmenlere görsel açıdan yaşanabilir bir çevre sağlamaktır. Bu da kullanıcıların görsel işleri hızlı, konforlu ve doğru olarak yerine getirmelerini sağlayarak gerçekleşir. Aynı zamanda öğrencinin psikolojik

ve duygusal gereksinimlerine de cevap verilebilmelidir. Doğru tasarlanmış bir aydınlatma sistemi ile okul, öğrenciler için daha çekici bir hal alabilir, ferahlık hissi artırılabilir ve öğrenme teşvik edilebilir (Anon, 2000).

Okullarda, çeşitli konuların öğretilmesinde kullanılan genel derslikler ve yalnızca belirli konuların öğretilmesi amacıyla kullanılan özel derslikler olmak üzere iki farklı derslik türü bulunmaktadır. Genel derslikler, eğitim faaliyetlerinin içeriğine göre sabit oturma düzenlerine sahip derslikler ve serbest oturma düzenine sahip derslikler olmak üzere iki farklı başlık altında incelenebilmektedir. Genel dersliklerdeki eylemlerin temeli, bilginin sunumu, aktarımı ve bilginin özümsemesinin sağlanması şeklindedir. Bilgi işitsel, görsel ve çoğunlukla her ikisinin birleşimi halinde sunulur. Dersliklerde aydınlatma, görsel performansı etkilemekle kalmayıp zihinsel performansın, mantıksal düşüncenin, konuya olan ilginin artışıyla sağlamlaştırmakla doğrudan ilişkilidir (Anon, 1986).

Eylemlerin görsel olarak gerçekleştirilmesinde, aydınlatmanın niceliği ve niteliği önemlidir. Eylemler için gerekli aydınlık düzeyi aydınlatmanın niceliğidir. Aydınlatma yalnızca görsel performansı etkilemez, hatırlama, mantık yürütme, konsantrasyon gibi zihinsel faaliyetler üzerinde de etkilidir. Bu bağlamda, hacimdeki aydınlık düzeyinin ve parlılığın dağılımı gibi aydınlatmanın niteliği ile ilgili faktörler önem kazanmaktadır (Lawson, 1976). Eğitim binalarında görsel açıdan en kritik eylemler okuma-yazma eylemleridir ki, öğrenci bu eylemi gerçekleştirirken yakın mesafede kağıt üzerindeki yazıyı ve uzak mesafede tahta üzerindeki yazıyı algılamaya çalışır. Bu arada yatay düzlemde düşey düzleme bir geçiş söz konusu olup, bu geçiş adapte olmak zaman alabilir (Anon, 2000).

Derslik aydınlatması için gerekli olan aydınlık düzeyleri, dersliklerdeki eylemlerin türlerine göre farklılaşabilir. Uluslararası Aydınlatma Komisyonu-CIE tarafından derslikler için öngörülen aydınlık düzeyi 300 lx olarak belirlenmiştir. Dersliklerdeki aydınlık düzeyinden bahsederken sıralar üzerinde yer düzlemine paralel re-

ferans düzlemi ile yazı tahtası, duvarlar, panolar ve haritalar üzerindeki düşey referans düzlemi dikkate alınmalıdır. Çalışma düzleminin yerden yüksekliği standartlarda 0.67 m olarak verilmiştir. Öğrencilerin derse olan ilgisini desteklemek ve dikkatlerini öğretmen ve yazı tahtası üzerine yoğunlaştırmak amacıyla yazı tahtası üzerindeki aydınlık düzeyi en az sıraların üzerinde bulunan yatay aydınlık düzeyi kadar olmalıdır. Seçilen lambaların renksel geriverim indisi 75 veya üzerinde olmalıdır. Genel derslik aydınlatmasında çoğunlukla doğal ve yapma aydınlatma bir arada kullanılmalıdır (Anon, 1994; Anon, 2001).

Kontrastların doğru algılanması açısından sıralar ile birlikte yazı tahtası ve duvarlarda bulunan panolar, haritalar da düşünülmelidir. Aydınlatma aygıtlarının tavanda sıraların arasındaki geçiş koridorlarının üzerine monte edilmesi, düzgün bir ışık dağılımı elde etmek için uygun bir çözümdür. Aydınlatma aygıtlarının sıra halinde dizilmeleri rahatsız edici gölgelerin oluşmasını engellemektedir. Okullarda genellikle öğrencilerin bakış doğrultularının düşey olmasından dolayı kamaşma kontrol altında tutulmalıdır (Anon, 1986; Anon, 1992).

Aydınlatmanın psikolojik etkisi dikkate alındığında günışığının önemi tartışılmazdır. Dersliklerin günışığı ile aydınlatılması görsel konfor koşullarının gerçekleştirilmesi ve gün saatlerinde yapma aydınlatma enerjisi tüketiminin düşürülebilmesi açılarından uygun olmakla birlikte, genellikle yanal pencerelerin kullanılmasının neden olduğu kamaşma ve iç mekan ısısının artışı gibi olumsuzlukların denetlenmesi gerekmektedir (Anon, 1986).

