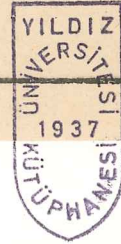


YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

D.B. No. 43176

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
GENEL KİTAPLIĞI

Kot : R 151
Alındığı Yer : Fen Bil. Ens. 238
Tarih : 11.12.1987
Fatura : ---
Fiatı : 2500 TL.
Ayniyat No : 1/37
Kayıt No : 45207
UDC : 628.9
Ek : 378.242



XCOMP.

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

U'

mm/1222

DÜŞEY PENCERELERİ OLMAYAN HACİMLERDE
DOĞAL VE YAPAY AYDINLATMA OLANAKLARININ
İNCELENMESİ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

MİMAR NEŞE YÜĞRÜK

İstanbul - 1987

İ Ç İ N D E K İ L E R

	<u>Sayfa</u>
TÜRKÇE ÖZET	
İNGİLİZCE ÖZET	
GİRİŞ	1
I. DOĞAL VE YAPAY IŞIK KAYNAKLARI OLARAK GÜNIŞIĞI VE LAMBA IŞIĞI	3
I.1. GÜNIŞIĞI	3
I.1.1. Güneş Işığı	3
I.1.2. Gök Işığı	4
I.2. LAMBA IŞIĞI	4
II. DOĞAL VE YAPAY AYDINLATMA DÜZENLERİNDE NİCELİK İLE İLGİLİ BELİRLEMELER VE OLANAKLAR	6
II.1. DOĞAL AYDINLATMA	6
II.1.1. Günişığı ile Aydınlığın Niceliği	6
II.1.2. Tepe Işıklıklarından Sağlanan Günişığı ile, Boyutları Belirli Bir Hacimde, Çalışma Düzlemi Üzerinde Elde Edilebilecek Maksimum Ortalama Aydınlik Düzeyi	12
II.1.3. II.1.2.'deki Koşullarda, Çalışma Düzlemi Üzerinde Belirlenen Gözlem Noktalarında, Işıklık Alan Artışları Sonucunda Oluşan Aydınlik Düzeyi Değişimlerinin Belirlenmesi ve Grafik Anlatımı	19
II.1.4. Hesap ve Grafik Sonuçlarının Değerlendirilmesi	27
EK	29
II.3. YAPAY AYDINLATMA	43
II.3.1. Lamba Işığı İle Aydınlığın Niceliği	43
II.3.2. Lamba Işığı İle Aydınlığın Hesaplanması	44
II.3.3. Hesap Sonuçlarının Değerlendirilmesi	54
II.4. GENEL DEĞERLENDİRME	55
III. DOĞAL VE YAPAY AYDINLATMA DÜZENLERİNDE NİTELİK İLE İLGİLİ BELİRLEMELER VE OLANAKLAR	58
III.1. YAPAY AYDINLATMA	59
III.1.1. Aydınliği Oluşturan Işığın Rengi (tayfsal yapısı)	59
III.1.2. Aydınliği Oluşturan Işık Akısının Doğrultusal Yapısı	64

III.1.3. Aydınlıkta Oluşan Gölgelelerin Niteliği (gölge niteliği)	67
III.1.4. Aydınlık Düzeyinin Dağılım Özellikleri (değişimleri)	70
III.2. DOĞAL AYDINLATMA	77
III.2.1. Aydınlığı Oluşturan Işığın Rengi (tayfsal yapısı)	77
III.2.2. Aydınlığı Oluşturan Işık Akısının Doğrultusal Yapısı	80
III.2.3. Aydınlıkta Oluşan Gölgelelerin Niteliği (gölge niteliği)	82
III.2.4. Aydınlık Düzeyinin Dağılım Özellikleri (değişimleri)	86
III.3. GENEL DEĞERLENDİRME	91
IV. GÜNEŞ IŞIĞININ OLUŞTURDUĞU AYDINLIK	93
V. DOĞAL VE YAPAY AYDINLATMA DÜZENLERİNDE PARASAL GİDERLER	95
SONUÇ	99
ŞEKİL, ÇİZELGE, FORMÜL SAYFA NUMARALARI	104
YARARLANILAN KAYNAKLAR	105
ÖZGEÇMİŞ	107

ÖZET

Bu çalışma, düşey pencereleri olmayan hacimlerde doğal ve yapay aydınlatma olanaklarının incelenmesi amacı ile yapılmıştır ve 5 bölümden oluşmaktadır.

Bölüm I'de, doğal ve yapay ışık kaynakları olarak genişliği ve lamba ışığının genel tanıtımına yer verilmiştir.

Bölüm II'de, doğal ve yapay aydınlatma düzenlerinde aydınlığın niceliği konusu ele alınarak, olanaklar araştırılmış ve iki ayrı alt bölümde incelenmiştir.

Birinci alt bölümde, tepe ışıklıkları konusunda veriler genel bilgilerden sonra, ortalama aydınlık düzeyi hesaplarında kullanılan yöntem açıklanmıştır. Genişliği ile aydınlanan bir hacme ait veriler belirlendikten sonra, ışıklık alan artışlarına bağlı olarak çalışma düzlemindeki aydınlık düzeyi değişimleri saptanmış ve bu artışların değişik gözlem noktalarında oluşturduğu max. aydınlık düzeyleri hesaplanmıştır.

İkinci alt bölümde, yapay aydınlatma düzenlerinde aydınlığın niceliği ile ilgili olanaklar incelenmiştir. Bu bölümde, değişik yapay aydınlatma düzenleri için ortalama ve noktada aydınlık düzeyleri hesaplanmıştır.

Bölüm III'de, doğal ve yapay aydınlatma düzenlerinde aydınlığın niteliği ile ilgili belirlemelerin elde edilme olanak-

ları araştırılmıştır.

Yapay aydınlatma düzenlerinde nitelik ile ilgili tanımlar ve elde ediliş biçimleri açıklanmıştır. Doğal aydınlatma düzenlerinde ise; bu nitelikleri tepe ışıklıkları ile elde etme olanakları araştırılmıştır.

Bölüm IV'de, hacme dolaysız giren güneş ışığının görsel konfora etkisi ile bu ışığın denetimi ile ilgili koşullar açıklanmıştır.

Bölüm V'de, doğal ve yapay aydınlatma düzenlerinde parasal giderler ele alınmıştır.

SUMMARY

The aim of this study is to search natural and artificial lighting possibilities in the rooms which haven't perpendicular windows and it consists of five chapters.

In chapter I, daylight and lamplight have been introduced as natural and artificial light source respectively.

In chapter II, there're two parts. In these parts have been made determinations and investigated possibilities connected with quantity of illumination, in natural and artificial lighting systems.

In the first part of chapter II, general knowledge about top lits has been given previously and then the method used to calculate average lighting level has been explained. In a room which has been lighted with daylight, variations of illumination level at any point on working plane and in the different reference points max. illumination levels have been calculated connected with increasing area of roof lights.

In the second part of chapter II, possibilities connected with quantity of illumination have been investigated in artificial lighting systems.

In this part, average and at a point illumination level have been calculated in differenet lighting systems.

In Chapter III, have been made determinations and investigated possibilities connected with quality of illumination in natural and artificial lighting systems. Definitions interested with quality and getting way have been explained in artificial lighting. The possibilities of getting these qualities by top-lits was searched in natural lighting.

In chapter IV, affect of sunlight for visual comfort and conditions interested with control of this light have been explained.

In chapter V, expenses have been explained in natural and artificial lighting.

GİRİŞ

Aydınlatma, doğal ve yapay aydınlığın, insanların çeşitli gereksinmelerine en uygun biçim ve duruma getirilmesi, bir başka deyişle, gerekli görsel konforun sağlanması işidir. Aydınlatma, yararlanılan ışık kaynağına bağlı olarak, doğal ve yapay yani, günışığı ve lamba ışığı olmak üzere ikiye ayrılır.

Gerek günışığı, gerekse lamba ışığı yapı içi aydınlatmasında "görsel gereklerin ve görsel konforun" sağlanmasında kullanılacak olan temel öğelerdir. Bu iki ayrı ışıktan neden, niçin, ne biçimde ve hangi amaçla yararlanılmasına karar vermede kuşkusuz pek çok etken söz konusudur. Yapının türü, işlevi, bulunduğu yer, kullanılma durumu, parasal giderler vb. yapı içi aydınlatmasında hangi ışığın ağırlık kazanacağına, birbirini destekleme durumuna ya da birinden hiç yararlanılmamasına bilinçli olarak karar vermede göz önüne alınması gereken başlıca etkenlerdir. Bu etkenlerin sağlıklı bir biçimde ele alınıp değerlendirilmesinde, bu iki ayrı ışığın temel özelliklerinin, ayrımlarının ve kullanılma olanaklarının bilinmesi son derece önemlidir.

Konu günışığı açısından ele alındığında, bu ışığın hacim içine alınmasında, düşey ya da eğimli cam yüzeyler (pencereler), ya da yatay veya eğimli tepe ışıklıkları olarak yapı kabuğunda yer alan boşluklar söz konusudur. Bu boşlukların düşey (duvarlar) ve yatay (çatı) yapı kabuğunda yer alması yapının

konumuna, mimari biçimlenişine ve işlevine göre değişir. Bu etkenlere bağlı olarak kimi hacimlerde de, tepeden aydınlatma yoluna gidilebilir.

Bununla birlikte, genelde tüm hacimlerde olduğu gibi, düşey pencereleri olmayan bu tip hacimlerde de, kimi zaman günışığından yararlanma büyük oranda söz konusu olurken, kimi zaman da ağırlıklı lamba ışığına gereksinim duyulur. Bu nedenle, günışığı ve lamba ışığı olanaklarının bilinmesi, bu iki ışığın amaca uygun kullanımı açısından gereklidir.

Söz konusu olanaklara açıklık getirmek amacıyla, bu çalışmada, düşey pencereleri olmayan hacimlerde doğal ve yapay aydınlatma olanakları incelenmiştir.

Bir hacimde gerekli görsel konfor, ancak aydınlatma tekniğinin nicelik ve nitelik açısından gereklerini yerine getirebilecek koşulların oluşturulmasıyla elde edilebilir.

Yukarıda belirtilen amaca yönelik olarak yapılan bu çalışmada da, doğal ve yapay aydınlatma düzenlerinde, aydınlığın nicelik ve nitelik boyutları iki ayrı bölümde incelenmiştir. Elde edilen sonuçlarla ilgili değerlendirmeler her bölümün sonunda yer alan genel değerlendirme başlığı altında yapılmış, sonuç bölümünde ise, doğal ve yapay aydınlatma olanaklarının genel bir değerlendirmesine yer verilmiştir.

I. DOĞAL VE YAPAY IŞIK KAYNAKLARI OLARAK GÜNIŞIĞI VE LAMBA IŞIĞI

I.1. GÜNIŞIĞI

Günişığı; güneş ışığı ve gök ışığı olmak üzere iki ayrı ışığın birleşmesinden oluşan doğal bir ışıktır. Bu iki ışığın renk ve çokluk açısından birleşme oranı doğa koşullarına göre değişerek, günişığında da nicelik ve nitelik olarak değişimlere neden olur.

I.1.1. Güneş Işığı

Günişığının ana kaynağı olan güneş; dünyadan yaklaşık $149,5 \cdot 10^6$ km uzakta; doğal, birincil ve noktasal bir ışık kaynağıdır. Görünen ışıklılığı $24 \cdot 10^8$ nt (nit), ışık yeğinliği $3 \cdot 10^{27}$ cd. (kandela) dır. Güneş ışığının başlıca özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

- . Güneş ışığı doğrultulu bir ışık olup, doğrultusu sürekli değişir.
- . Doğrultusuna göre değişen kesin sınırlı sert gölgeler atar.
- . Güneş ışığının rengi de değişkendir. Ufka yakın olduğunda turuncu olan ışık rengi, güneşin zenit'e yaklaşmasıyla beyazlaşır.
- . Güneş yörüngesinin değişik gün ve saatlerdeki değişik durumu ve atmosfer koşullarınının değişimi nedeni ile güneş ışığı

ğının yeryüzünde oluşturduğu aydınlık da sürekli değişir. Güneşin zenitte olduğu bir bölgede atmosferi geçerek yeryüzüne gelen ışığı yatay bir düzlemde 100.000 lx (lüks) dolaylarında bir aydınlık oluşturur. Bu aydınlık güneşin ufka yakın olduğu durumlarda 500 lx (lüks) dolaylarında dır.

I.1.2. Gök Işığı

Güneş ışığının atmosferde dağılması ile gök ışığı oluşur. Bu nedenle gök, ikincil ve düzlemsel bir ışık kaynağıdır. Gök ışığı atmosferin durumuna ve güneşin yüksekliğine bağlı olarak değişkenlik gösterir. Atmosfere giren güneş ışınımını atmosferdeki değişik gazların (azot, argon, neon, kripton, oksijen, hidrojen vb.) etkisi ile yansıyarak, yutularak ve yayınarak gök ışığının niceliğini ve niteliğini belirler.

Çizelge 1'de göğün ışıklılığı ile ilgili yaklaşık değerler verilmiştir.

ÇİZELGE 1

<u>Göğün Niteliği</u>	<u>Işıklılık (nt)</u>
Ufka doğru kapalı gök	3.000
Zenite doğru kapalı gök	7.500
Mavi gök	1.000- 2.000
Bulutlu gök	2.000- 5.000
Açık havada beyaz bulutlar	20.000-25.000

I.2. LAMBA IŞIĞI

Lamba, aldığı elektrik erkesini türlü yöntemlerle ışınım erkesine dönüştüren, ışık üretmek amacıyla yapılmış yapay kaynaktır. Genel anlamda yapay ışık kaynağı, bir erkesel dönüşüm ile, üremiş ışık yayımlayan yüzey ya da nesne demektir(2). Yapay ışık kaynaklarına örnek olarak bir mumun ya da petrol

lambasının alevi, akkorlaşmış bir tel, uyarılmış bir fosfor parçası ya da flüorışıyıcı bir nesne verilebilir.

Işık kaynakları, kullanılabilmelerini ve belirli bir süre gerekli ışığı vermelerini sağlayan bileşenler ile birlikte lamba adı verilen sistemi oluştururlar. Sistemdeki ışık elde etme yöntemi, lambanın türünü belirler.

I.2.1. Lamba Türleri

Lambalar ışık elde etme yöntemlerine göre sınıflandırıldıklarında, ışımaya olayına bağlı olarak ısı ışımaya ve ışıl ışımaya ile ışık üreten lamba türleri ortaya çıkmaktadır.

Isıl Işıma: Kılğısal alanda akkorışıma biçiminde karşımıza çıkar ve akkorışıll lamba türünü verir.

Işıl Işıma: Işıl ışımaya ile ışık üreten lambalar diye ayrılır:

1- Işığının büyük bölümü, bir elektrikli boşalma sonucu bir buhar ya da gazın ışımaya ile elde edilen lambalara boşalmalı lamba denir. Boşalmalı lambalar, elektrikli boşalma ile uyarılan nesnenin, gaz, metal buharı ya da bunların çeşitli karışımları olması durumuna göre değişik adlar alırlar(2). Sodyum buharlı, civa buharlı lambalar bu tip lambalara örnek olarak verilebilir.

2- Elektrikli boşalma ile elde edilen ışınımın, bir flüorışıyıcı nesneyi uyarmada aracı olarak kullanılması ve ışığın büyük bölümü bu flüorışıyıcı nesnenin ışımaya ile elde edilen lambalara flüorışıll lamba denir(2).

II. DOĞAL VE YAPAY AYDINLATMA DÜZENLERİNDE NİCELİK İLE İLGİLİ BELİRLEMELER VE OLANAKLAR

Bu bölümde, doğal ve yapay aydınlatma düzenlerinde aydınlığın niceliği konusu ele alınarak, olanaklar incelenmiştir.

II.1. DOĞAL AYDINLATMA

II.1.1. Günüşığı İle Aydınlığın Niceliği

Doğa koşullarının sürekli değişimi nedeniyle, günüşığından elde edilen aydınlık düzeyi de günün saatlerine, mevsimlere, iklimlere ve değişik meteorolojik durumlara göre sürekli değişim gösterir. Bu nedenle, günüşığından hacim içinde yararlanmada uygun yapı boşlukları belirlenirken, günüşığının oluşturduğu dış yatay aydınlık düzeyi için belirli kabullerin yapılması gerekir. Bu kabullerde her an doğrultusunun ve çokluğunun değişmesi nedeniyle güneş ışığı hesaba katılmaz.

Günüşığı ile hacimde elde edilen ortalama ve noktada aydınlık düzeyleri, dış yatay aydınlık düzeyi kabulüne ve günüşığını etkileyen öteki etkenlere göre hesaplanır. Ancak elde edilen sonuçların çok yaklaşık ve belirli koşullar için geçerli olacağı unutulmamalıdır.

•Günişığı İle Aydınlatmada Tepe Işıklıkları

Günişığın hacim içine alınmasında, gerekli boşlukların düşey ya da yatay yapı kabuğunda yer alması, yapının konumuna, mimari biçimlenişine ve işlevine göre değişir.

Kimi yapıların mimari biçimlenişi nedeniyle, düşey pencere yapılması uygun olmayabilir. Dolayısıyla, bu tip yapılarda tepeden aydınlatma tercih edilir. Kimi yapılarda ise, yapının işlevi nedeniyle, duvar yüzeylerinin kullanılması gereğinden düşey pencere yapılamaz, günişığından yararlanmak amacıyla tepe ışıklıkları oluşturulur.

Yapının işlevi ile ilgili bir başka konu da, tepe ışıklıklarının uygun planlanması ile, hacimde oldukça düzgün yayılmış bir aydınlığın elde edilebilmesidir. Oysa, derinliği fazla hacimlerde, tek yönde yer alan pencerelerle günişığın hacmin derinliğine kadar gitmesi mümkün değildir. Özellikle fabrika, atölye, büro benzeri hacimlerle spor salonlarında bu nedenden dolayı tepeden aydınlatma tercih edilebilir.

İlk tepe ışıklığı örnekleri, tavan döşemesinde birtakım deliklerin açılmasıyla oluşturulmuştur. Günümüzde ise, teknolojinin gelişmesiyle, mimaride yapım sistemlerinin gelişmesi ve malzeme seçiminde olanakların artması sonucunda, gereç, biçim ve boyut açısından değişik pek çok tepe ışıklığı tipi söz konusudur. Bunlardan testere dişli, şed ve fenerli tepe ışıklılığı ile; düz, kubbe, piramit ve yassı kabuk örtülü ışıklıklar uygulaması en yaygın olan ışıklık tipleridir (Bkz. Şekil 1).

Tepe ışıklıkları ile aydınlatılması düşünülen bir yapıda mimari biçimleniş, yapım sistemi ve işlev ile, ışıklığın kullanım özellikleri, ışıklık tipinin seçiminde rol oynayan başlıca etkenlerdir. Bununla birlikte, aynı alana sahip değişik

tipteki ışıklıklardan, konumlarındaki farklılıktan dolayı değişik aydınlık düzeylerinin elde edilebileceği de göz önünde bulundurulmalıdır.

TESTERE DİŞLİ TEPE İŞIKLIĞI



KUBBE KABUK ÖRTÜLÜ TEPE İŞIKLIĞI



YASSI KABUK ÖRTÜLÜ TEPE İŞIKLIĞI



FENERLİ TEPE İŞIKLIĞI



PİRAMİT KABUK ÖRTÜLÜ
TEPE İŞIKLIĞI



ŞED KABUK ÜZERİNDE
TEPE İŞIKLIĞI



ŞEKİL 1

Tepe Işıklıklarından Sağlanan Günışığı İle Aydınlık Düzeyi Hesaplarında, Yapı İçindeki Aydınlığı Etkileyen Başlıca Etkenler

1- Dış Yatay Aydınlık Düzeyi

Günışığı ile hacimde elde edilen aydınlık düzeyini yaklaşık olarak hesaplayabilmek için CIE ölçün kapalı göğünün(1) dışarıda yatay düzlemde yaptığı aydınlığın belirlenmesi gerekir.

(1) CIE ölçün kapalı göğü: Bu gök koşulunda, ışıklılığı başucunda (zenit) ufka göre 3 kat fazla olan, yani, ışıklılık dağılımı tekdüze olmayan gök, ışık kaynağı olarak alınmaktadır.

Dış yatay aydınlığın her ülkeye, hatta her ülkenin her şehrine göre değişik değerler alacağı açıktır. Hesaplar sırasında, konu ile ilgili grafikler yardımı ile, bulunulan yere göre kabul edilebilecek dış yatay aydınlığın belirlenmesi gerekir.

Yapılan araştırmalar, kapalı havada dış yatay aydınlığın, bulutların cinsine göre 500-30.000 lx arasında değiştiğini göstermiştir.

2- Engellerin Göğü Örtme Oranı

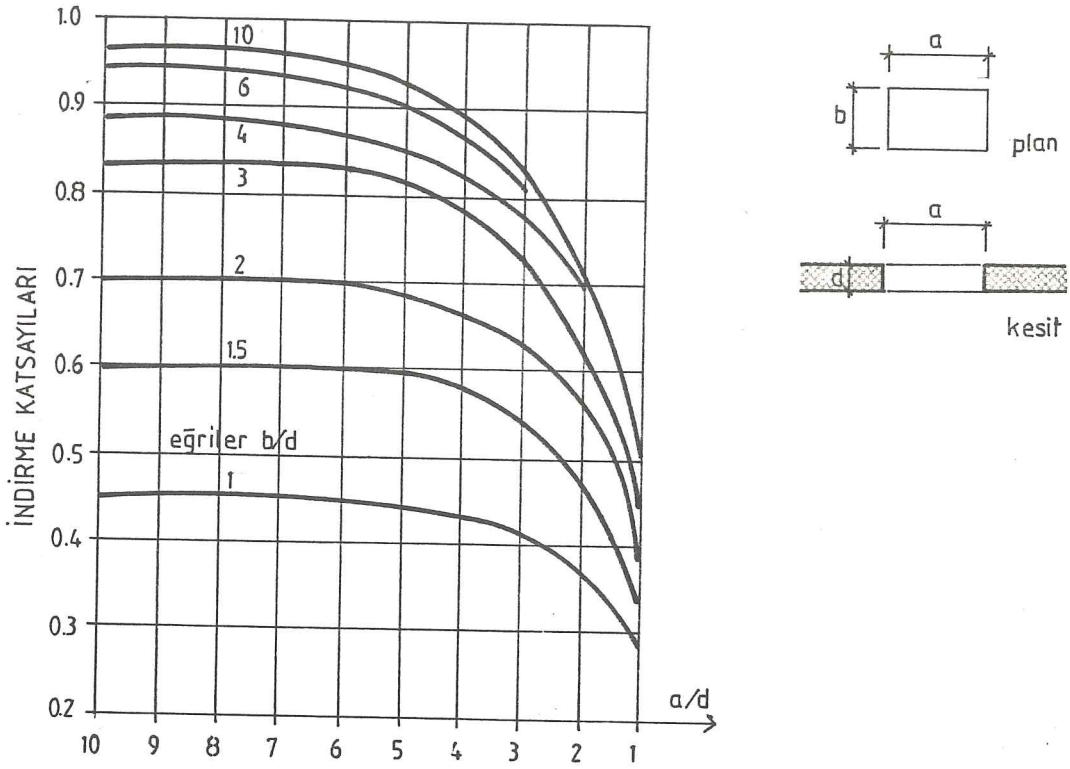
Çevresinde engel olmayan yatay düzlemlerde, günışığının yaptığı aydınlık göğü görme oranında nasıl artıyorsa, engel olması durumunda da, engellerin göğü örtme oranında azalmaktadır.

3- Engellerden Yansıyan Işık

Hacimde aydınlık düzeyini etkileyen etkenlerden bir başkası da engellerden yansıyarak gelen ışıktır. Bu nedenle dış yüzeylerin yansıtıcılıkları, dolayısıyla ışıklılıkları önem kazanmaktadır. Ancak, tepe ışıklıklarını etkileyen dış engeller oldukça azdır. (2) ve (3) No'lu etkenlerin çoğu kez hesaba katılmaları gerekmez.

4- Döşeme (Toplam Tavan Döşemesi) Kalınlığından Ötürü İndirme Katsayısı

Işıklık boyutlarının döşeme kalınlığına oranı, hacme giren ışığı etkileyen faktörlerden bir başkasıdır. Şekil 2'deki grafikte, ışıklık boyunun döşeme kalınlığına (a/d) ve ışıklık eninin döşeme kalınlığına (b/d) oranlarına göre, aydınlatma hesapları için indirme katsayıları verilmiştir. Işıklık eğiminin farklı durumlarında da aynı grafikten yararlanılabilir.



ŞEKİL 2

5- Doğramalar Nedeniyle Işık Geçirici Gereç Yüzeyinde Azalma

Işıklık amacıyla bırakılan boşluklarda doğramaların minimum % 20, maksimum % 40-50 oranında yer kaplamaları nedeniyle, doğrama genişliğine göre, bu oranların dikkate alınması gerekir.

6- Kullanılan Gerecin Işık Geçirme Çarpanına İlişkin Düzeltme Çarpanı

Tepe ışıklıklarında kullanılan değişik gereçlerin ışık geçirme çarpanları Çizelge 2'de verilmiştir.

ÇİZELGE 2

Gereç Türü	t
Düz cam (3 mm)	~ 0.85
Çift cam (düz)	~ 0.72
Telli cam	~ 0.77
Beyaz buzlu cam (2-3 mm)	0.75-0.85
Beyaz opalin cam (2-3 mm)	0.36-0.66
Beyaz pleksiglass (3 mm)	0.48-0.50
Cam elyaf takviyeli polyester oluklu levha	~ 0.85

7- Işık Geçirici Gerecin Kirliliğine İlişkin Düzeltme Çarpanı

Işıklık olarak kullanılan gerecin kirlilikten ötürü geçirme çarpanındaki azalma; ışıklığın eğim açısına, yapının konumuna ve endüstri sınıfına göre değişir. Ayrıca iki temizlik arasında geçen süre de bu durumu etkilemektedir. Çizelge 3'de altı ay arayla yapılan temizlik durumunda, kir birikmesi düzeltme çarpanları verilmiştir.

ÇİZELGE 3

Konum	Endüstri Sınıfı	Eğim Açısı (Yataya Göre)		
		90°-75°	60°-45°	30°-0°
Kır ya da şehir bölgesi	Temiz	0.90	0.85	0.80
	Pis	0.70	0.60	0.55
Konut bölgesi	Temiz	0.80	0.75	0.70
	Pis	0.60	0.50	0.40
Endüstri bölgesi	Temiz	0.70	0.60	0.55
	Pis	0.50	0.35	0.25

8- İç Yüzeylerin Yansıtma Çarpanına İlişkin Düzeltme Çarpanı

Hacim iç yüzeylerinden yansıyarak çalışma düzlemine gelen yansımış ışık, bu yüzeylerin yansıtma çarpanlarına göre değişik değerler alır. Bu nedenle, hacim iç yüzeylerinin orta-

lama yansıtma çarpanı, hesaplarda dikkate alınmalıdır.

Ortalama yansıtma çarpanı döşemenin, duvarların ve tavanın yansıtma çarpanları ile alanları çarpımının, hacmin toplam yüzey alanına bölünmesi ile elde edilir.

9- İç Boya ve Kaplamaların Eskime ve Kirlenmesine İlişkin Düzeltme Çarpanları

İç yüzeylerin eskime ve kirlenmesine ilişkin düzeltme çarpanları, yapının bulunduğu bölgeye ve işlevine göre kirlenme durumuna bağlı olarak Çizelge 4'de verilmiştir.

ÇİZELGE 4

<u>Bölge Tipi</u>	<u>İç Tipi</u>	<u>Düzeltme Çarpanı</u>
Temiz	Temiz	0.90
Pis	Temiz	0.80
Temiz	Pis	0.70
Pis	Pis	0.60

II.1.2. Tepe Işıklıklarından Sağlanan Günışığı İle, Boyutları Belirli bir Hacimde, Çalışma Düzlemi Üzerinde Elde Edilebilecek Maksimum Ortalama Aydınlık Düzeyi

Bir hacimde, çalışma düzlemi üzerindeki aydınlık düzeyinin azlığında çokluğunda, ışıklık alanı önemli bir etkidir. Dolayısıyla, tavanın tamamen ışıklık durumuna getirilmesi ile maksimum değerin elde edileceği açıktır.

Çalışmanın bu bölümünde, belirli koşullarda, boyutları belirli bir hacimde, çalışma düzlemi üzerinde elde edilebilecek maksimum ortalama aydınlık düzeyinin hesaplanması amaçlanmıştır.

Bunun için, birim alandaki ışıklıktan başlayarak alan artışları gerçekleştirilmiş, her bir adımda ortalama aydınlık düzeyi hesaplanarak, sonuçta maksimum düzeye ulaşılmıştır.

Tepe Işıklıkları İle Aydınlanan Bir İç Mekanın Saptanması

Tepeden aydınlatılması düşünülen bir hacim için gereç, biçim ve boyut açısından pek çok tepe ışıklığı tipi ile, bunlar için pek çok değişik yerleşim biçimi söz konusudur. Olanakların bu denli çeşitli olması nedeniyle, konu bu açıdan sınırlı tutularak, yukarıda belirtilen amaca yönelik olarak yapılması gereken hesaplar için örnek bir hacim üzerinde çalışılmıştır. Bu hacimle ilgili kabuller aşağıda sıralanmıştır.

- . Büro, atölye benzeri hacimler düşünülerek, boyutlar 5.00 x 7.00 m, tavanın çalışma düzlemine uzaklığı $h_{\text{etk.}} = 3.50$ m ve toplam tavan döşeme kalınlığı 0.30 m olarak belirlenmiştir.
- . Işıklığın yatayla yaptığı açı 0° olarak kabul edilmiş, ışık geçirici gereç olarak, geçirme çarpanı 0.85 olan ve ışığı yayınlık geçirme özelliğine sahip cam elyaf takviyeli polyester levha kullanıldığı varsayılmıştır.
- . Yapının konut bölgesinde yer aldığı ve sık sık temizlendiği varsayılmıştır.
- . Yapının yakın çevresinde engel olmadığı kabul edilmiştir.

Hesap Yöntemi

Tepe ışıklıkları ile ortalama aydınlık düzeyi hesaplarında, CIE tarafından hazırlanan diyagramlardan, yapılan kabullere uygun diyagram (bkz. şekil 3) seçilerek, önce ortalama günışığı çarpanı tasarı değeri belirlenmiş, daha sonra gerekli düzeltmeler yapılarak günışığı çarpanı gerçek değeri bulunmuştur. Bu değer, yapılan kabule göre maksimum dış yatay aydınlık düzeyi ile çarpılarak, çalışma düzlemi üzerindeki or-

talama aydınlık düzeyi elde edilmiştir.

Çalışma düzlemi üzerindeki ortalama aydınlık:

Dış yatay aydınlık x Günişığı çarpanı gerçek değeri (1)

Günişığı çarpanı gerçek değeri:

Günişığı çarpanı tasarı değeri x Düzeltme katsayıları (2)

Dış yatay aydınlık düzeyi: Kapalı gök koşulunda maksimum dış yatay aydınlık düzeyi 30.000 lx olarak belirlenmiştir.

Düzeltme çarpanları: Aşağıda, farklı ışıklık boyutlarında değişmeyen düzeltme çarpanları verilmiştir.

1- Doğramalar Nedeniyle Işık Geçirici Gereç Yüzeyinde Azalma

Verilen ışıklık alanınının % 20'sinin doğrama payı olduğu kabul edilmiştir.

2- Kullanılan Gerecin Işık Geçirme Çarpanına İlişkin Düzeltme Çarpanı

Şekil 3'deki diyagram, ışıklık olarak kullanılan gerecin ışık geçirme çarpanınının % 85 olması durumuna göre oluşturulmuştur. Kullanılan gerecin geçirme çarpanı farklı ise, gerekli düzeltme yapılmalıdır.

ÇİZELGE 5

<u>Gerecin Işık Geçirme Çarpanı (%)</u>	<u>Düzeltme Çarpanı</u>
85	1,00
80	0,95
70	0,80
60	0,70
50	0,60
40	0,45
30	0,35

Yapıda ışıklık olarak kullanılan gerecin ışık geçirme çarpanı 0,85 olduğuna göre, düzeltme çarpanı 1,00'dir.

3- Işık Geçirici Gerecin Kirliliğine İlişkin Düzeltme Çarpanı

Yapının konut bölgesinde ve endüstri sınıfının temiz olduğu kabul edilmiştir. Bu koşullarda düzeltme çarpanı 0,70'dir (bkz. Çizelge 3).

4- İç Yüzeylerin Yansıtma Çarpanına İlişkin Düzeltme Çarpanı

Şekil 3'deki diyagramda hacmin iç yüzeylerinin yansıtma çarpanı % 20 olarak alınmıştır. Hesaplanan ortalama yansıtma çarpanının % 20'den ayrılması durumunda Çizelge 6'ya göre gerekli düzeltme yapılmalıdır.

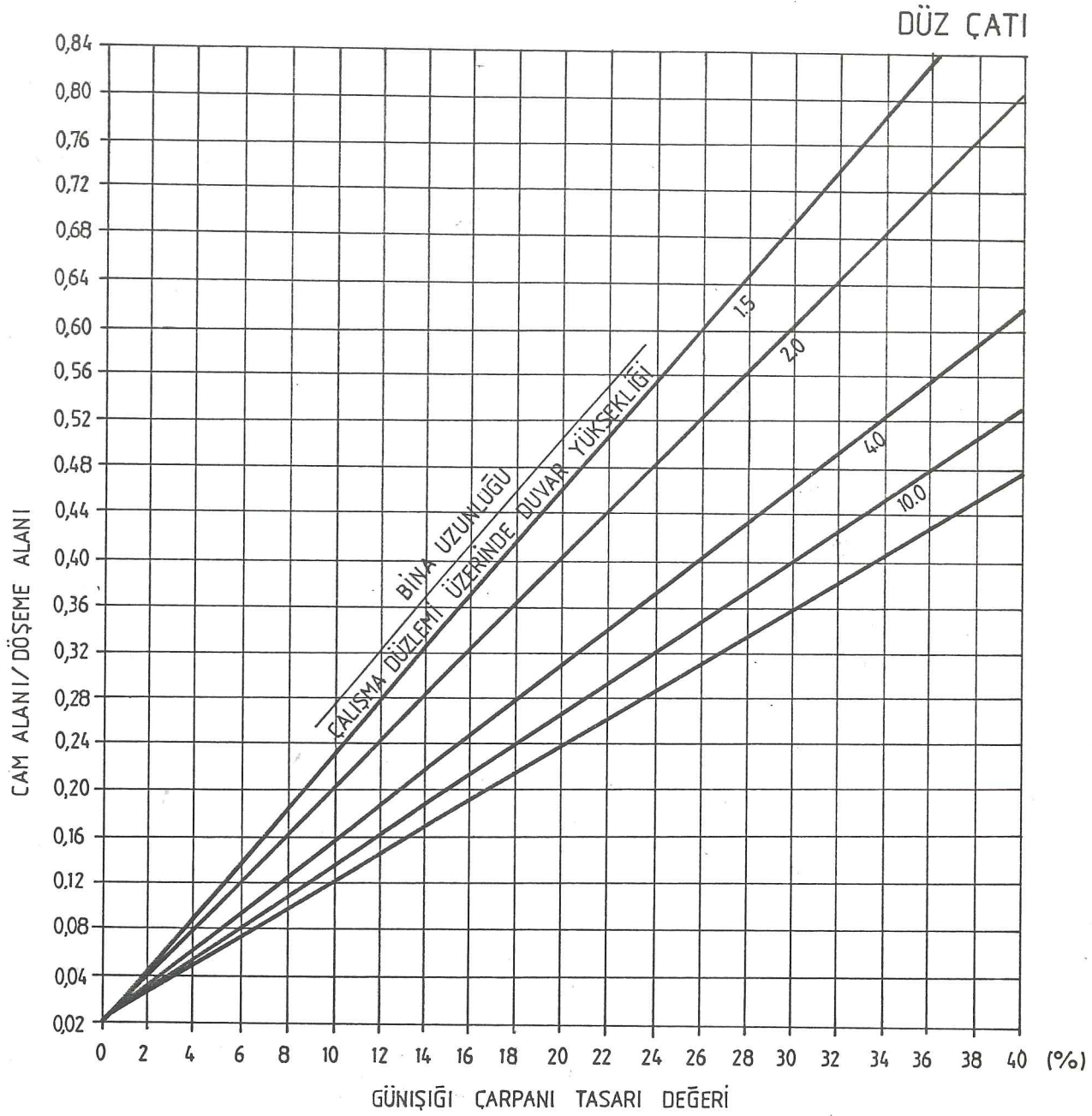
Işıklık alanının değişmesi ile ortalama yansıtma çarpanı ($R_{ort.}$) değişmektedir. Bu nedenle hesaplar sırasında her farklı durum için $R_{ort.}$ hesaplanarak, düzeltme çarpanı değeri belirlenmiştir.