### **Araştırma çalışmasının tanıtılması ve yöntemi**

Bu araştırmanın amacı İstanbul'da ele alınan belirli sayıdaki resmi ve özel ilköğretim binalarının görsel konfor koşulları açısından değerlendirilmesinin yapılarak eksik ve yanlış uygulamaların ortaya konulması ve bu koşulların iyileştirilmesi için önerilerin hazırlanmasıdır. Çeşitli konulara ilişkin öğretim işleminin yürütüldüğü genel derslikler, öğrenciler tarafından diğer hacimlere göre daha uzun sürelerde kulla-

nılmaları ve okul binasında çok sayıda tekrarlanmaları nedenleriyle değerlendirme çalışmasına temel oluşturmaktadır. İnceleme ve değerlendirmeleri gerçekleştirmek üzere yapılacak tespitlerin belirlenmesi için bu konuda daha önce yapılan çalışmalar incelenerek aşağıdaki adımlarda yer verilen başlıklar belirlenmiştir (Anon, 1999).

Öncelikle okul binasını tanıtmak amacıyla şu bilgilere yer verilmektedir:

*Okulun adı, bulunduğu ilçe, resmi veya özel okul, yapım yılı, yapım işlevi, derslik sayısı, kullanım saatleri.*

Sonraki adımlarda dersliklerde görsel konfor koşullarını etkileyen değişkenlere ilişkin tespitler, aşağıdaki başlıklar altında yapılmaktadır.

### **Okul dış çevresine ilişkin özellikler**

Çevrede bulunan binaların yükseklikleri, uzaklıkları ve konumları binaların günışığı açısından birbirlerine engel oluşturmaları konusunda etkilidir. Engel oluşturan binaların ve dış ortam zemin yüzeyinin malzeme ve rengine bağlı olarak ışık yansıtma katsayıları da bu yüzeylerden yansıtılarak hacimlere giren günışığı miktarında etkili olmaktadır. Bu adımda binanın dış çevresi engeller açısından; *açık alan, binalarla çevrili, yoğun olarak binalarla çevrili* olarak tanımlanabilmektedir.

### **Okul binasına ilişkin özellikler**

Binanın biçimi, yönlendirilişi, cephesinde yer alan girinti çıkıntılarının boyutları, biçimleri, cephe saydam ve opak bileşenine ait malzeme türü ve rengi günışığının hacimlere alınmasında etkili olmaktadır. Hacimlerin bina içindeki konumlarına bağlı olarak pencerelerin yönü ve buna bağlı olarak da günışığının ve direkt güneş ışığının etkileri değişiklik göstermektedir.

### **Derslik hacmine ilişkin özellikler**

Derslik boyutları ile bu büyüklüklerin birbirlerine oranları içeride gerçekleşen aydınlık düzeyi üzerinde etkili olmaktadır. Duvar, döşeme ve tavan gibi hacim iç yüzeylerinin renklerine bağlı ışık yansıtma katsayıları yansımış ışık

nedeniyle iç aydınlık düzeyi değerini etkilemektedir. Çalışma ortamlarında görsel konfor sağlanması amacıyla belirli parlaklık oranlarının gerçekleştirilebilmesi için tavan, duvar ve döşeme gibi hacim iç yüzeylerinin belirli ışık yansıtma katsayılarına sahip olmaları gerekmektedir. Bu değerlendirmeleri yapmak amacıyla, *dersliğin yer aldığı kat, pencerenin engel durumu, engel ve zemin yüzeylerinin renksel özellikleri, derslik boyutları, iç yüzeylerin malzeme ve renkleri (tavan, duvar 1, duvar 2, duvar 3, duvar 4, döşeme), kişi sayısı, oturma düzeni* belirlenmektedir.

### Doğal aydınlatma sisteminin özellikleri

Dersliklerin aydınlatılmasında günışığının kullanılması gerek psikolojik konfor, gerekse enerji etkinliği açısından önem taşımaktadır. Günışığı açıklıkları yanal pencereler veya çatı ışıklıkları olarak düzenlenebilmektedir. İlköğretim dersliklerinde sıklıkla rastlanan açıklık türü yanal pencereler olmakla birlikte, bazı tek katlı yapılarda çatı ışıklıklarının da kullanılmış olabileceği de dikkate alınarak, *açıklıkların üzerinde yer aldığı yüzey veya yüzeyler, konumları ve yerleştiriliş düzeni, yönlendirilişi, boyutları, saydamlık oranı, cam türü, ışık geçirme katsayısı, doğrama türü ve yüzdesi, temizlenme sıklığı* gibi özellikler tespit edilmektedir. Doğal aydınlatma sisteminin bir bileşeni olarak güneş kontrolü sisteminin mevcut olup olmadığı ve mevcut olması durumunda sahip olduğu özellikler *mevcut/mevcut değil, mevcutsa ayarlanabilir/sabit, içte/dışta, diğer özellikler* olarak belirlenmektedir.