ÇİZELGE 6

<u>Ortalama Yansıtma Çarpanı (%)</u>	<u>Düzeltilme Çarpanı</u>
25	1,05
30	1,10
35	1,15
40	1,20
45	1,25
50	1,30

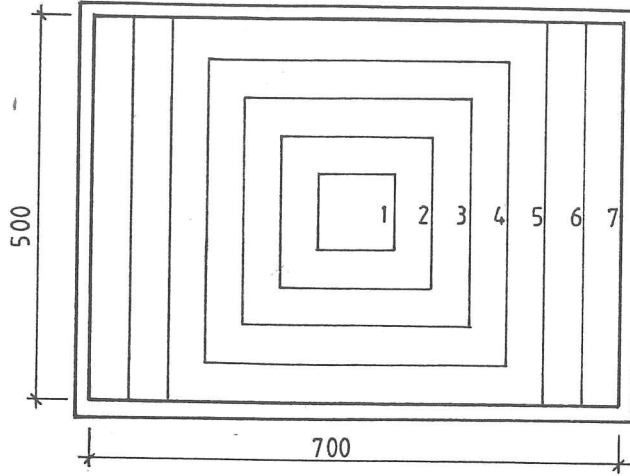
5- İç Boya ve Kaplamaların Eskime ve Kirlenmesine İlişkin Düzeltme Çarpanı

Bölge tipi: Temiz İç Tipi: Temiz Düzeltme çarpanı: 0,90
(Çizelge 4)



ŞEKİL 3

Hesap yöntemine örnek oluşturması açısından 1 No'lu durum için ortalama aydınlık düzeyi hesabı verilmiş, öteki durumlar için hesap sonuçları Çizelge 7'de belirtilmiştir (bkz. Şekil 4).



ŞEKİL 4

Tepe ışıklığı alanı artışları

1 No'lu Durum İçin, Çalışma Düzleminde Elde Edilen Maksimum Ortalama Aydınlık Düzeyi Hesabı

- . Işıklık alanı: $1,00 \text{ m}^2$
- . Döşeme kalınlığından ötürü düzeltme çarpanı: 0,77 (bkz. Şekil 2)
- . R_{ort} (ortalama yansıtma çarpanı) hesabı

	$S \text{ (m}^2\text{)}$	$r \text{ (\%)}$
Tavan	34,20	70
Cam	0,80	10
Duvarlar	104,40	50
Döşeme	35,00	15

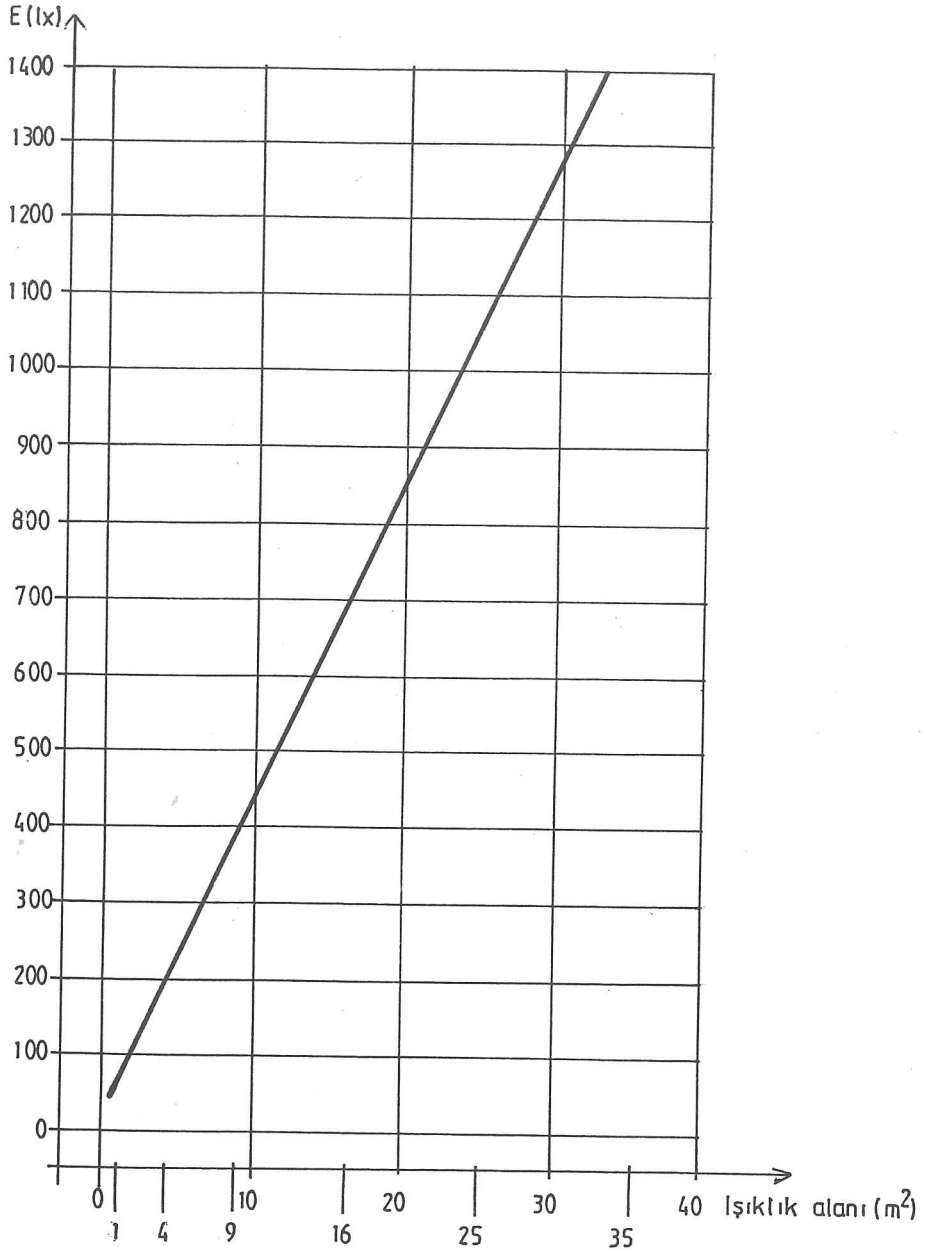
$$R_{\text{ort}} = \frac{(34,20 \times 0,70) + (0,80 \times 0,10) + (104,40 \times 0,50) + (35,00 \times 0,15)}{34,20 + 0,80 + 104,40 + 35,00}$$

$$R_{\text{ort}} = 0,47 \quad \text{Düzeltilme çarpanı} = 1,27 \text{ (bkz. Çizelge 6)}$$

$$\text{Günlü ışığı çarpanı tasarı değeri} = 1,20 \text{ (\%)} \text{ (bkz. Şekil 3)}$$

$$\text{Günlü ışığı çarpanı gerçek değeri} = 1,20 \times 0,77 \times 1,00 \times 0,70 \times 0,90 \times 1,27 = 0,74 \text{ (\%)}$$

$$E_{\text{ort.}} = 30.000 \times 0.0074 = 222.00 \text{ lx}$$



ŞEKİL 5

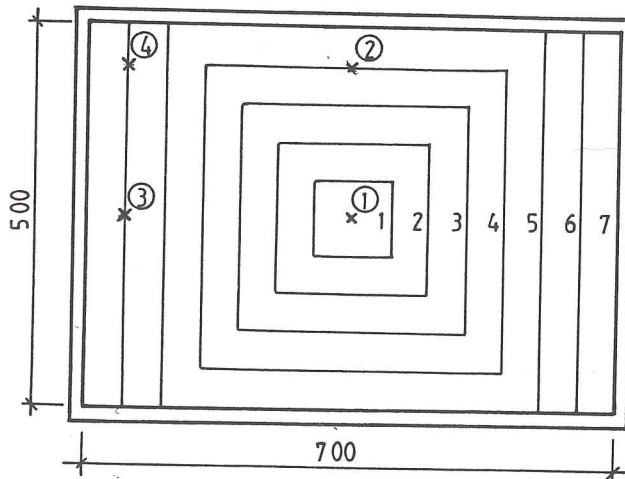
ÇİZELGE 7

Işıklık Alanı Artışlarında,
Çalışma Düzlemi Üzerinde Elde Edilen
Ortalama Aydınlık Düzeyleri

No	S(m ²) Işıklık Alanı	E _{dış yat} = 5.000 lx t = 0,85	E _{dış yat} = 10.000 lx t = 0,85	E _{dış yat} = 30.000 lx t = 0,85
1	1,00	37,00	74,00	222,00
2	4,00	164,00	328,00	984,00
3	9,00	393,75	787,50	2362,50
4	16,00	694,58	1389,15	4167,45
5	25,00	1073,52	2147,04	6441,12
6	30,00	1263,78	2527,56	7582,68
7	35,00	1459,46	2918,92	8756,75

II.1.3. II.1.2'deki Koşullarda, Çalışma Düzlemi Üzerinde
Belirlenen Gözlem Noktalarında, Işıklık Alanı Artışı
İle Oluşan Aydınlık Düzeyi Değişimlerinin Belirlenmesi

Çalışmanın bu bölümünde amaç, ışıklık alanı artışlarının, hacmin belirli noktalarındaki aydınlık düzeyine etkisinin araştırılmasıdır. Bunun için, çalışma düzlemi üzerinde 4 adet gözlem noktası saptanmıştır (Şekil 6).



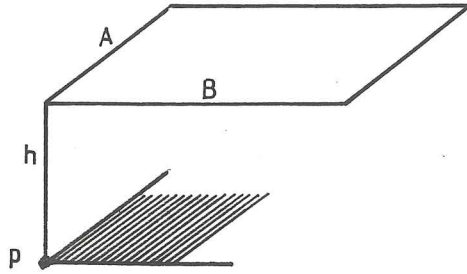
ŞEKİL 6

Tepe ışıklıklarının noktada oluşturduğu aydınlık düzeyi hesabı için, ışıklıklar düzlem kaynak olarak kabul edilmiş ve ilgili hesap yöntemi kullanılmıştır. Amaç, noktada aydınlık düzeyi değişimlerini belirlemek olduğu için Bölüm II.1.1'de belirtilen düzeltmeler yapılmamıştır.

• Düzlemsel Işık Kaynağının Yatay Düzlem Üzerindeki Bir Noktada Oluşturduğu Aydınlık

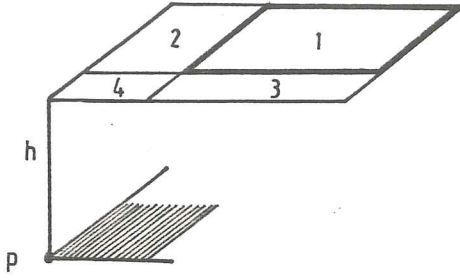
$$E_{p \text{ yat.}} = \frac{\Phi}{h^2} \cdot f \quad (3)$$

- $E_{p \text{ yat.}}$ = P noktasında yatay aydınlık
 Φ = Düzlem kaynağın toplam akısı
A,B = Düzlem kaynağın kenarları
h = Yükseklik
f = Katsayı

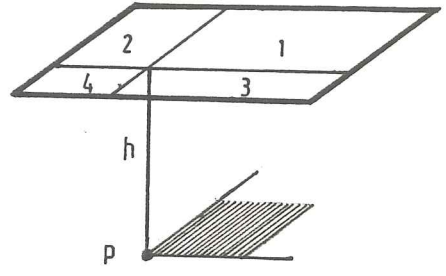


ŞEKİL 7

- Formülün doğru sonuç vermesi için;
- Işıklılık düzgün yayılmış olmalı, yani yüzeyde ışıklılık ayrımları olmamalıdır.
 - Işık yeğinliği diyagramı lambert yüzeyi koşuluna uymalıdır.



ŞEKİL 8a



ŞEKİL 8b

Şekil 8a örneğinde 1 numaralı dikdörtgenin P noktasında oluşturduğu aydınlığı bulmak için önce (1+2+3+4) dikdörtgeninin bu noktada oluşturduğu varsayılan bir aydınlık hesaplanır, sonra (2+4) ve (3+4) dikdörtgenlerinin aynı noktada oluşturdukları aydınlıklar ilkinden çıkarılır. (4) dikdörtgeni iki kez çıkartılmış olacağından yeniden eklenir.

$$(1) = (1+2+3+4) - (2+4) - (3+4) + 4$$

Şekil 8b örneğinde ise, P noktasından çıkılan dikin düzlem kaynağı deldiği noktadan, kenarlara çizilen paraleller ile oluşan 4 ayrı dikdörtgenin oluşturduğu aydınlıklar ayrı ayrı hesaplanarak toplanır.

$$(1+2+3+4) = (1) + (2) + (3) + (4)$$

Belirlenen Gözlem Noktaları İçin Aydınlık Düzeyi Hesapları

Hesaplara örnek oluşturması açısından 1 No'lu gözlem noktası ile ilgili hesaplar verilmiş, öteki gözlem noktaları için sonuçlar Çizelge 8, 9, 10 ve 11'de belirtilmiştir.

1 No'lu Gözlem Noktası İçin Aydınlık Düzeyi Hesapları

Hesaplara kolaylık getirmek açısından $E_{dış\ yat.} = 1.000$ lx ve ışıklık olarak kullanılan gerecin geçirme çarpanı $t = 1,00$

olarak alınmıştır.

$$1- S = 1,00 \times 1,00 = 1,00 \text{ m}^2 \text{ (ışıklık alanı)}$$

$$E_{P \text{ yat.}} = \bar{\Phi} / h^2 \cdot f$$

(3)

$$E_{P \text{ yat.}} = (250/3,50^2 \cdot 3,33) \times 4 = \underline{24,50 \text{ lx}}$$

$$2- S = 2,00 \times 2,00 = 4,00 \text{ m}^2$$

$$E_{P \text{ yat.}} = (1000/3,50^2 \cdot 3,67) \times 4 = \underline{88,96 \text{ lx}}$$

$$3- S = 3,00 \times 3,00 = 9,00 \text{ m}^2$$

$$E_{P \text{ yat.}} = (2250/3,50^2 \cdot 4) \times 4 = \underline{183,68 \text{ lx}}$$

$$4- S = 4,00 \times 4,00 = 16,00 \text{ m}^2$$

$$E_{P \text{ yat.}} = (4000/3,50^2 \cdot 4,58) \times 4 = \underline{285,04 \text{ lx}}$$

$$5- S = 5,00 \times 5,00 = 25,00 \text{ m}^2$$

$$E_{P \text{ yat.}} = (6250/3,50^2 \cdot 5,1) \times 4 = \underline{400 \text{ lx}}$$

$$6- S = 5,00 \times 6,00 = 30 \text{ m}^2$$

$$E_{P \text{ yat.}} = (7500/3,50^2 \cdot 5,55) \times 4 = \underline{441,25 \text{ lx}}$$

$$7- S = 5,00 \times 7,00 = 35,00 \text{ m}^2$$

$$E_{P \text{ yat.}} = (8750/3,50^2 \cdot 6) \times 4 = \underline{476,00 \text{ lx}}$$

ÇİZELGE 8

1 No'lu Gözlem Noktası

Işıklık Alanı $S(m^2)$	$E_{dış yat.} = 1000 lx$ $t = 1,00$	$E_{dış yat.} = 10000 lx$ $t = 0,85$	$E_{dış yat.} = 30000 lx$ $t = 0,85$
1,00	24.52	208.42	625.26
4,00	88.96	756.16	2268.48
9,00	183.68	1561.28	4683.84
16,00	285.04	2422.84	7268.52
25,00	400.00	3400.00	10200.00
30,00	441.25	3750.63	11251.88
35,00	476.00	4046.00	12138.00

ÇİZELGE 9

2 No'lu Gözlem Noktası

Işıklık Alanı $S(m^2)$	$E_{dış yat.} = 1000 lx$ $t = 1,00$	$E_{dış yat.} = 10000 lx$ $t = 0,85$	$E_{dış yat.} = 30000 lx$ $t = 0,85$
1,00	15.50	131.75	395.25
4,00	58.78	499.63	1498.89
9,00	129.86	1103.81	3311.43
16,00	211.16	1794.86	5384.58
25,00	305.13	2593.61	7780.82
30,00	335.94	2855.49	8566.47
35,00	360.00	3060.00	9180.00

ÇİZELGE 10

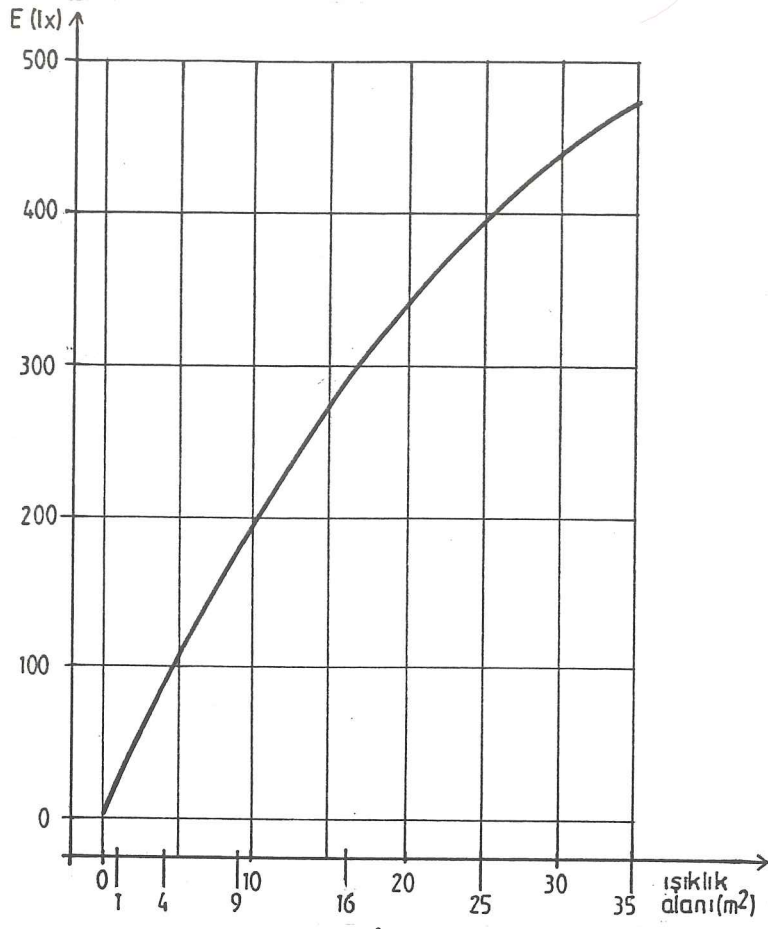
3 No'lu Gözlem Noktası

Işıklık Alanı $S(m^2)$	$E_{dış yat. = 1000 lx}$ $t = 1,00$	$E_{dış yat. = 10000 lx}$ $t = 0,85$	$E_{dış yat. = 30000 lx}$ $t = 0,85$
1,00	8.88	74.80	224.40
4,00	35.74	303.79	911.37
9,00	80.62	685.27	2055.81
16,00	147.55	1254.18	3762.53
25,00	219.29	1863.97	5591.89
30,00	273.63	2325.86	6977.57
35,00	322.11	2737.94	8213.81

ÇİZELGE 11

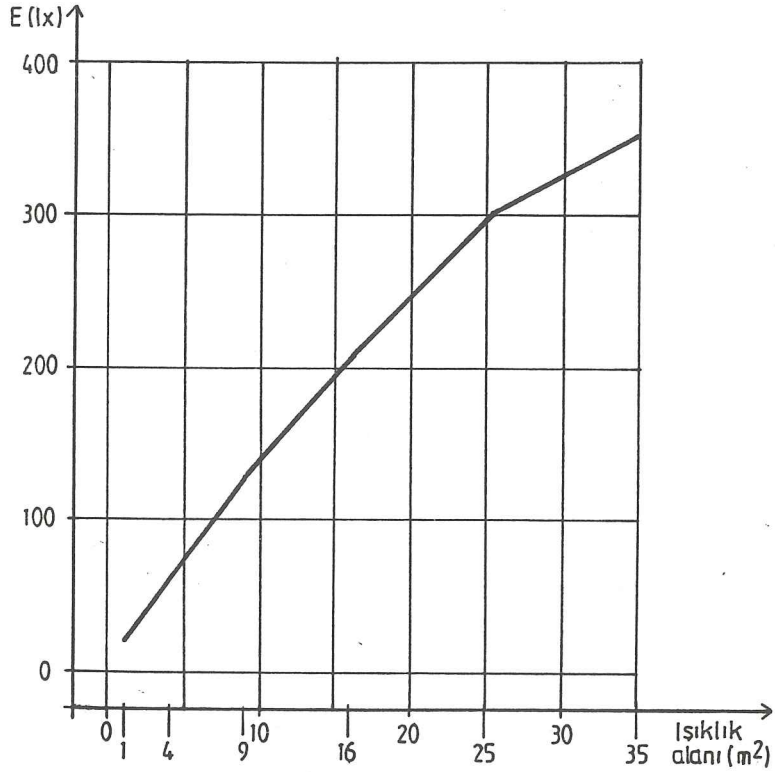
4 No'lu Gözlem Noktası

Işıklık Alanı $S(m^2)$	$E_{dış yat. = 1000 lx}$ $t = 1,00$	$E_{dış yat. = 10000 lx}$ $t = 0,85$	$E_{dış yat. = 30000 lx}$ $t = 0,85$
1,00	5.40	45.90	137.70
4,00	24.78	210.63	631.89
9,00	55.88	474.98	1424.94
16,00	107.96	917.66	2752.98
25,00	153.52	1304.92	3914.76
30,00	202.51	1721.34	5164.00
35,00	253.27	2152.80	6458.39



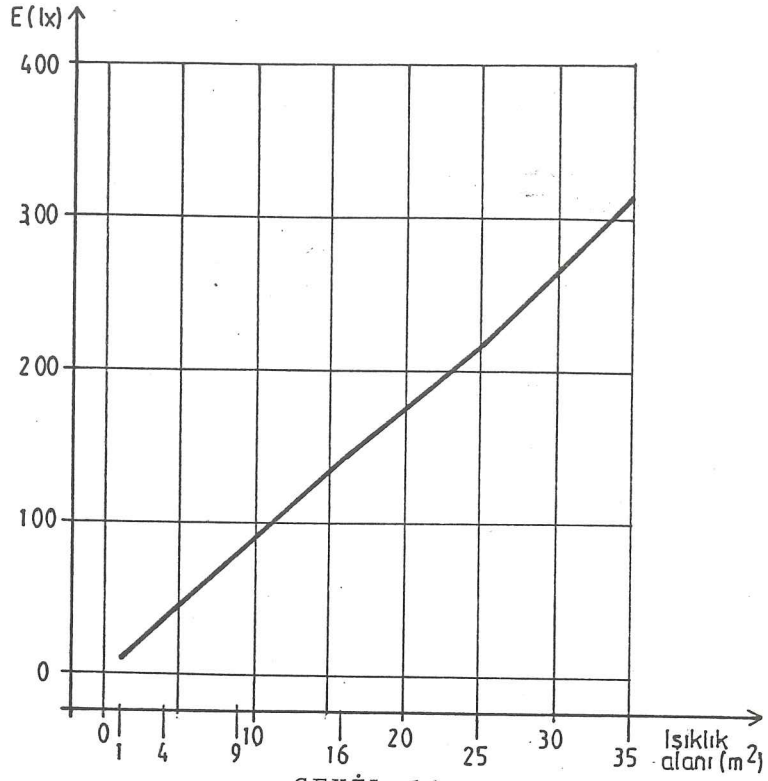
ŞEKİL 9

1 No'lu Gözlem Noktası



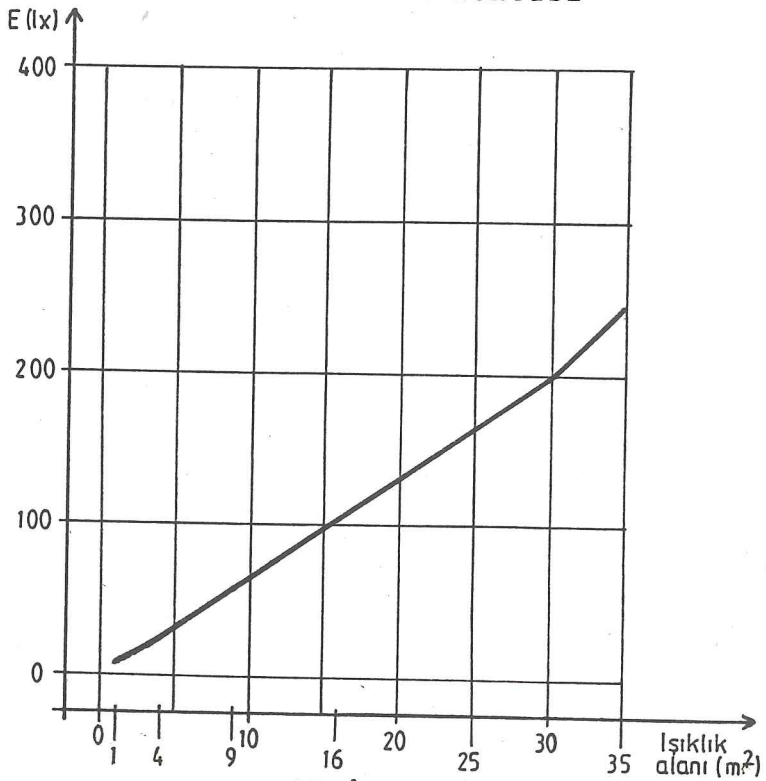
ŞEKİL 10

2 No'lu Gözlem Noktası



ŞEKİL 11

3 No'lu Gözlem Noktası



ŞEKİL 12

4 No'lu Gözlem Noktası

II.1.4. Hesap ve Grafik Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Tepe ışıklıklarından sağlanan genişliği ile aydınlanan bir hacimde, yatay çalışma düzlemi üzerindeki ortalama aydınlık düzeyi artışının kuramsal olarak, büyük yakınlıkla ışıklık alanı artışı ile doğru orantılı olduğu saptanmıştır. Ancak, kılğısal alanda her durum için bu artışın gerçekleşemeyeceği, ışıklık alanı belirli bir oranın üzerine çıktığında ortalama aydınlık düzeyinin aynı oranda artmayacağı; birtakım geometrik etüdlerin yanısıra, bazı araştırmacıların yaptığı çalışmalarla da belirlenmiştir.

Buna karşılık, çalışmanın konunun kuramsal yönünü kapsamaması ve genişliği ile aydınlık düzeyi hesaplarının zaten yaklaşık hesaplar olması nedeniyle, kılğısal alandaki bu durum dikkate alınmamıştır.

Tepe ışıklıkları ile elde edilebilecek max. ortalama aydınlık düzeyini belirleyebilmek amacıyla yapılan çalışmada, 5,00x7,00 m boyutlarında ve çalışma düzlemi ile tavan yüksekliği arasındaki uzaklık 3,50 m olan bir hacim ele alınmış; dış yatay aydınlığın 30.000 lx olması durumunda, çalışma düzlemi üzerinde 8.800 lx ortalama aydınlık oluşacağı saptanmıştır.

Işıklık alan artışlarının, hacmin belirlenen gözlem noktalarındaki aydınlık düzeyine etkisi ise, aşağıda özetlenmiştir:

① no'lu gözlem noktasında, ışıklık alan artışları giderek gözlem noktasından uzaklaştığı için aydınlık düzeyi artış oranı, ışıklık alan artış oranından daha düşük olmaktadır (bkz. Şekil 9).

② no'lu gözlem noktasında, aydınlık düzeyi ışıklık alanı artış doğrultusuna bağlı olarak 25 m²'ye kadar ışıklık artışı ile büyük yakınlıkla aynı oranda artmakta, 30 ve 35 m²'lere

gelindiğinde bu oran düşmektedir (bkz. Şekil 10).

③ ve ④ no'lu gözlem noktalarında aydınlık düzeyi artışı hemen hemen ışıklık alanı artışı ile aynı oranda olmaktadır (bkz. Şekil 11-12).

Bu bölümde, ışıklık alan artışlarının hacmin belirli gözlem noktalarındaki aydınlık düzeyine etkisi araştırılmıştır. Konu ile ilgili daha ayrıntılı bir başka çalışma ek bölümde verilmiştir.

EK. TEPE IŞIKLIKLARI İLE UYGULAMAYA DÖNÜK BİR ÇALIŞMA

Bu bölümde, uygulamada sıkça rastlanan ışık bantı niteliğindeki tepe ışıklıklarından sağlanan günışığının, çalışma düzlemi üzerindeki dağılımını belirlemek amacıyla, uygulamaya yönelik bir çalışma yapılmıştır.

Bu amaçla, uygulamada olağan sayılabilecek ışıklık aralıkları göz önüne alınarak, çalışma düzlemi boyutları ile bu düzlem üzerinde bazı gözlem noktaları saptanmıştır. Hesaplarda, birim alandaki ışıklıktan başlayarak gerçekleştirilen alan artışlarında, gözlem noktalarındaki aydınlık düzeyleri hesaplanmış, daha sonra ışıklık alan artış oranları ile aydınlık düzeyi artış oranları karşılaştırılmıştır.

Kabuller

Çalışma düzlemi 3.00 x 8.00 m boyutlarında, 24 birimden oluşturulmuş ve 8 birimlik aks üzerinde birim alan artışları gerçekleştirilmiştir.

Etkin yükseklik serbest bırakılarak yararlı yükseklik 3.50 m alınmıştır.

Her bir durumda, çalışma düzlemi üzerindeki aydınlık düzeyi dağılımını belirleyebilmek amacıyla 10 adet gözlem noktası saptanmıştır.

Hesaplarda yatay düzlem kaynağın noktada oluşturduğu aydınlık ile ilgili (Bkz. Bölüm II.1.3) hesap yöntemi kullanılmıştır.

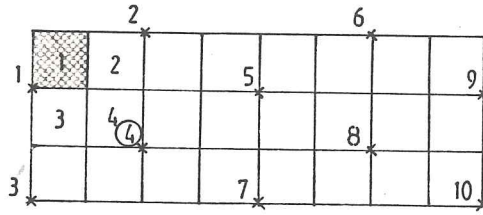
CIE Ölçün Kapalı Göğü "Tasar Göğü" olarak alınmıştır.

Hesaplara kolaylık getirmek amacıyla dış yatay aydınlık düze-

yi $E_{dış\ yat.}$:1000 lx ve ışıklıkta kullanılan malzemenin geçir-
me çarpanı; $t=1.0$ olarak alınmış; belirli adımlardaki dış ya-
tay aydınlık düzeyleri ve geçirme çarpanları için çizelgeler
oluşturulmuştur. Burada belirtilmesi gereken bir nokta, he-
saplarda Böl.II.1.1'de belirtilen öteki düzeltmelerin yapıl-
maması nedeniyle, sonuçların bu durum göz önüne alınarak de-
ğerlendirilmesinin gerektiğidir.

Örnek Hesap

Hesaplara örnek teşkil etmesi açısından; ışıklık alanı/çalış-
ma düzlemi alanı = 1/24 olması durumunda 4 no'lu gözlem nok-
tası için aydınlık düzeyi hesabı aşağıda verilmiştir.



ŞEKİL 13

$$E_{4\ yat.} = \frac{\Phi}{h^2} \cdot f \quad (\text{Hesap yöntemi ile ilgili açıklama için bkz. syf.20})$$

$$(1+2+3+4)E_{P(4)} = 4000/3,5^2 \cdot 4,58 = 71,26 \text{ lx}$$

$$(2+4)E_{P(4)} = 2000/3,5^2 \cdot 4,09 = 39,92 \text{ lx}$$

$$(3+4)E_{P(4)} = 39,92 \text{ lx}$$

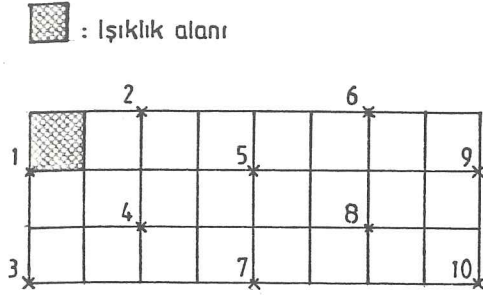
$$(4)E_{P(4)} = 1000/3,5^2 \cdot 3,67 = 22,24 \text{ lx}$$

$$(1)E_{P(4)} = (1+2+3+4)E_{P(4)} - (2+4)E_{P(4)} - (3+4)E_{P(4)} + (4)E_{P(4)}$$

$$(1)E_{P(4)} = 71,26 - 39,92 - 39,92 + 22,24$$

$$(1)E_{P(4)} = \underline{\underline{13,66 \text{ lx}}}$$

ÇİZELGE 12

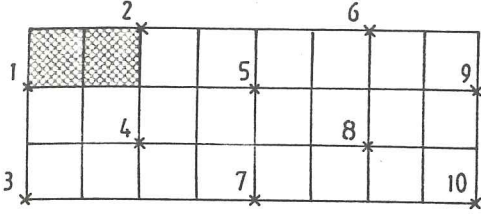


t(%)	Gözleme Noktası	Dış Yatay
		Ayd. (lx)
100		1000
	1	22.24
	2	17.68
	3	11.71
	4	13.66
	5	6.16
	6	2.40
	7	6.07
	8	1.24
	9	0.61
10	1.64	

t(%)	Gözleme Noktası	DIŞ YATAY AYDINLIK DÜZEYİ (lm/m ²)			
		5000	10000	20000	30000
30	1	33.36	66.72	133.44	200.16
	2	26.52	53.04	106.08	159.12
	3	15.75	35.13	70.26	105.39
	4	20.49	40.98	81.96	122.94
	5	9.24	12.32	24.64	55.44
	6	3.60	7.20	14.40	21.60
	7	9.10	18.21	36.42	54.63
	8	1.86	3.72	7.44	11.16
	9	0.92	1.83	3.66	5.49
	10	2.46	4.92	9.84	14.76
50	1	55.60	111.20	222.40	333.60
	2	44.20	88.40	176.80	265.20
	3	29.28	58.55	117.10	175.70
	4	34.15	68.30	136.60	204.90
	5	15.40	30.80	61.60	92.40
	6	6.00	12.00	24.00	36.00
	7	15.18	30.35	60.70	91.10
	8	3.10	6.20	12.40	18.60
	9	1.53	3.05	6.10	9.15
	10	4.10	8.20	16.40	24.60
70	1	77.84	155.68	311.36	467.04
	2	61.88	123.76	247.52	371.28
	3	40.99	81.97	163.94	245.91
	4	47.81	95.62	191.24	286.86
	5	21.56	43.12	86.24	129.36
	6	8.40	16.80	33.60	50.40
	7	21.25	42.49	84.98	127.47
	8	4.34	8.68	17.36	26.04
	9	2.14	4.28	8.54	12.81
	10	5.74	11.48	22.96	34.44
90	1	100.08	200.16	400.32	600.48
	2	79.56	159.12	318.24	477.36
	3	52.70	105.39	210.78	316.17
	4	61.47	122.94	245.88	368.82
	5	27.72	55.44	110.88	166.32
	6	10.80	21.60	43.20	64.80
	7	27.32	54.63	109.26	163.89
	8	5.58	11.16	22.32	33.48
	9	2.75	5.49	10.98	16.47
	10	7.38	14.76	29.52	44.28