### Yapma aydınlatma sisteminin özellikleri

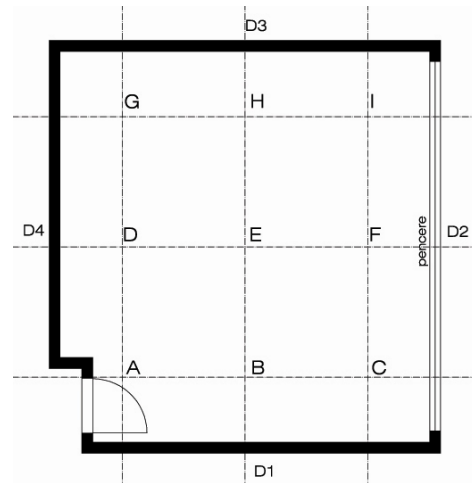
İlköğretim binalarının kullanım saatleri çoğunlukla gün saatleri içinde kalmakla birlikte, günışığının yetersiz olduğu durumlarda yapma aydınlatma sisteminin etkili olması beklenmektedir. Derslik hacimlerinde kullanılan yapma aydınlatma sistemi *aydınlatma araçlarının sayısı ve yerleştiriliş düzeni, kullanılan lambaların türü ve gücü, kullanılan lambaların renksel özellikleri, kullanılan aygıtların özellikleri, sistemin kontrol düzeneği ve doğal aydınlatma sistemi ile ilişkisi, genel olarak bakım durumu* başlıkları ile tanımlanmaktadır.

## Sonuçların tartışılması ve değerlendirme

Çeşitli ilköğretim okullarında yukarıda kısaca açıklanmış olan değişkenlere ilişkin değerlerin belirlenmesi amacıyla 2006-2007 ve 2007-2008 eğitim yılları içinde tespitler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara dayanarak aşağıda yer verilen değerlendirmeler yapılabilmektedir.

### Yeterli aydınlık düzeyinin sağlanması açısından değerlendirme

Dersliklerde çalışma düzlemi üzerinde sağlanması gereken aydınlık düzeyi değeri 300 lx olarak verilmiştir. Bu değer sağlanıp sağlanmadığının belirlenmesi amacıyla eğitim süresi içinde kalan gün ve saatlerde, hacimlerde çalışma düzlemi üzerinde 9 noktada aydınlık düzeyi değerlerinin ölçümü yapılmıştır. Ölçümler PRC Krochmann firması tarafından üretilmiş olan Radiolux 111 tipi luxmetre ile Şekil 1'de verilen örnek bir derslik planında görülen ölçüm noktalarında, doğal aydınlatma ve doğal+yapma aydınlatma değerleri olmak üzere iki farklı kategoride gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Örnek bir derslikte ölçüm noktaları

İncelenen dersliklerin doğal ve yapma aydınlatma sistemlerine ilişkin örnekler Şekil 2'de yer almaktadır. Şekil 3'de, ele alınan 18 derslikte pencere aksı boyunca 3 noktada (D, E, F) ölçülen doğal aydınlatma ve doğal+yapma aydınlatma değerleri verilmektedir. Bu değerler incelendiğinde pencereye en yakın nokta olan F noktasında günışığı değerlerinin oldukça yüksek



Şekil 2. İncelenen dersliklerde doğal aydınlatma ve yapma aydınlatma sistemi örnekleri