ÇİZELGE 13

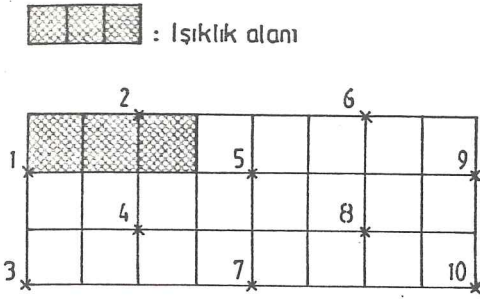
 : ışıklık alanı



t(%)	Gözleme Noktası	Dış Yatay
		Ayd. (lx)
100		1000
	1	39.92
	2	39.92
	3	23.66
	4	31.34
	5	17.87
	6	5.94
	7	8.33
	8	4.98
	9	1.97
10	3.02	

t(%)	Gözleme Noktası	DIŞ YATAY AYDINLIK DÜZEYİ (lm/m ²)			
		5000	10000	20000	30000
		30	1	59.88	119.76
30	2	59.88	119.76	239.52	359.28
	3	35.49	70.98	141.96	212.94
	4	47.01	94.02	188.04	282.10
	5	26.81	53.61	107.22	160.83
	6	8.91	17.82	35.64	53.46
	7	12.50	24.99	49.98	74.97
	8	7.47	14.94	29.88	44.82
	9	2.95	5.91	11.82	17.73
	10	4.53	9.06	18.12	27.18
	50	1	99.80	199.60	2994.00
2		99.80	199.60	2994.00	598.80
3		59.15	118.30	1774.50	354.90
4		78.35	156.70	2350.50	470.10
5		44.68	89.35	1340.30	268.05
6		14.85	29.70	445.50	89.10
7		20.83	41.65	624.80	124.95
8		12.45	24.90	373.50	74.70
9		4.93	9.85	147.80	29.55
10		7.55	15.10	226.50	45.30
70	1	139.72	279.44	558.88	838.32
	2	139.72	279.44	558.88	838.32
	3	82.81	165.62	331.24	496.86
	4	109.69	219.38	438.76	658.14
	5	62.55	125.10	250.18	375.27
	6	20.79	41.58	83.16	124.74
	7	29.16	58.31	116.62	174.93
	8	17.43	34.86	69.72	104.58
	9	6.90	13.79	27.58	41.37
	10	10.57	21.14	42.28	63.42
90	1	179.64	359.28	718.56	1077.84
	2	179.64	359.28	718.56	1077.84
	3	106.47	212.94	425.88	638.82
	4	141.03	282.06	564.12	846.18
	5	80.42	160.83	321.66	482.49
	6	26.73	53.46	106.92	160.38
	7	37.49	74.97	149.94	224.91
	8	22.41	44.82	89.64	134.46
	9	8.87	17.73	35.46	53.19
	10	13.59	27.18	54.36	81.54

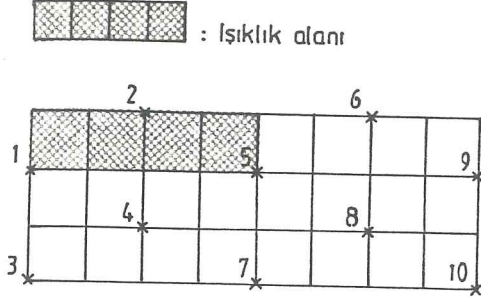
ÇİZELGE 14



t(%)	Gözleme Noktası	Dış Yatay
		Ayd. (lx)
		1000
100	1	51.63
	2	62.16
	3	25.96
	4	49.02
	5	35.55
	6	12.10
	7	20.28
	8	9.48
	9	4.33
	10	4.18

t(%)	Gözleme Noktası	DIŞ YATAY AYDINLIK DÜZEYİ (lm/m ²)			
		5000	10000	20000	30000
30	1	77.45	154.89	309.78	464.67
	2	74.59	149.18	372.96	559.44
	3	38.94	77.88	155.76	233.64
	4	73.53	147.06	294.12	441.18
	5	53.33	106.65	213.30	319.95
	6	18.15	36.30	72.60	108.90
	7	30.42	60.84	121.68	182.52
	8	14.22	28.44	56.88	85.32
	9	6.50	12.99	25.98	38.97
	10	6.27	12.54	25.08	37.62
50	1	129.10	258.15	516.30	774.45
	2	155.40	310.80	621.60	932.40
	3	64.90	129.80	259.60	389.40
	4	122.55	245.10	490.20	735.30
	5	88.88	177.75	355.50	533.25
	6	30.25	60.50	121.00	181.50
	7	50.70	101.40	202.80	304.20
	8	23.70	47.40	94.80	142.20
	9	10.83	21.65	43.30	64.95
	10	10.45	20.90	41.80	62.70
70	1	180.71	361.42	722.82	1084.23
	2	217.56	435.12	870.24	1305.36
	3	90.86	181.72	363.44	545.16
	4	171.57	343.14	686.28	1029.42
	5	124.43	248.85	497.70	746.55
	6	42.35	84.70	169.40	254.10
	7	70.98	141.96	283.92	425.88
	8	33.18	66.36	132.72	199.08
	9	15.16	30.31	60.62	90.93
	10	14.63	29.26	58.52	87.78
90	1	232.34	464.67	929.34	1394.01
	2	279.72	559.44	1118.88	1678.32
	3	116.82	233.64	467.28	700.92
	4	220.59	441.18	882.36	1323.54
	5	159.98	319.95	639.90	959.85
	6	54.45	108.90	217.80	326.70
	7	91.26	182.52	365.04	547.56
	8	42.66	85.32	170.64	255.96
	9	19.49	38.97	77.94	116.91
	10	18.81	37.62	75.24	112.86

ÇİZELGE 15



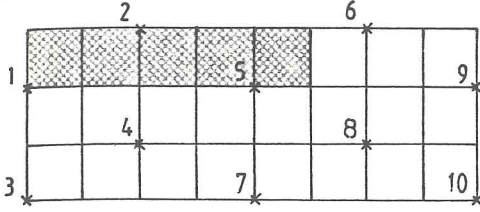
t(%)	Gözleme Noktası	Dış Yatay
		Ayd. (lx)
		1000
100	1	57.79
	2	79.84
	3	31.99
	4	62.68
	5	57.79
	6	23.81
	7	31.99
	8	21.43
	9	7.91
	10	4.24

t(%)	Gözleme Noktası	DIŞ YATAY AYDINLIK DÜZEYİ (lm/m ²)			
		5000	10000	20000	30000
		30	1	86.69	173.37
	2	119.76	239.52	479.04	718.56
	3	47.99	95.97	191.94	287.91
	4	94.02	188.04	376.08	564.12
	5	86.69	173.37	346.74	520.11
	6	35.72	71.43	142.86	214.29
	7	47.99	95.97	191.94	287.91
	8	32.15	64.29	128.58	192.87
	9	11.87	23.73	47.46	71.19
	10	6.36	12.72	25.44	38.16
50	1	144.48	288.95	577.90	866.85
	2	199.60	399.20	798.40	1197.60
	3	79.98	159.95	319.90	479.85
	4	156.70	313.40	626.80	940.20
	5	144.50	288.95	577.90	866.86
	6	59.53	119.05	238.10	421.65
	7	79.98	159.99	319.90	479.85
	8	103.58	207.15	214.30	321.45
	9	19.78	39.55	79.10	118.65
	10	10.60	21.20	42.40	63.60
70	1	202.27	404.53	809.06	1213.59
	2	279.44	558.88	1117.76	1676.64
	3	111.96	223.93	447.86	671.79
	4	219.38	438.76	877.52	1316.28
	5	202.27	404.53	809.06	1213.59
	6	83.34	166.67	333.34	500.01
	7	111.96	223.93	4447.86	671.79
	8	75.01	150.01	300.02	450.03
	9	27.69	55.37	110.74	166.11
	10	14.84	29.68	59.36	89.04
90	1	260.06	520.11	1040.22	1560.33
	2	359.28	718.56	1437.12	2155.68
	3	143.96	287.91	575.82	863.73
	4	282.06	564.12	1128.24	1692.36
	5	260.06	520.11	1040.22	1560.33
	6	107.15	214.29	428.58	642.87
	7	143.96	287.91	575.82	863.73
	8	96.44	192.87	385.74	578.61
	9	35.60	71.19	110.74	166.11
	10	32.58	65.16	76.32	114.48

ÇİZELGE 16



: Işıklık alanı

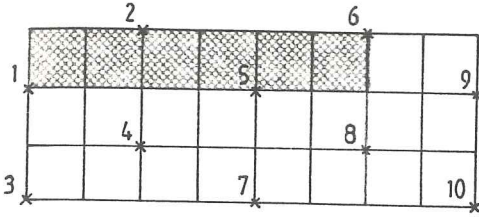


t(%)	Gözleme Noktası	Dış Yatay
		Ayd. (lx) 1000
100	1	61.33
	2	91.55
	3	32.05
	4	74.63
	5	80.03
	6	41.49
	7	43.70
	8	35.09
	9	14.07
	10	10.31

t(%)	Gözleme Noktası	DIŞ YATAY AYDINLIK DÜZEYİ (lm/m ²)			
		5000	10000	20000	30000
		30	1	92.00	184.00
30	2	137.33	274.66	549.30	823.95
	3	48.08	96.15	192.30	288.45
	4	119.95	239.89	479.78	719.67
	5	120.05	240.09	480.18	720.27
	6	62.24	124.47	248.94	373.41
	7	65.55	131.10	262.20	393.30
	8	52.64	105.27	210.54	315.81
	9	21.11	42.21	84.42	126.63
	10	15.47	30.93	61.86	92.79
	50	1	153.33	306.65	613.30
2		228.88	457.75	915.50	1373.25
3		80.13	160.25	320.50	480.75
4		186.58	373.15	746.30	1119.45
5		200.08	400.15	800.30	1200.45
6		103.73	207.45	414.90	622.35
7		109.25	218.50	437.00	655.50
8		87.73	175.45	350.90	526.35
9		35.18	70.35	140.70	211.05
10		25.78	51.55	103.10	154.65
70	1	214.66	429.31	858.62	1287.93
	2	320.43	640.85	1281.70	1922.55
	3	112.18	224.35	448.70	673.05
	4	261.21	522.41	1044.82	1567.23
	5	280.11	560.21	1120.42	1680.63
	6	145.22	290.43	580.86	871.29
	7	152.95	305.90	611.80	917.70
	8	122.82	245.63	491.26	736.89
	9	49.25	98.49	196.98	295.47
	10	36.09	72.17	144.34	216.51
90	1	275.99	551.97	1103.94	1655.91
	2	411.98	823.95	1647.90	2471.85
	3	144.23	288.45	576.90	865.35
	4	335.84	671.67	1343.34	2015.01
	5	360.14	720.28	1440.54	2160.81
	6	186.71	373.41	746.82	1120.23
	7	196.65	393.30	786.60	1179.90
	8	157.91	315.81	631.62	947.43
	9	63.32	126.63	253.26	379.89
	10	46.40	92.79	185.58	278.37

ÇİZELGE 17

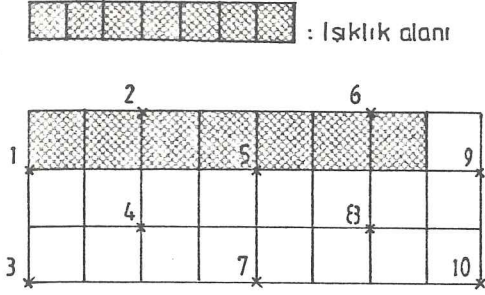
 : Işıklık alanı



t(%)	Gözleme Noktası	Dış Yatay
		Ayd. lx
		1000
100	1	63.73
	2	97.71
	3	33.21
	4	79.13
	5	97.71
	6	63.73
	7	55.65
	8	52.77
	9	25.78
	10	12.57

t(%)	Gözleme Noktası	DIŞ YATAY AYDINLIK DÜZEYİ (lm/m ²)			
		5000	10000	20000	30000
		30	1	95.60	191.19
	2	146.57	293.13	586.26	879.39
	3	49.82	99.63	199.26	298.89
	4	118.70	237.39	474.78	712.17
	5	146.57	293.13	586.26	879.39
	6	95.60	191.19	382.38	573.57
	7	83.48	166.95	333.90	500.85
	8	75.16	158.31	316.62	474.93
	9	38.67	77.34	154.68	232.02
	10	18.86	37.71	75.42	113.13
50	1	159.33	318.65	637.30	956.00
	2	244.28	488.55	977.10	1465.65
	3	83.03	166.05	332.10	498.15
	4	197.83	395.65	791.30	1186.95
	5	244.28	488.55	977.10	1465.65
	6	159.33	318.65	637.30	955.95
	7	139.13	278.25	556.50	834.75
	8	131.93	263.85	527.70	791.55
	9	64.45	128.90	257.80	386.70
	10	31.43	62.85	125.70	188.55
70	1	223.06	446.11	892.22	1338.33
	2	341.99	683.97	1367.94	2051.91
	3	116.24	232.47	464.94	697.41
	4	276.96	553.91	1107.82	1661.73
	5	341.99	683.97	1367.94	2051.91
	6	223.06	446.11	892.22	1338.33
	7	194.78	389.55	779.10	1168.65
	8	184.70	369.39	738.78	1108.17
	9	90.23	180.46	360.92	541.38
	10	43.99	87.99	175.98	263.97
90	1	286.79	573.57	1147.14	1720.71
	2	439.70	879.39	1758.78	2638.17
	3	149.45	298.89	597.78	896.67
	4	356.09	712.17	1424.34	2136.51
	5	439.70	879.39	1758.78	2638.17
	6	286.79	573.57	1147.14	1720.71
	7	250.43	500.85	1001.70	1502.55
	8	237.47	474.93	949.86	1424.79
	9	116.01	232.02	464.04	696.06
	10	56.57	113.13	226.26	339.39

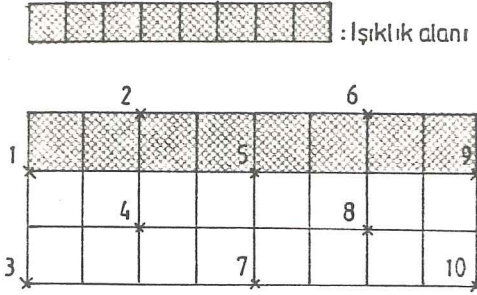
ÇİZELGE 18



t(%)	Gözleme Noktası	Dış Yatay
		Ayd. (lx)
100		1000
	1	65.09
	2	101.25
	3	34.59
	4	82.87
	5	109.42
	6	85.97
	7	57.91
	8	70.45
	9	43.46
10	24.52	

t(%)	Gözleme Noktası	DIŞ YATAY AYDINLIK DÜZEYİ (lm/m ²)			
		5000	10000	20000	30000
30	1	97.64	195.27	390.54	585.81
	2	151.88	227.81	607.50	911.25
	3	51.89	103.77	207.54	311.31
	4	124.31	248.61	497.22	745.83
	5	164.13	328.26	656.52	984.78
	6	128.96	257.91	515.82	773.73
	7	86.87	173.73	347.46	521.19
	8	105.68	211.35	422.70	634.05
	9	65.19	130.38	270.76	406.14
	10	36.78	73.56	147.12	220.68
50	1	162.73	325.45	650.90	976.35
	2	253.13	506.25	1012.50	1518.75
	3	86.48	172.95	345.90	518.85
	4	207.18	414.35	828.70	1243.05
	5	273.55	545.10	1094.20	1641.30
	6	214.93	429.85	859.70	1289.55
	7	144.78	289.55	579.10	868.65
	8	176.13	352.25	704.50	1056.75
	9	108.65	217.30	434.60	651.90
	10	61.30	122.60	245.20	367.80
70	1	227.82	455.63	911.26	1366.89
	2	354.38	708.75	1417.50	2126.25
	3	121.07	242.13	484.26	726.39
	4	290.05	580.09	1160.18	1740.27
	5	382.97	765.94	1531.88	2297.82
	6	300.90	601.79	1203.58	1805.37
	7	202.69	405.37	810.74	1216.11
	8	246.58	493.15	986.30	1479.45
	9	155.11	304.22	608.44	912.66
	10	85.82	171.64	343.28	514.92
90	1	292.91	585.81	1171.62	1757.43
	2	455.63	911.25	1822.50	2733.75
	3	155.66	311.31	622.62	933.93
	4	372.92	745.83	1491.66	2237.49
	5	492.39	984.78	1969.56	2954.34
	6	386.87	773.73	1547.46	2321.19
	7	260.60	521.19	1042.38	1563.57
	8	317.03	634.05	1268.10	1902.15
	9	195.57	391.14	782.28	1173.42
	10	110.34	220.68	441.36	662.04

ÇİZELGE 19



t(%)	Gözleme Noktası	Dış Yatay
		Ayd. (lx)
		1000
100	1	65.70
	2	103.65
	3	36.23
	4	84.11
	5	115.58
	6	103.65
	7	63.98
	8	84.11
	9	65.70
	10	36.23

t(%)	Gözleme Noktası	DIŞ YATAY AYDINLIK DÜZEYİ (lm/m ²)			
		5000	10000	20000	30000
30	1	98.55	197.10	394.20	591.30
	2	155.48	310.95	621.90	932.85
	3	54.35	108.69	217.38	326.07
	4	126.17	252.33	504.66	756.99
	5	173.37	346.74	693.48	1040.22
	6	155.48	310.95	621.90	932.85
	7	95.97	191.94	383.88	575.82
	8	126.17	252.33	504.66	756.99
	9	98.55	197.10	394.20	591.30
	10	54.35	108.69	217.38	326.07
50	1	164.25	328.50	657.00	985.50
	2	259.13	518.25	1036.50	1554.75
	3	90.58	181.15	362.30	543.45
	4	210.28	420.55	841.10	1261.65
	5	288.95	577.90	1155.80	1733.70
	6	259.13	518.25	1036.50	1554.75
	7	159.95	319.90	639.80	959.70
	8	210.28	420.55	841.10	1261.85
	9	164.25	328.50	657.00	985.50
	10	90.58	181.15	362.30	543.45
70	1	164.25	328.50	919.80	1379.70
	2	259.13	518.30	1451.10	2176.65
	3	90.58	181.15	507.22	760.83
	4	210.28	420.56	1177.54	1766.31
	5	288.95	577.90	1618.12	2427.18
	6	259.13	518.25	1451.10	2176.65
	7	159.95	319.90	895.72	1343.58
	8	210.28	420.55	1177.54	1766.31
	9	164.25	328.50	919.80	1379.70
	10	90.58	181.15	507.22	760.83
90	1	295.65	591.30	1182.60	1773.90
	2	466.43	932.86	1865.70	2798.55
	3	163.04	326.07	652.14	978.21
	4	378.50	756.99	1513.98	2270.97
	5	520.11	1040.22	2080.44	3120.66
	6	466.43	932.86	1865.70	2798.55
	7	287.91	575.82	1151.64	1727.46
	8	378.50	756.99	1513.98	2270.97
	9	295.65	591.30	1182.60	1773.90
	10	163.04	326.07	652.14	978.21

ÇİZELGE 20

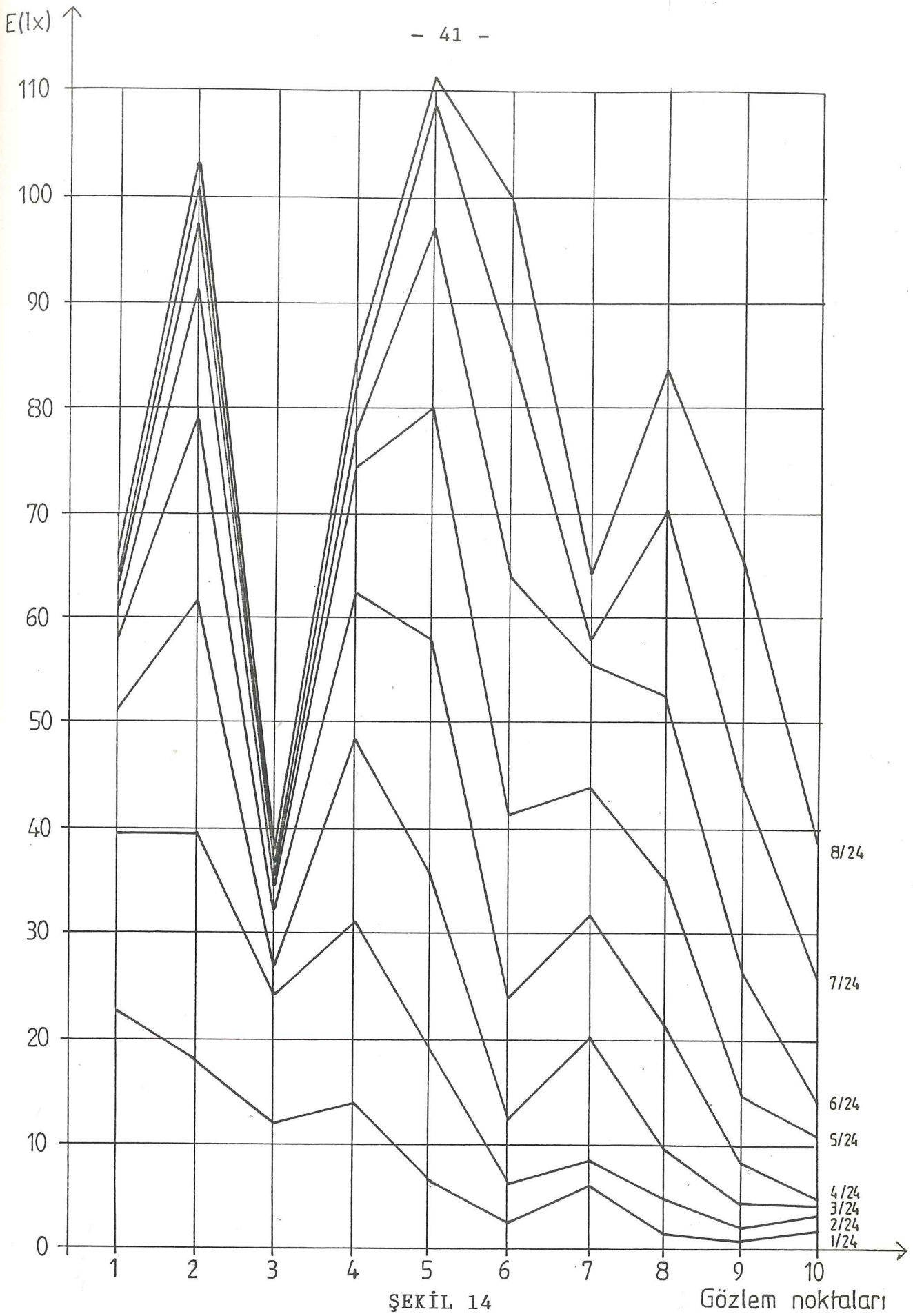
$E_{dış\ yat.} = 1000\ lx$ ve $t=1.00$ durumuna göre, kaynak birim olan artışları için, gözleme noktalarındaki aydınlık düzeyleri (lm/m^2)

Kaynak Birim Alan Artışı	GÖZLEME NOKTALARI									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1/24	22.24	17.68	11.71	13.66	6.16	2.40	6.07	1.24	0.61	1.64
2/24	39.92	39.92	23.66	31.34	17.87	5.94	8.33	4.98	1.97	3.02
3/24	51.63	62.16	25.96	49.02	35.55	12.10	20.28	9.48	4.33	4.18
4/24	57.79	79.84	31.99	62.68	57.79	23.81	31.99	21.43	7.91	4.24
5/24	61.33	91.55	32.05	74.63	80.03	41.49	43.70	35.09	14.07	10.31
6/24	63.73	97.71	33.21	79.13	97.71	63.73	55.65	52.77	25.78	12.57
7/24	65.09	101.25	34.59	82.87	109.42	85.97	57.91	70.45	43.46	24.52
8/24	65.70	103.65	36.23	84.11	115.58	103.65	63.98	84.11	65.70	36.23

ÇİZELGE 21

1/24 durumuna göre, gözleme noktalarında aydınlık düzeylerinin artış oranları

Kaynak Birim Alan Artışı	GÖZLEME NOKTALARI									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1/24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2/24	1.79	2.26	2.02	2.29	2.90	2.48	1.37	4.02	3.23	1.84
3/24	2.32	3.16	2.22	3.59	5.77	5.04	3.34	7.65	7.10	2.49
4/24	2.60	4.52	2.73	4.59	9.38	9.92	5.27	17.28	12.97	2.59
5/24	2.76	5.18	2.74	5.46	12.99	17.29	7.20	29.30	23.07	6.29
6/24	2.87	5.53	2.84	5.79	15.86	26.55	9.17	42.57	42.26	7.66
7/24	2.93	5.73	2.95	6.07	17.76	35.82	9.54	56.81	71.25	14.95
8/24	2.95	5.86	3.09	6.16	18.76	43.19	10.54	67.83	107.70	22.09



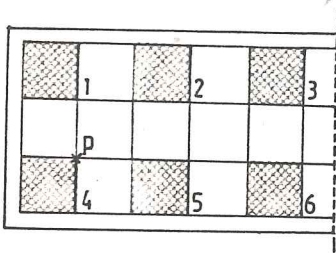
ŞEKİL 14

Gözlem noktaları

$E_{dış yat.} = 1000 \text{ lx}$; $t=1,0$ durumuna göre; ışıklık birim alan artışlarında gözlem noktalarındaki aydınlık düzeyleri

• Şekil 14'deki grafikte, ışıklık birim alan artışlarında, gözlem noktalarındaki aydınlık düzeyleri görülmektedir. Bu grafikten, ışıklık alanı artış doğrultusuna göre, gözlem noktalarında aydınlık düzeylerinin etkilenme durumunun yanısıra, ışıklık alanının farklı büyüklüklerinde, çalışma düzlemi üzerinde aydınlığın dağılışı biçimi konusunda da bilgi edinilebilmektedir.

Işıklıkların değişik yerleşim durumlarında, istenilen noktadaki aydınlık düzeyi, syf.31-38'deki tablolar yardımıyla yaklaşık olarak hesaplanabilir (Bununla ilgili bir örnek aşağıda verilmiştir). Hacim boyutları ile ışıklık biçimi ve boyutları değiştiğinde de ilgili formüller dikkate alınarak yaklaşık sonuçlar elde edilebilir:



ŞEKİL 15

• P noktasındaki aydınlık düzeyi

$$h_{\text{etk}} = 3,50 \text{ m}$$

$$(1+2+3+4+5+6)E_{P_{\text{yat}}} = (1)E_P + (2)E_P + (3)E_P + (4)E_P + (5)E_P + (6)E_P$$

$$\frac{E_{\text{dış yat.}}}{t} = 10.000 \text{ lx} \quad t=0,70$$

$$(1) E_{P_{\text{yat}}} = 123,76 \text{ lx (Çizelge 12'den)}$$

$$(2) E_{P_{\text{yat}}} = 95,62 \text{ lx (Çizelge 12'den)}$$

$$(3) E_{P_{\text{yat}}} = 42,49 \text{ lx (Çizelge 12'den)}$$

$$(4) E_{P_{\text{yat}}} = 155,68 \text{ lx (Çizelge 12'den)}$$

$$(5) E_{P_{\text{yat}}} = 123,76 \text{ lx (Çizelge 12'den)}$$

$$(6) E_{P_{\text{yat}}} = \underline{43,12 \text{ lx}} \text{ (Çizelge 12'den)}$$

$$(1+2+3+4+5+6) E_{P_{\text{yat}}} = \underline{584,43 \text{ lx}}$$

II.3. YAPAY AYDINLATMA

II.3.1. Lamba Işığı İle Aydınlığın Niceliği

Bir hacimde aydınlatma düzeni oluşturulurken, aydınlatma tekniğinin gereksinimlerine uygun olarak belirlenen aydınlık düzeyi, lamba ışığı ile büyük yaklaşıklıkla elde edilebilir. Gereken aydınlığın istenilen yerde ve biçimde, sürekli ve denetimli olarak sağlanabilmesi de ancak lamba ışığı ile olanaklıdır.

Lamba ışığı ile aydınlık düzeyi hesaplarında değişik yöntemler uygulanır. Seçilen yöntem ne olursa olsun, hesaplar sırasında dikkate alınması gereken değişik etkenler vardır. Bunlar, lambaların cinsi ve ışık verimi (lm/W), aydınlatma aygıtlarının geriverimi, aygıtların ışık dağıtım biçimleri (aydınlatma biçimi), iç yüzeylerin yansıtma çarpanları, hacmin boyutları ve benzerleridir. Bu verilerin doğru belirlenip uygun hesap yönteminin seçilmesi ile, sonuçta hesaplanan değerler ölçülen değerlere yakın olarak elde edilebilir.

Bir hacimde, aydınlatma düzeni oluşturulurken uygun lamba ve aygıt seçimi, erke kullanımı açısından son derece önemlidir. Işık verimi yüksek lambalar ile geriverimi yüksek aydınlatma aygıtları, gerekli aydınlık düzeyi için elektrik erkesinin yararlı bir biçimde kullanılmasında başlıca etkenlerdir.

Lambaların harcadığı elektrik erkesine karşılık verdiği ışık akısı, o lambanın verimini belirler. Işık verimi, her lambada üretim özelliklerine bağlı olarak değişir. Bu nedenle, değişik lambaların harcadıkları güç'e karşılık verdikleri ışık akıları yani, ışık verimleri birbirinden farklıdır. Çizelge 22 ve 23'de ayrı cins ve güçte lambalara ait ışık verimleri verilmiştir.

ÇİZELGE 22

ÇİZELGE 23

<u>Lamba Cinsi</u>	<u>lm/W</u>	<u>Lamba Cinsi</u>	<u>lm/W</u>
<u>Akkor Lambalar</u>		<u>Akkor-Halojen Lambaları</u>	
60 W	10.5	150 W	16
75 W	11.3	250 W	16.4
100 W	12.5		
150 W	13.9	<u>Flüorışıl Lambaları</u>	
200 W	14.6	L 18W/11	72.2
300 W	15.4	L 18W/21	80.6
500 W	16.6	L 36W/11	90.2
1000 W	18.6	L 36W/21	95.8
		L 58W/11	89.7
<u>Flüorışıl Lambalar</u>		L 58W/21	93.1
20 W (TL54)	42.5		
20 W (TL29)	57.5	L 18W/22	55.5
20 W (TL33)	55	L 36W/22	65.3
40 W (TL33)	80	L 58W/22	64.6
40 W (TL34)	53		
40 W (TL54)	52.5	L 115W/20	60
40 W (TL84)	80	L 140W/20	62.1
40 W (TL84)	93		

* Çizelge 22'de verilen örnekler Philips lamba kataloğundan, Çizelge 23'de verilen örnekler ise, Osram lamba kataloğundan alınmıştır.

II.3.2. Lamba Işığı ile Elde Edilen Aydınlığın Hesaplanması

Aydınlığın niceliği, hacmin kullanım amacına bağlı olarak, çalışma düzleminde sağlanan aydınlık düzeyi ile belirlenir.

Aydınlık düzeyi, kullanılan lamba sayısı, bu lambaların verimleri, aygıt geriverimi ve benzeri etkenlere göre değişen değerler alır. Bu nedenle lamba ışığı ile, istenilen düzeyde

aydınlığı sağlamak olanaklı olduğu gibi, bu aydınlık değişik lambalar ve değişik düzenler ile birbirinden çok ayrı biçimlerde elde edilebilir. Önemli olan, bu aydınlık düzeyinin, hacmin işlevine göre amaca en uygun biçimde çözümlenerek elde edilebilmesinin olanaklı olduğudur.

Lamba ışığı olanaklarının bu denli geniş olması nedeniyle, konu burada çok sınırlı tutularak, söz konusu olanakların örneklenmesiyle yetinilecektir.

Bu amaçla değişik aydınlatma biçimleri ve değişik lambalarla örnek düzenler oluşturularak, sonuçta bir karşılaştırma yapabilmek amacıyla, ortalama ve noktada aydınlık düzeyi hesapları yapılacaktır.

Örnek Düzenler

a) Genel Aydınlatma

Aydınlatma Biçimleri: Dolaysız Aydınlatma
Dolaylı Aydınlatma

a1.) Ortalama Aydınlık Düzeyi Hesapları
(Şekil 16,17,18,19)

a2.) Noktada Aydınlık Düzeyi Hesapları
(Şekil 22,23,24,25)

b) Bölgecik Aydınlatma

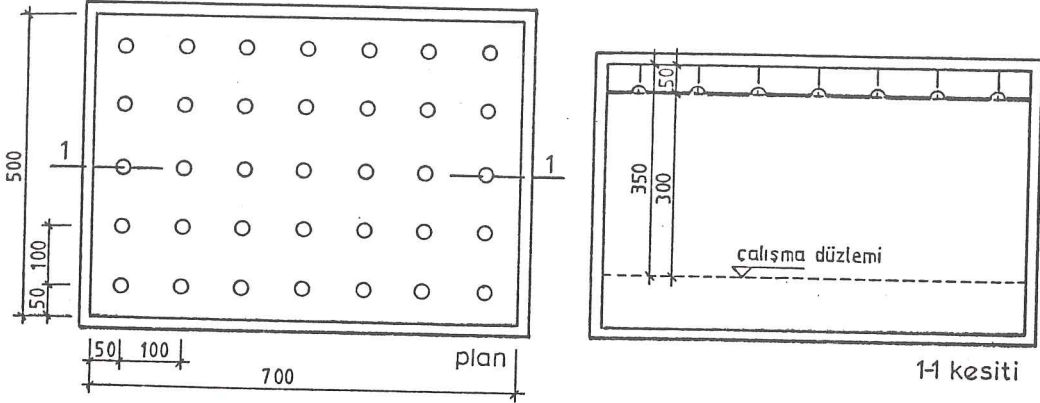
b1.) Noktada Aydınlık Düzeyi Hesabı

(Bu düzenlerde hacmin işlevi belirlenmediği için nitelik konusu dikkate alınmamıştır).

a) GENEL AYDINLATMA (bkz. Böl.III.1.4)

a.1.) Ortalama Aydınlık Düzeyi Hesapları

a.1.1.) Aydınlatma Biçimi = Dolaysız Aydınlatma



ŞEKİL 16

Lamba Cinsi = 100 W Akkor lamba - 12,5 lm/W

Aygıt geriverimi = % 80 (Saydamsız yansıtıcı)

$$S = 5.00 \times 7.00 = 35.00 \text{ m}^2$$

$$h_{\text{etk}} = 3.50 - 0.50 = 3.00 \text{ m}$$

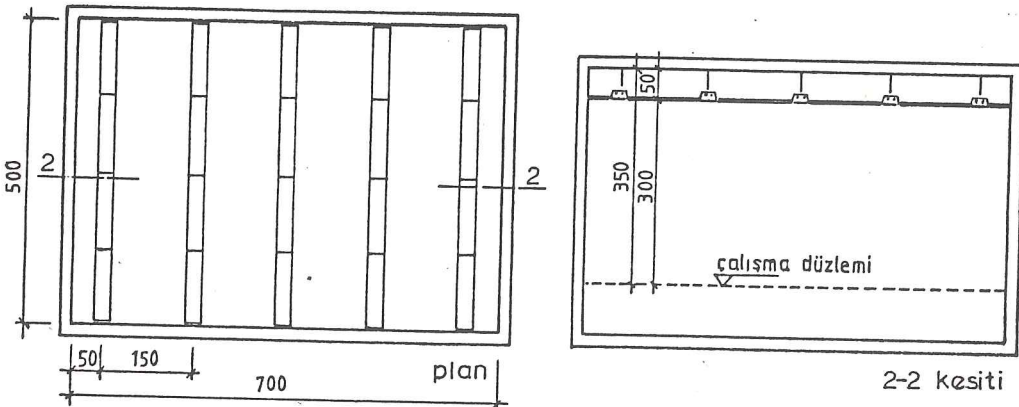
$$k = (8 \times 5.00) + (2 \times 7.00) / 10 \times 3.00 = 1.8$$

$$d = 1.35 \quad R = 0.43 \text{ (Çizelge IV. akk.1-2) (tavan } r_t=0.70; \text{ duvarlar } r_d=0.50)$$

$$\Phi_{\text{döş}} = 1250 \times 35 = 43750 \text{ lm}$$

$$\Phi_u = 43750 \times 0.43 = 18812.5 \text{ lm}$$

$$E_d = 18812.5 / 35.00 \times 1.35 = 398.14 \text{ lx}$$



ŞEKİL 17

Lamba Cinsi = 36 W Flüorışıl lamba - 95,83 lm/W

Aygıt geriverimi = % 82 (Saydamsız yansıtıcı)