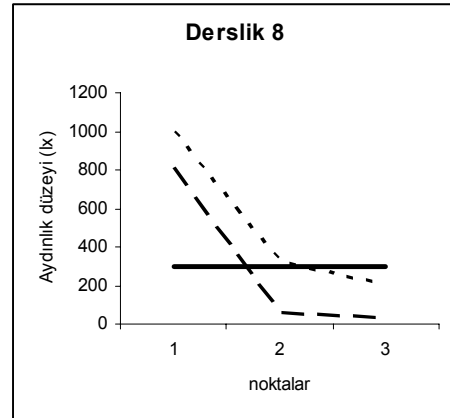
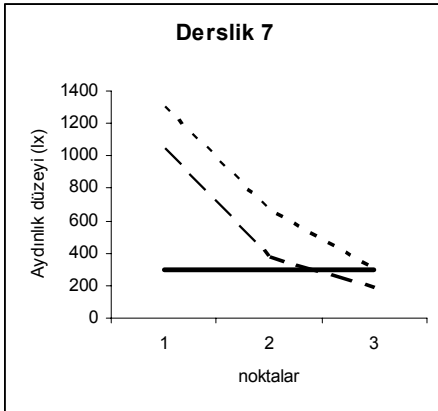
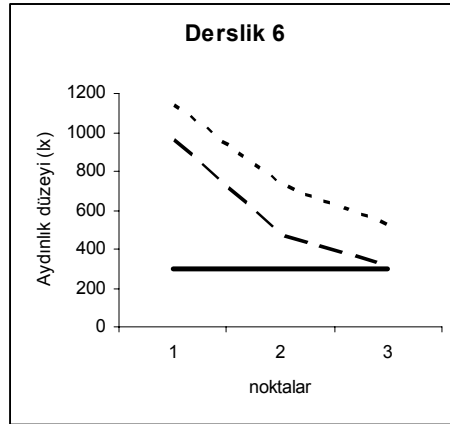
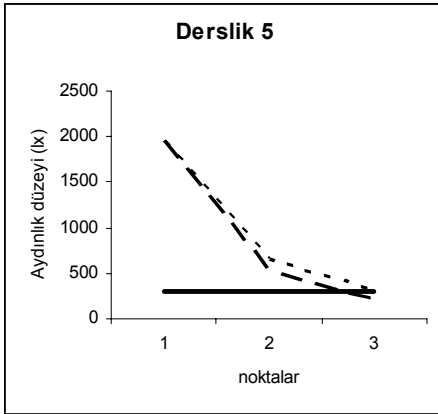
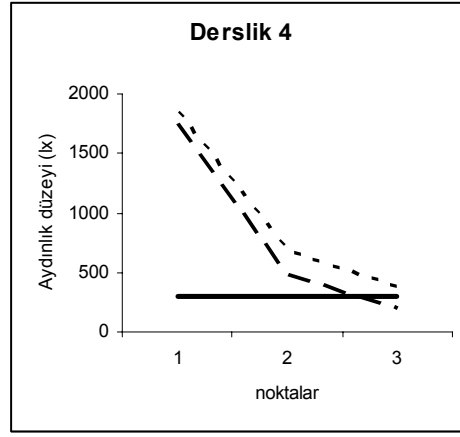
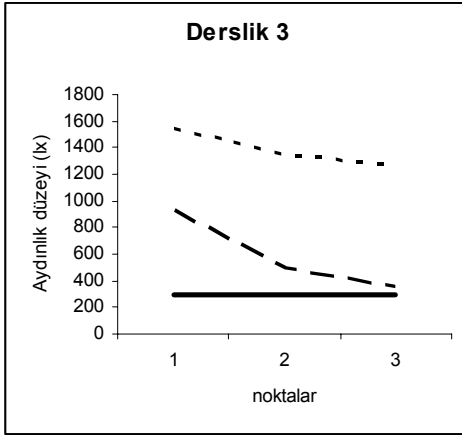
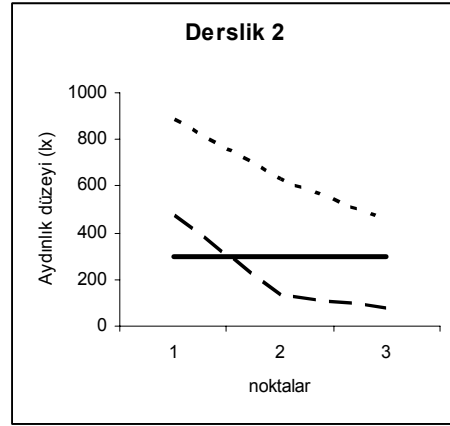
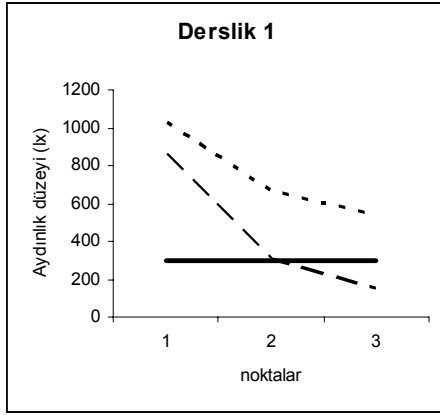
olduğu ve 14 derslikte bu noktada gerçekleşen günışığı değerlerinin yeterli aydınlık düzeyi olan 300 lx'ü sağlayabildiği görülmektedir. Pencereden uzaklaşıldıkça (E ve D noktaları) günışığı değerlerinin düştüğü, fakat yapma aydınlatmanın devreye girmesiyle yeterli aydınlık düzeyinin sağlanabildiği belirlenmiştir. İncelenen 18 derslikten 3'ünde (8, 10 ve 15 numaralı derslikler) D noktasında ölçülen doğal+yapma aydınlatma değerlerinin 300 lx'e ulaşamadığı görülmektedir. Tablo 1'de verilen bakım durumu dikkate alındığında 8 ve 10 numaralı dersliklerde bozuk lambaların mevcut olduğu belirlenmiştir. Bu durumun ortadan kaldırılmasıyla görsel konfor için gerekli aydınlık düzeyinin gerçekleştirilebileceği açıktır.