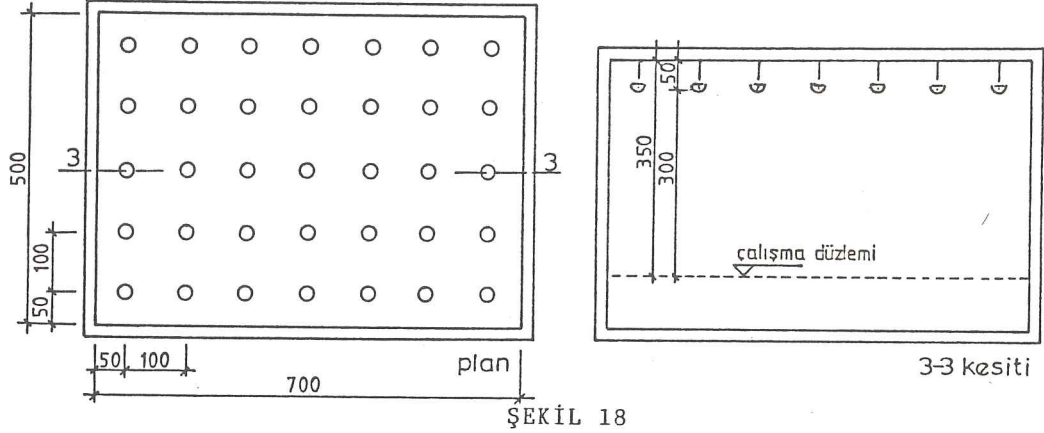
$$d = 1.40 \quad R = 0.46 \text{ (Çizelge IV.F.L.1-2) (tavan } r_t=0.70; \text{ duvarlar } r_d=0.50)$$

$$\Phi_{\text{döş}} = 3450 \times 40 = 138000 \text{ lm}$$

$$\Phi_u = 138000 \times 0.46 = 63480 \text{ lm}$$

$$E_d = 63480 / 35.00 \times 1.40 = 1295.51 \text{ lx}$$

a1.2.) Aydınlatma Biçimi = Dolaylı Aydınlatma



Lamba Cinsi = 100 W Akkor lamba - 12,5 lm/W

Aygıt geriverimi = % 80 (Saydamsız yansıtıcı)

$$S = 5.00 \times 7.00 = 35.00 \text{ m}^2$$

$$h_{\text{etk}} = 3.50 - 0.50 = 3.00 \text{ m}$$

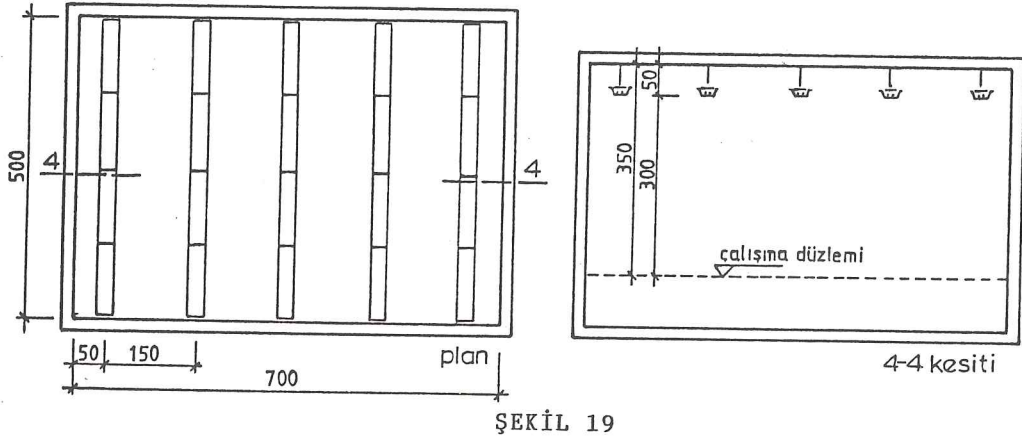
$$k = (8 \times 5.00) + (2 \times 7.00) / 10 \times 3.00 = 1.8$$

$$d = 1.65 \quad R = 0.30 \text{ (Çizelge IV. akk.5-6) (tavan } r_t=0,70; \text{ duvarlar } r_d=0.50)$$

$$\Phi_{\text{döş}} = 1250 \times 35 = 43750 \text{ lm}$$

$$\Phi_u = 43750 \times 0.30 = 13125 \text{ lm}$$

$$E_d = 13125 / 35.00 \times 1.65 = 227.27 \text{ lx}$$



Lamba Cinsi = 36 W Flüorışıl lamba - 95,83 lm/W

Aygıt geriverimi = % 82 (Saydamsız yansıtıcı)

$$d = 1.50 \quad R = 0.19 \text{ (Çizelge IV.F.L.7-8) (tavan } r_t=0.70; \text{ duvarlar } r_d=0.50)$$

$$R = 0.19 \times 0.82 / 0.70 = 0.22$$

$$\Phi_{\text{döş}} = 3450 \times 40 = 138000 \text{ lm}$$

$$\Phi_u = 138000 \times 0.22 = 30360 \text{ lm}$$

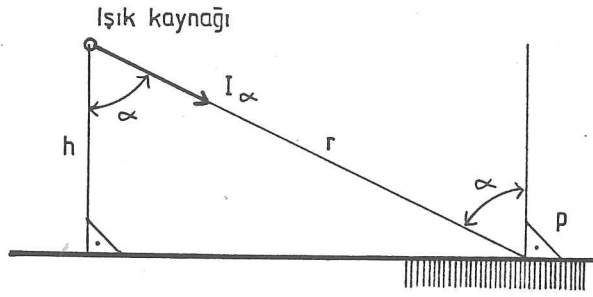
$$E_d = 30360 / 35.00 \times 1.50 = 578.29 \text{ lx}$$

a.2) Noktada Aydınlık Düzeyi Hesapları

• Noktasal Işık Kaynağının Yatay Düzlem Üzerinde Bir Noktada Oluşturduğu Aydınlık

Işık yeğirliği diyagramı bilinen, noktasal varsayılabilecek bir ışık kaynağının yüksekliği h ve aydınlattığı yatay yüzey noktasına uzaklığı r ise (bkz. Şekil 20) bu noktada oluştura- cağı yatay aydınlık, α , I ve h büyüklüklerine bağlı olarak şu formülle hesaplanabilir.

$$E_{p_{yat.}} = I_{\alpha} \cdot \cos^3 / h^2 \quad (4)$$



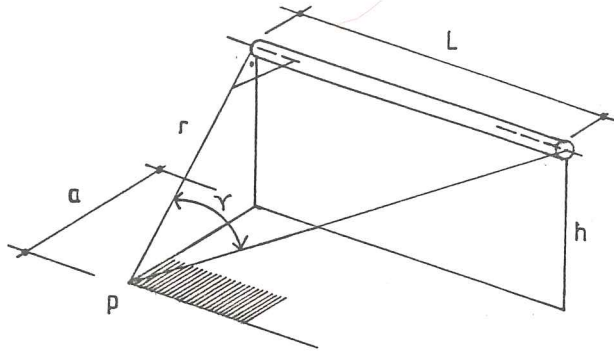
ŞEKİL 20

• Doğrusal Işık Kaynağının Yatay Düzlem Üzerindeki Bir Noktada Oluşturduğu Aydınlık

Doğrusal ışık kaynakları, daire kesitli doğrusal yatay kaynak ve düzlemsel yüzey elemanlı doğrusal yatay kaynak olmak üzere, iki türlü düşünülebilir. Burada yalnız daire kesitli doğrusal yatay kaynak ele alınacaktır.

$$E_{p_{yat.}} = (I_0 \cdot h / r^2) \cdot (2\gamma + \sin 2\gamma) / 4 \quad (5)$$

I_0 , kaynağın birim boyunun yani 1 metresinin, kendine dik doğrultudaki ışık yeğirliğidir. Formülde geçen öteki simgeler Şekil 21'de gösterilmiştir.

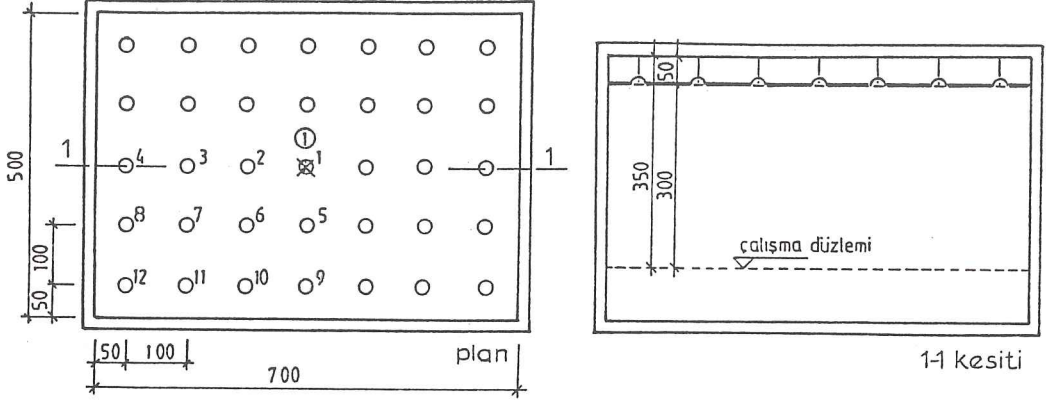


ŞEKİL 21

(Bu kaynaklarda, ışıklılığın ve ışık yeğnliği diyagramının kaynak boyunca değışmemesi, formülün doğru sonuç vermesinin temel koşuludur).

Formüldeki r (gerçek eğik uzaklık) ve γ açısını hesaplamadaki güçlüklerden dolayı, bu formüller, uygulamaya dönük çalışmalarda yeterli adım büyüklükleri seçilerek, diyagramlar biçimine dönüştürülmüştür. Hacımda, flüorişıl lambaların bir noktada oluşturduğu aydınlığı hesaplamada, bu diyagramlardan yararlanılmıştır.

a2.1.1.) Aydınlatma Biçimi = Dolaysız Aydınlatma



ŞEKİL 22

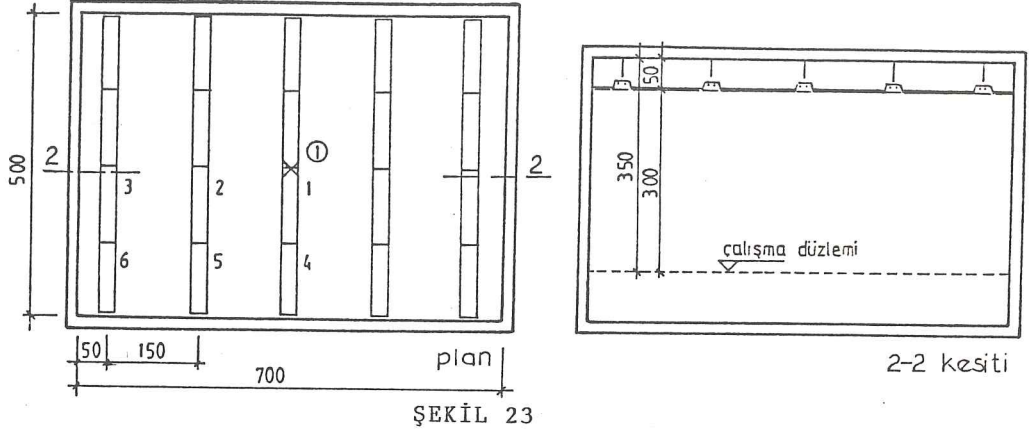
Lamba Cinsi = 100 W Akkor lamba - 12,5 lm/W

Aygıt geriverimi = % 80

*1 Numaralı Gözlem Noktasındaki Aydınlık

16,58 (1 no'lu lambanın yaptığı aydınlık) x 1 = 16,58 lx
14,16 (2 no'lu lambanın yaptığı aydınlık) x 2 = 28,32 lx
9,55 (3 no'lu lambanın yaptığı aydınlık) x 2 = 19,09 lx
5,86 (4 no'lu lambanın yaptığı aydınlık) x 2 = 11,72 lx
14,16 (5 no'lu lambanın yaptığı aydınlık) x 2 = 28,32 lx
12,29 (6 no'lu lambanın yaptığı aydınlık) x 4 = 49,16 lx
8,53 (7 no'lu lambanın yaptığı aydınlık) x 4 = 34,11 lx
5,41 (8 no'lu lambanın yaptığı aydınlık) x 4 = 21,64 lx
9,54 (9 no'lu lambanın yaptığı aydınlık) x 2 = 19,09 lx
8,53 (10 no'lu lambanın yaptığı aydınlık) x 4 = 34,11 lx
6,39 (11 no'lu lambanın yaptığı aydınlık) x 4 = 25,57 lx
4,35 (12 no'lu lambanın yaptığı aydınlık) x 4 = 17,39 lx
T O P L A M <u>305,11 lx</u>

a.2.1.2.) Aydınlatma Biçimi = Dolaysız Aydınlatma



Lamba Cinsi = 36 W Flüorosan Lamba -95,83 lm/W

Aygıt geriverimi = % 82

*1 Numaralı Gözlem Noktasındaki Aydınlık

1.Diyagramdan =

$$10,13 \times 2 (1 \text{ no'lu lambanın yaptığı aydınlık}) \times 2 = 40,52 \text{ lx}$$

$$7,39 \times 2 (2 \text{ no'lu lambanın yaptığı aydınlık}) \times 4 = 59,12 \text{ lx}$$

$$3,77 \times 2 (3 \text{ no'lu lambanın yaptığı aydınlık}) \times 4 = 30,16 \text{ lx}$$

$$5,90 \times 2 (4 \text{ no'lu lambanın yaptığı aydınlık}) \times 2 = 23,60 \text{ lx}$$

$$4,71 \times 2 (5 \text{ no'lu lambanın yaptığı aydınlık}) \times 4 = 37,68 \text{ lx}$$

$$2,78 \times 2 (6 \text{ no'lu lambanın yaptığı aydınlık}) \times 4 = \underline{22,24 \text{ lx}}$$

TOPLAM

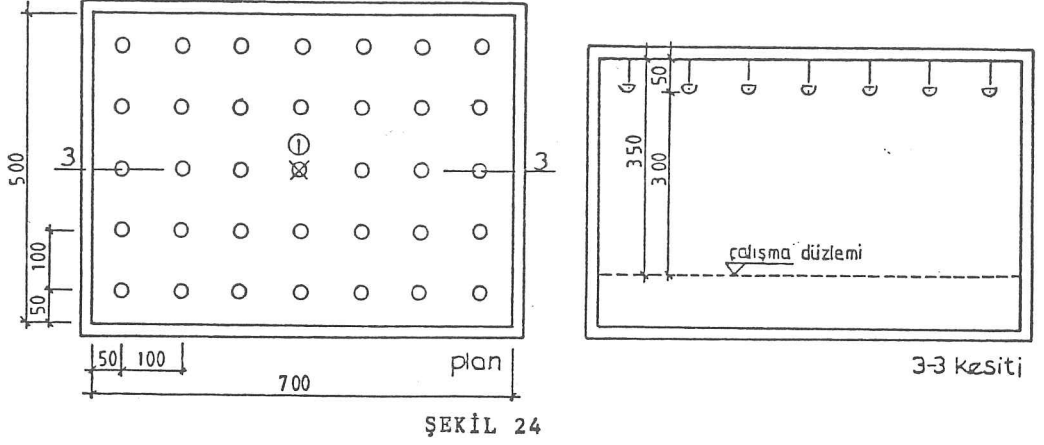
$$\underline{213,32 \text{ lx}}$$

$213,32 \times 3,45 = 735,95 \text{ lx}$ lambadan doğrudan gelen ışığın oluşturduğu aydınlık.

Aygıttan yansıyan ışığın oluşturduğu aydınlığı da hesaba katılmak için, lambadan doğrudan gelen ışığın oluşturduğu aydınlığı belli bir katsayı ile çarpmak gerekir. (4) Bu katsayı, beyaz donuk yansıtıcı için 1,5 ile 2 arasında değişen değerler alır.

$$E_{p1} = 735,95 \times 1,5 = \underline{1103,93 \text{ lx}}$$

a.221.) Aydınlatma Biçimi = Dolaylı Aydınlatma



Lamba Cinsi = 100 W Akkor lamba - 12,5 lm/W

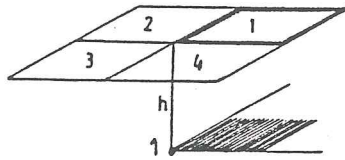
Aygıt geriverimi = % 80

Bu aydınlatma biçiminde noktada aydınlık hesabında, tavan yüzeyi düzlem kaynak olarak kabul edilip, ilgili formül kullanılmıştır.

$$E = \Phi / h^2 \cdot f \quad (3)$$

$$\Phi_{top} = 1250 \times 350 \times 0.80 = 35000 \text{ lm (aygıttan çıkan ışık akısı)}$$

$$\Phi_{top} = 35000 \times 0.70 = 24500 \text{ lm (tavandan yansıyan ışık akısı)}$$



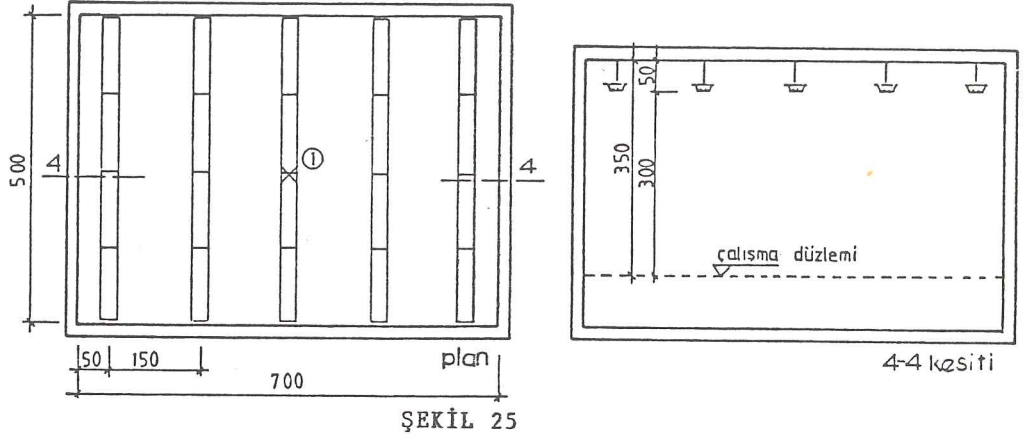
$$\Phi_{top(1)} = 24500 / 4 = 6125$$

(1 no'lu bölgeden yansıyan ışık akısı)

$$E_{P(1)} = \Phi_{top(1)} / h^2 \cdot f = 6125 / 3,5^2 \times 7.11 = 70.32 \text{ lx}$$

$$E_{P(1+2+3+4)} = 70.32 \times 4 = \underline{281.29 \text{ lx}}$$

a222) Aydınlatma Biçimi = Dolaylı Aydınlatma



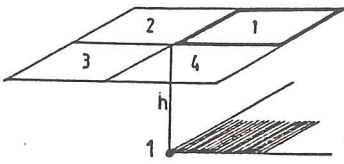
Lamba Cinsi = 36 W Flüoresan Lamba- 95,83 lm/W
Aygıt geriverimi = % 82

Bu aydınlatma biçiminde noktada aydınlık hesabında, tavan yüzeyi düzlem kaynak olarak kabul edilip, ilgili formül kullanılmıştır.

$$E = \frac{\Phi}{h^2} \cdot f \quad (3)$$

$$\Phi_{top} = 3450 \times 40 \times 0.82 = 113160 \text{ lm (aygıttan çıkan ışık akısı)}$$

$$\Phi_{top} = 113160 \times 0.70 = 79212 \text{ lm (tavandan yansıyan ışık akısı)}$$



$$\Phi_{top(1)} = 79212 / 4 = 19803$$

(1 no'lu bölgeden yansıyan ışık akısı)

$$E_{P(1)} = \frac{\Phi_{top(1)}}{h^2} \cdot f = 19803 / 3,5^2 \times 7.11 = 227.37 \text{ lx}$$

$$E_{P(1+2+3+4)} = 227.37 \times 4 = \underline{909.46 \text{ lx}}$$

Hesap Sonuçları

Günlü ışığı ile lamba ışığı aydınlığının nicelik açısından birlikte değerlendirilmesi bir sonraki bölümde yer alan genel değerlendirme başlığı altında yapılmıştır. Bu bölümde, lamba ışığı ile değişik aydınlatma düzenleri için elde edilen hesap sonuçları verilecektir.