### **Doğal ve yapma aydınlatma sistemlerinin bütünleştirilebilmesinin değerlendirilmesi**

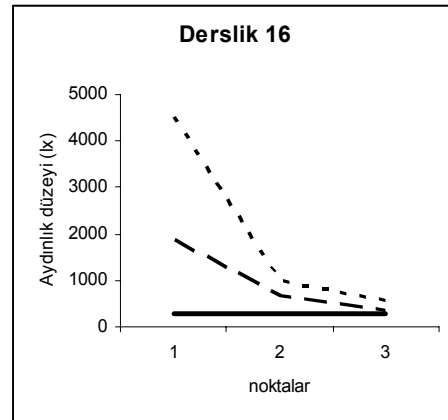
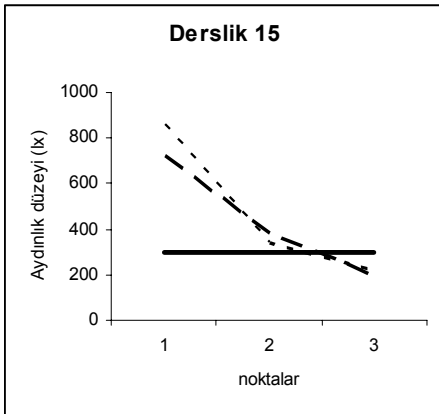
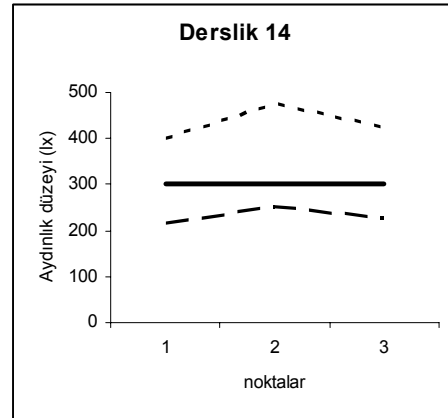
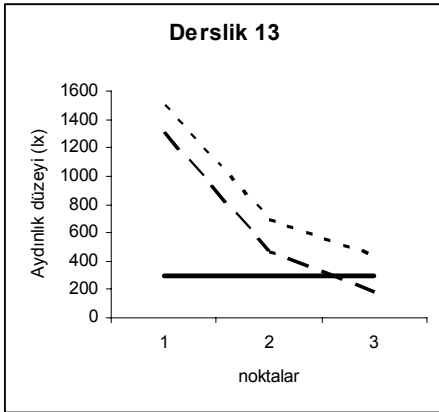
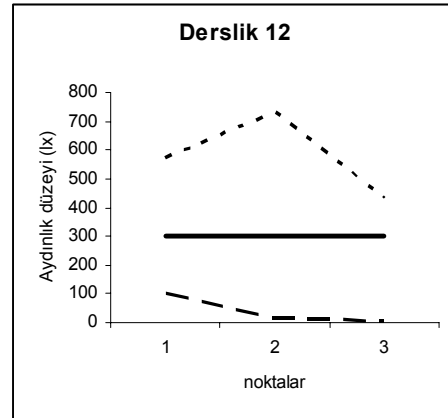
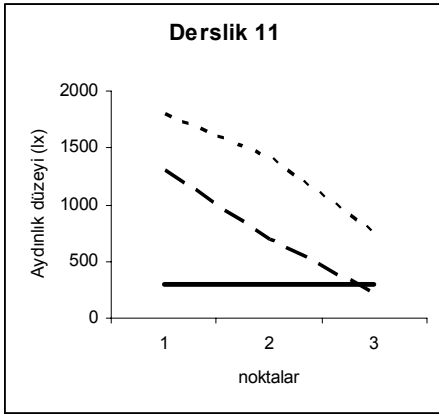
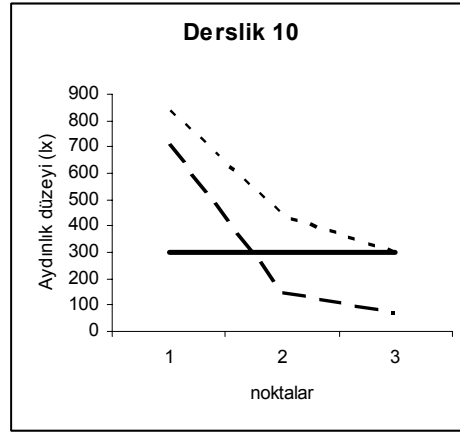
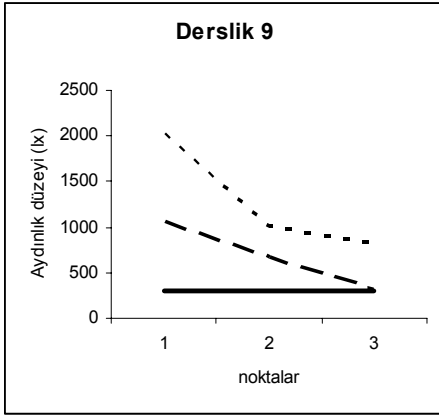
Dersliklerin kullanım sürelerinin büyük bölümü günışığının mevcut olduğu saatlerdir. Yapma

aydınlatma sisteminin günışığını tamamlayacak biçimde tasarlanması enerji tüketimini azaltacaktır. Özellikle, günışığına bağlı otomasyon sistemlerinin kullanılması görsel konfor koşullarından ödün vermeksizin enerji tüketiminin düşürülmesini sağlamaktadır. İncelenen dersliklerde sözkonusu sistemlere yer verilmediği belirlenmiştir. Ancak, gün içinde bazı saatlerde pencereye yakın bölgede yapma aydınlatmanın devre dışı bırakılması manuel kontrol ile de olanaklıdır.

Yapma aydınlatma sisteminin günışığına bağlı olarak kontrol edilebilme durumu incelenerek Tablo 1'de verilmiştir. 18 derslikten 11 tanesinde aygıtların pencereye paralel sıralar halinde kontrol edilememesinden dolayı günışığı aydınlığının pencereye yakın bölgede yeterli olduğu durumda da enerji tasarrufu sağlanamamaktadır. 1, 2 ve 3 numaralı derslikler dışında yazı tahtası üzerinde istenen aydınlık düzeyini (300lx)

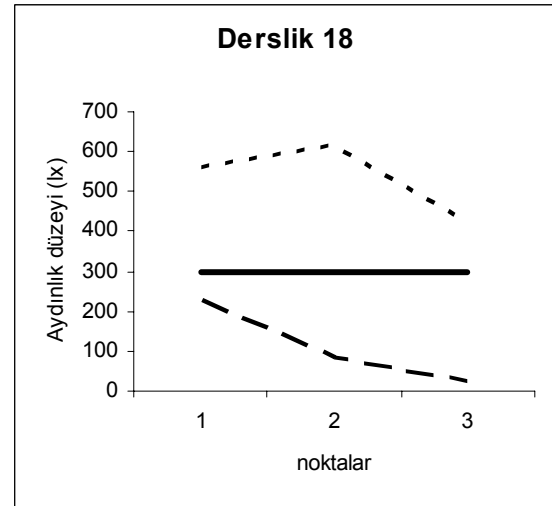
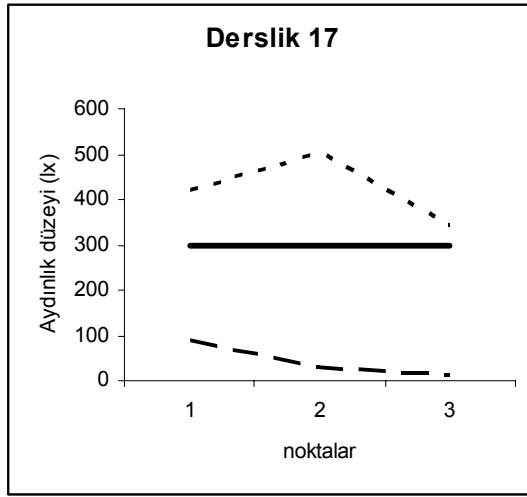


Şekil 3a. Derslik 1-8'de doğal aydınlatma ve doğal+yapma aydınlatma ölçümleri



Şekil 3b. Derslik 9-16'da doğal aydınlatma ve doğal+yapma aydınlatma ölçümleri





- 300 lx
- - - doğal aydınlatma
- ..... doğal+yapma aydınlatma

Noktalar 1: F; 2: E; 3: D

Şekil 3.c. Derslik 17-18'de doğal aydınlatma ve doğal+yapma aydınlatma ölçümleri

sağlayabilmek amacıyla ek bir aydınlatmaya yer verilmemiştir. Söz konusu dersliklerde de bu sistemin devre dışı bırakılarak kullanılmadığı tespit edilmiştir.

#### Yapma aydınlatma sisteminin genel olarak bakım durumunun değerlendirilmesi

Yapma aydınlatma sisteminin görsel konfor koşullarını gerçekleştirebilecek niteliklere sahip olması gerekmektedir. Çalışma düzleminde 300 lx aydınlık düzeyinin sağlanması, düzgün bir dağılımın gerçekleştirilmesi ve kamaşmanın önlenmesi temel ölçüttür. Ne var ki, yapma aydınlatma sistemi bu gereksinimleri karşılayacak özellikte tasarlanmış olsa da gerekli bakımın yapılmamış olması, bozuk veya yanmayan lambaların varlığı veya ışık renginin doğru seçilmemiş olması derslikte görsel konfor koşullarının sağlanamamasına neden olmaktadır.

Ayrıca kullanılan manyetik balastların zamanla yıpranmalarından dolayı çıkardıkları rahatsız edici ses, kullanıcıların genel olarak konfor durumunu olumsuz yönde etkilemektedir. Tablo 1'de, ele alınan dersliklerde yapma aydınlatma sisteminin bakım durumu verilmektedir (genel aydınlatmada bir lambanın bozuk ve yanmıyor olması, "bakımsız" olarak değerlendirilmiştir).

Ele alınan dersliklerin 10 tanesinde bakımla ilgili eksiklikler tespit edilmiş, özel okullarda bulunan 10 derslikten 4 tanesinde, resmi okullarda bulunan 8 derslikten 6 tanesinde yapma aydınlatma sistemi "bakımsız" olarak nitelendirilmiştir.

#### Direkt güneş ışığının kontrolü açısından değerlendirme

İklimsel ve görsel konfor koşulları açısından güney ve güneyli yönlerde direkt güneş göz önüne alınarak kamaşma sorunu yaratmaması bakımından doğu ve batı yönlerinde de direkt güneş ışığının engellenmesi gerekmektedir. Şekil 4'de, ele alınan dersliklerin yönleri ve güneş kontrolü amaçlı bir sisteme yer verilip verilmediği görülmektedir. İncelenen dersliklerden direkt güneş ışığının kontrol altında tutulması gereken 11 derslikten (pencere yönü doğu, güneydoğu, güney, güneybatı, batı) 6'sında güneş kontrolü araçlarının mevcut olduğu, 5'inde ise perde dışında herhangi bir önlem alınmadığı belirlenmiştir.

#### Sonuç

İlköğretim binalarının görsel konfor koşulları açısından değerlendirilmesinin yapılarak eksik ve yanlış uygulamaların ortaya konulmasını

Tablo 1. Yapma aydınlatma sistemi kontrol ve bakım durumu

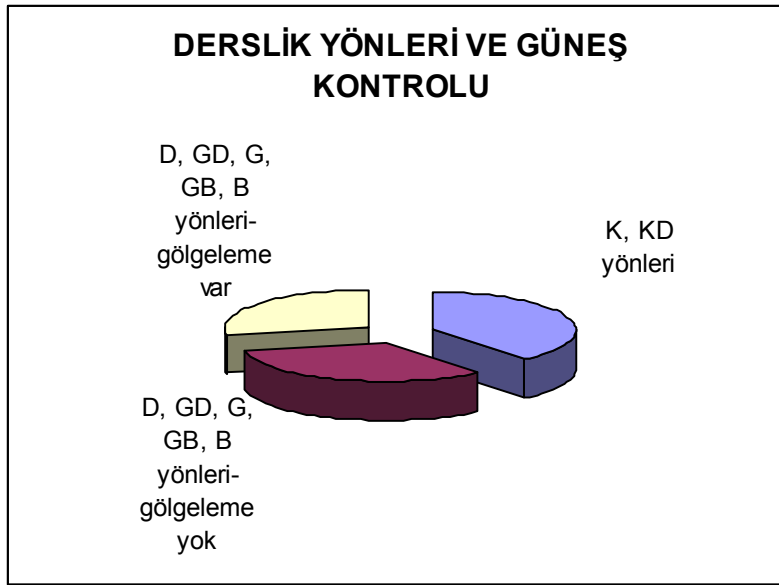
Okul	Derslik	Tanım	Yapma Aydınlatma Sistemi			Bakım Durumu
			Kontrol		Bakım Durumu	
1 Özel	1	3x3x3x18W Tüp floresan	Güneşliği ile ilişkili değil	Pencereye dik sıralar	Bakımsız	1 lamba çalışmıyor
	2	3x3x3x18W Tüp floresan	Güneşliği ile ilişkili değil	Pencereye dik sıralar	Bakımlı	-
	3	3x3x3x18W Tüp floresan	Güneşliği ile ilişkili değil	Pencereye dik sıralar	Bakımlı	-
2 Resmi	4	4x2x36W Tüp floresan	Güneşliği ile ilişkili	Her bir lamba ayrı	Bakımsız	1 lamba çalışmıyor
	5	4x2x36W Tüp floresan	Güneşliği ile ilişkili	Her bir lamba ayrı	Bakımsız	1 lamba çalışmıyor
3 Resmi	6	3x4x1x36W Tüp floresan	Güneşliği ile ilişkili değil	Pencereye dik sıralar	Bakımsız	1 lamba çalışmıyor
	7	3x4x1x36W Tüp floresan	Güneşliği ile ilişkili değil	Pencereye dik sıralar	Bakımsız	3 lamba çalışmıyor
4 Özel	8	3x4x2x36W Tüp floresan	Güneşliği ile ilişkili	Pencereye paralel sıralar	Bakımsız	1 aygıt bozuk
	9	3x4x2x36W Tüp floresan	Güneşliği ile ilişkili	Pencereye paralel sıralar	Bakımsız	2 lamba çalışmıyor
	10	3x3x2x36W Tüp floresan	Güneşliği ile ilişkili değil	Pencereye dik sıralar	Bakımsız	1 aygıt bozuk
5 Özel	11	8x4x18W Tüp floresan	Güneşliği ile ilişkili değil	Pencereye paralel değil	Bakımlı	-
	12	6x4x18W Tüp floresan	Güneşliği ile ilişkili değil	Pencereye dik sıralar	Bakımlı	-
6 Resmi	13	9x4x18W Tüp floresan	Güneşliği ile ilişkili	Pencere önü ilk sıra bağımsız	Bakımsız	1 lamba çalışmıyor
	14	9x4x18W Tüp floresan	Güneşliği ile ilişkili	Pencereye paralel sıralar	Bakımsız	1 lamba çalışmıyor
7 Resmi	15	4x36W Tüp floresan	Güneşliği ile ilişkili	Pencereye paralel sıralar	Bakımlı	-
	16	4x36W Tüp floresan	Güneşliği ile ilişkili değil	Tümü tek anah-tara bağlı	Bakımlı	-
8 Özel	17	12x36W Tüp floresan	Güneşliği ile ilişkili değil	Pencereye dik sıralar	Bakımlı	-
	18	12x36W Tüp floresan	Güneşliği ile ilişkili değil	Pencereye dik sıralar	Bakımlı	-

amaçlayan bu araştırma kapsamında İstanbul'da 4 özel ve 4 resmi okul olmak üzere 8 ilköğretim binasında toplam 18 derslik incelenmiştir. Derslik hacimlerine ilişkin ayrıntılı tespitler yapılmış, ancak bu çalışmada görsel konfor koşullarının gerçekleştirilmesi ve enerji tasarrufu sağlanmasında etkili olan başlıca tespitler değerlendirilerek Tablo 2'de özetlenmiştir.

- Tümü yanal pencerelerle günışığı alan derslik hacimlerinde çalışma düzlemi üzerinde sağlanması gereken 300 lx değerinin tüm noktalarda günışığı ile sağlanamadığı, ancak yapma aydınlatmanın devreye girmesiyle bu değer sağlanabildiği tespit edilmiştir.
- Gün saatleri içinde derslikte pencereye yakın bölgede 300 lx değerinin aşılması durumunda yapma aydınlatma araçlarının devre dışı bırakılarak enerji tasarrufu sağlanmasını olanaklı

kılan bir kontrol sisteminin mevcut olduğu derslikler % 39 olarak belirlenmiştir.

- Dersliklerde yazı tahtası üzerinde istenen aydınlık düzeyini sağlayabilmek amacıyla ek bir aydınlatmaya yer verilmemiştir.
- Pencere yönü doğu, güneydoğu, güney, güneybatı ve batı olan dersliklerde %55 oranında güneş kontrolü araçlarının mevcut olduğu belirlenmiştir.
- Ele alınan dersliklerin yapma aydınlatma sisteminin bakımı açısından değerlendirilmesinde %44'ü bakımlı bulunmuştur. Dersliklerin buldukları okullar özel ve resmi olarak gruplandığında özel okullarda %60, resmi okullarda %25 oranında bakımlı olduğu belirlenmiştir. Resmi okulların sınırlı olanakları görsel konfor koşullarının gerçekleştirilmesinde olumsuz yönde etkili olmaktadır.



Şekil 4. İncelenen dersliklerde güneş kontrolü

Tablo 2. Ele alınan dersliklerde görsel konfor gereksinmelerinin gerçekleştirilmesi

	Doğal ve yapma aydınlatma sistemleri bütünleştirilebilir	Güneş kontrolü sistemi var	Yapma aydınlatma sistemi bakımlı
Özel okul	%20	%57	%60
Resmi okul	%65	%75	%25
Toplam	%39	%55	%44

Yukarıda kısaca yer verilen sonuçlar ilköğretim binalarının gerek tasarımı aşamasında, gerekse kullanım süresi boyunca aydınlatma sistemine ilişkin hatalı uygulamaları ve eksiklikleri ortaya koymaktadır. Şüphesiz bu konuya daha titizce yaklaşılması sonucunda dersliklerde görsel konfor koşullarının sağlanması ve böylece öğrencilerin görsel performanslarının artırılarak göz sağlıklarının korunması olanaklı olacaktır. Aydınlatma enerjisi tüketiminin düşürülerek enerji giderlerinin azaltılması ve sürdürülebilir çevre bilincine uygun uygulamaların gerçekleştirilebilmesi açısından dersliklerde yapma aydınlatma sisteminin günışığına bağlı bir otomasyon sistemi ile birlikte tasarlanması büyük önem taşımaktadır.

## Kaynaklar

- Anon, (1962). American Standard Guide for School Lighting.
- Anon, (1986). CIE Publication, No.29.2, Guide on Interior Lighting.
- Anon, (2001). CIE Standard, No. S008/E-2001, Lighting of Indoor Work Places.
- Anon, (1994). CIBSE, *Code for Interior Lighting*.
- Anon, (1992). *Handbuch für Beleuchtung*, Ecomed, Fachverlag.
- Anon, (2000). IESNA, *Lighting Handbook*, Ed. M.S.Rea, USA,.
- Anon, (1999). POE Post Occupancy Evaluation of daylight in buildings, IEA SHC Task 21/ ECBCS Annex 29 December.
- Lawson, L.C., (1976). Interior lighting and visual environment, Australian Standart, The New Interior Code, *IES Lighting Review*, **38**, 88-95.