Çizelge 24'de, aydınlatma biçimi ve kullanılan lamba cinsine göre, elde edilen sonuçlar görülmektedir.

ÇİZELGE 24

<u>Aydınlatma Biçimi</u>	<u>Lamba Cinsi</u>	<u>Lamba Adedi</u>	<u>Çalışma Düzlemi Üzerindeki E_{ort.}</u>	<u>1 saatte Harcaması Gereken Erke (Kwh)</u>
Dolaysız Ayd.	100 W Akkor Lamba	35	398.14	3.5
Dolaysız Ayd.	36 W Fl.1.	40	1295.51	1.44
Dolaylı Ayd.	100 W Akkor Lamba	35	227.27	3.5
Dolaylı Ayd.	36 W Fl.1. Lamba	40	578.29	1.44

• Eşit erke harcanmasına karşılık, dolaylı aydınlatma düzenlerinde elde edilen aydınlık, dolaysız aydınlatma düzenlerinde elde edilen aydınlığa oranla ~% 50 daha azdır. Aynı aydınlığın dolaylı aydınlatma düzenlerinde elde edilebilmesi için, ~2 kat fazla enerji harcanması gerekmektedir.

• Flüorışıl lamba ile oluşturulan aydınlatma düzenlerinde, akkor lambaya göre ~% 60 oranında daha az erke harcanmasına karşılık, daha yüksek aydınlık düzeyi elde edilmektedir. Bu durum, aydınlatma amacına yönelik elektrik enerjisi tüketiminde, lamba seçiminin önemini açıkça göstermektedir.

b) Bölgelik Aydınlatma (Bkz. Böl.III.1.4)

Hacmin bir bölümünde herhangi bir amaçla yüksek düzeyli bir aydınlık istenildiğinde, aydınlatma tekniğine uygun bölgelik aydınlatma düzeni, lamba ışığı ile, gerektiği biçimde oluşturulabilir. Kuşkusuz, gerek oluşturulan düzen, gerekse kullanılan lamba cinsi nedeniyle, değişik pek çok bölgelik aydınlatma düzeni söz konusu olabilir. Burada ise, amaç yalnızca yüksek düzeyli aydınlığı lamba ışığı ile elde edebilmenin her zaman için olanaklı olduğunun örneklenmesidir. Bu nedenle, seçilen güçlü bir lambanın, çalışma düzlemi üzerinde, kendine dik doğrultudaki noktada oluşturduğu aydınlığın hesaplanması ile yetinilecektir.

Lamba cinsi=41830 SPP/35 W Halo Stars (Reflektörlü lamba)

Lambaya dik doğrultudaki ışık yenginliği:45000 cd

$$E_{P_{yat.}} = I_o / h^2 \quad (6)$$

$$E_{P_{yat.}} = 45000 / 3.50^2 = \underline{3675.5 \text{ lx}}$$

II.4. GENEL DEĞERLENDİRME

Günlüğü ve lamba ışığı ile oluşturulan aydınlatma düzenleri, parasal giderler açısından ele alındığında, göz önüne alınması gereken pek çok etken söz konusudur. Ancak, konuya yalnızca tüketilen elektrik erkesi açısından bakıldığında, lamba ışığı ile aydınlatma düzenlerinde, erke tüketiminin hiç de azımsanamayacak değerlerde olduğu görülmektedir (Türkiye'de yapı içi aydınlatması için tüketilen elektrik erkesi, ülkemizde üretilen elektrik erkesinin % 20-25'i kadardır(11)). Bu durum, Türkiye örneğinde olduğu gibi, tükettiği erkenin bir bölümünü dışardan almak durumunda olan ülkeler için ayrıca önemlidir.

Yapı dışında, doğal bir ışık kaynağı olan güneşten mümkün olduğu durumlarda yapı içi aydınlatmasında yararlanmak, ay-

dınlatma için tüketilecek elektrik erkesinden tasarruf sağlayacaktır. Ancak bu yararlanmada, günışığının bazı özellikleri nedeniyle, lamba ışığından tamamiyle bağımsız olarak düşünülebilmesi olanaksızdır.

Işıklık boyutları ne kadar büyütülürse büyütülsün, hacimde günışığı ile elde edilebilecek aydınlık düzeyi sınırlıdır. Yani, istenilen aydınlık düzeyini günışığı ile her zaman, her yerde sağlayabilme olanağı yoktur. Hacimde bölgesik aydınlatma düzeni kurulmak istendiğinde, günışığı olanaklarının sınırlılığı daha belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Bilindiği gibi bölgesik aydınlatma, hacmin belirli bir bölgesinde, genellikle yüksek düzeyde bir aydınlığın sağlanmasıdır. Oysa, günışığı ile bu koşulları gerektiği şekilde oluşturabilmek olanaksızdır. Bölüm II.1.3'de yapılan hesaplardan elde edilen sonuçlar bu durumu açıkça ortaya koymaktadır. Burada, 1,00x1,00 m boyutlarındaki bir tepe ışıklığından, dış yatay aydınlığın max. olması durumunda, hacimde çalışma düzeyi üzerinde, ışıklığın orta noktasına rastlayan noktada yaklaşık 625 lx aydınlık oluşacağı saptanmıştır. Bu aydınlığın günün yalnızca çok kısa bir bölümünde elde edilebileceği konunun ayrı bir yönüdür.

Buna karşılık gerek genel, gerekse bölgesik aydınlatma düzenlerinde istenilen aydınlık düzeyi lamba ışığı ile her zaman, her yerde, denetimli olanak sağlanabilir.

Günışığı ve lamba ışığının sıralanan bu özellikleri -kısaca özetlemek gerekirse günışığının aydınlatma tekniğinin gerektirdiği koşulları yerine getiremeyişi, ancak aydınlatmada enerji tasarrufu nedeniyle bu ışıktan yararlanma gereği; öte yandan lamba ışığının sunduğu olanaklar- nedeniyle, aydınlığın nicelik boyutu açısından bu iki ışık arasında tercih yapabilmek ilk bakışta olanaksızdır.

Aydınlığın yalnızca nicelik boyutu ele alındığında, bu durumda en iyi çözümün, hacmin işlevinin uygun olması halinde, bu iki ışığın birlikte kullanımına olanak sağlayacak aydınlatma düzeninin kurulması olduğu görülmektedir.

Düşey pencereleri olmayan bir hacimde genel aydınlatma düzeni gerektiğinde, tepe ışıklıkları kimi koşullarda yeterli aydınlık düzeyini sağlayabilecek biçimde planlanabilir. Bu durumda, lamba ışığı ile yardımcı aydınlatma düzenine yalnız kapalı günlerde ve günışığının yetersizleştiği saatlerde gereksinme duyulur. Konu bölgesel aydınlatma açısından ele alındığında, yukarıda açıklanan nedenlerden dolayı, genelde lamba ışığı kullanımı zorunludur.

Ancak, sonuçta yine de belirtilmesi gereken nokta, hacimde bu iki ışıktan birinin ötekine tercih edilmesinde ya da birbiri ile desteklenmesinde, başka bir deyişle hangi ışıktan neden, niçin, ne biçimde ve hangi amaçla yararlanılmasına bilinçli olarak karar vermede ilgili tüm etkenlerin (yapının bulunduğu yer, türü, işlevi, kullanma durumu, parasal giderler vb.) göz önüne alınarak, birlikte değerlendirilmesinin gerekli olduğudur.

III. DOĞAL VE YAPAY AYDINLATMA DÜZENLERİNDE NİTELİK İLE İLGİLİ BELİRLEMELER VE OLANAKLAR

Bir hacimde aydınlığın niteliği ile ilgili belirlemeler;

- . Aydınlığı oluşturan ışığın rengi (tayfsal yapısı)
- . Aydınlığı oluşturan ışık akısının doğrultusal yapısı
- . Aydınlıkta oluşan gölgelerin niteliği (gölge niteliği)
- . Aydınlik düzeyinin dağılım özellikleri (değişimleri)

olarak tanımlanabilir.

Aydınlatma tekniğinde, aydınlığın niteliği ile ilgili belirlemeler lamba ışığına göre, yani belli bir aydınlatma düzeni için; insanın ışık kaynağının biçimini, boyutunu, konumunu, gücünü, sayısını vb. belirleyebilme olanağına göre yapılmıştır. Dolayısıyla, lamba ışığı ile gereken tüm niteliklerin elde edilebileceği açıktır. Bu nedenle, çalışmanın yapay aydınlatma düzenlerinde nitelik ile ilgili belirlemler bölümünde, bu niteliklerin tanım ve elde ediliş biçimleri açıklanmış, doğal aydınlatma düzenlerinde nitelik ile ilgili belirlemeler bölümünde ise; söz konusu nitelikleri tepe ışıklıkları ile elde edebilme olanakları araştırılmıştır.

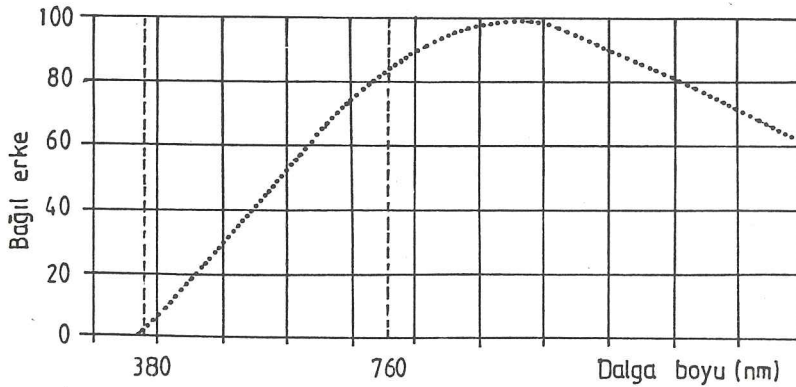
III.1. YAPAY AYDINLATMA

III.1.1. Aydınlığı Oluşturan Işığın Rengi (Tayfsal Yapısı)

Lambaların tarihsel gelişimi sürecinde, erkeden olabildiğince yararlanma nedeniyle, lambalarda ışık verimini arttırma çalışmalarına hız verilmiştir. Böylece, değişik lambaların üretilmesiyle, birbirinden ayrı tayfsal erke dağılımı gösteren ışık kaynakları elde edilmiştir.

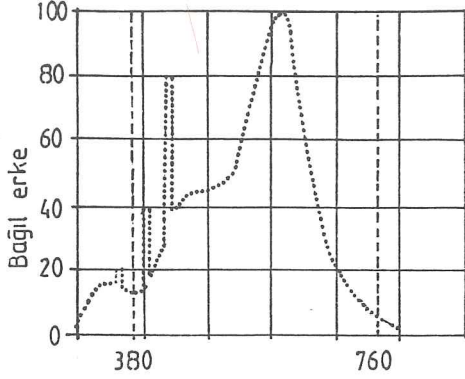
Işık kaynaklarının renk izlenimleri, tayfsal yapıları ile ilgilidir. Bununla birlikte, ayrı tayfsal yapılarda olmalarına karşın, renk izlenimleri aynı olan ışık kaynakları da olabilir. Bu durum, özellikle, nesnelere bu ışıklar altında değerlendirilmesinde önem kazanır.

Şekil 26, 27 ve 28'de akkor ve iki ayrı tip flüorışıl lambaya ait ışık tayfı verilmiştir.

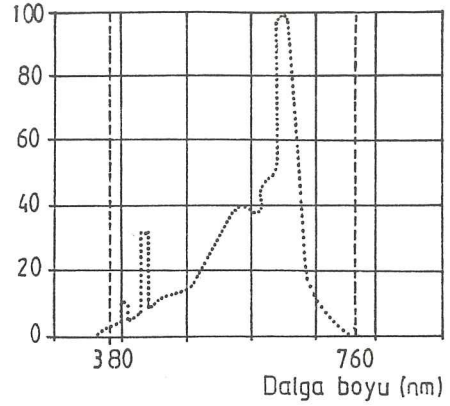


ŞEKİL 26

Akkor lamba ışık tayfı



ŞEKİL 27



ŞEKİL 28

Bir hacimde kurulan aydınlatma düzeninde, görsel algılamanın en iyi biçimde gerçekleşmesinin sağlanmasında önemli etkenlerden biri de, kullanılan ışık kaynağının ışık rengidir. Işık rengi, bu ışığın kişide oluşturduğu renk izlenimi olarak, ya da Kelvin derecesi (K) ile renk sıcaklığı(2) verilerek belirlenir. Akkor lambaların pembemsi sarı ışığına ve rengi buna benzeyen ışıklara sıcak ışık; kapalı havada günışığına ya da rengi buna benzeyen ışıklara soğuk ışık denir. Işık rengindeki bu sınıflama, Kelvin derecesi ile renk sıcaklığı verilerek belirginleştirilebilir.

Isıl ışır kaynakların (akkor lamba örneğinde olduğu gibi) yayımladıkları ışığın rengi, ışık kaynağının sıcaklığı ile ilgilidir. Düşük sıcaklıklarda kırmızı olan ışık rengi, sıcaklığın artmasıyla sarıya, beyaza ve sonra da maviye dönüşür. Isıl ışır olmayan ışık kaynaklarının yayımladığı ışığın rengi, kaynak sıcaklığı ile ilgili değildir (Flüorışıl lamba, civa buharlı ve sodyum buharlı lamba örneklerinde olduğu gi-

(2) Renk sıcaklığı: Görünen alanda, tayfsal dağılım eğrisi ordinatları, söz konusu ışınımınki ile orantılı olan ve aynı renksellikte bulunan kara cismin(*) salt sıcaklığıdır.

(*) Kara cisim: Yansıtma çarpanı sıfır varsayılan yani, doğrultuları ve dalga boyları ne olursa olsun, üzerine düşen tüm ışınımları yutan, yayımladığı tüm ışınımı ısıl ışımaya yolu ile kendi üreten (ısıl ışır) cisimdir.

bi). Bu tip lambalar için saymaca renk sıcaklığından(3) söz edilir.

Çizelge 25'de ışık kaynaklarının değişik renk sıcaklıklarındaki renk izlenimleri verilmiştir.

ÇİZELGE 25

<u>Renk Sıcaklığı</u>	<u>Renk İzlenimi</u>
>5000	Soğuk (mavimsi beyaz)
5000-3300	Ara değerler (beyaz)
<3300	Sıcak (pembemsi beyaz)

Çizelge 26'da, değişik ışık kaynaklarının renk sıcaklıkları verilmiştir. Çizelge 27'de ise, yabancı firmalarca üretilen ve oluşturdukları renk izlenimine göre de adlandırılan bazı lamba örnekleri görülmektedir.

(3) Isıl ışır olmayan ışık kaynaklarının renk sıcaklığının, aynı renk izlenimi veren kara cismin renk sıcaklığı ile ifade edilmesi nedeniyle, bu tip kaynakların renk sıcaklığı saymaca (itibari)'dir.

ÇİZELGE 26

<u>Işık Kaynağı</u>	<u>Renk Sıcaklığı (K)</u>
Mumlar	1900-2500
Karbon telli lambalar	2100
Tungsten telli lambalar	2600-3100
Film ve projeksiyon lambaları	2850-3200
Karbon yay lambaları	3700-3800
<u>Flüorışıl Lambalar</u>	
TL/27	2700
TL/29	2900
TL/32	2900
TL/33	4300
TL/34	3900
TL/37	4000
TL/47	5000
TL/54	6500
TL/55	6750
TL/57	7400
TL/82	2500-2700
TL/83	3000
TL/84	4000
TL/86	6500

ÇİZELGE 27

<u>Flüorışıl Lamba</u>	<u>Renk İzlenimi</u>	<u>Flüorışıl Lamba</u>	<u>Renk İzlenimi</u>
L 18W/11	Daylight	L 18W/25	Universal-white
L 18W/21	White	L 18W/20	Cool-white
L 18W/31	Warm-white	L 18W/30	Warm-white
L 18W/41	Interna	L 36W/25	Universal-white
L 36W/21	White	L 36W/20	Cool-white
L 36W/31	Warm-white	L 58W/25	Universal-white
L 36W/41	Interna	L 58W/20	Cool-white
L 58W/11	Daylight	L 58W/30	Warm-white
L 58W/21	White		
L 58W/31	Warm-white		
L 58W/41	Interna		
L 40W/61	Pink	Daylight > 5000 K	
L 40W/62	Yellow	White, Universal white, Cool white 3300-5000 K	
L 40W/63	Lightgreen		
L 40W/64	Lightblue	Warm-white, Interna < 5000 K	

Belli bir aydınlatma düzeninde, aydınlatma tekniğinin ışık rengi açısından gereklerinin yerine getirilmesinde, kuşkusuz öncelikle uygun ışık renginin elde edilmesi gerekir. Lambaların gelişimi ile birlikte, değişik tayfsal yapıya sahip lambaların üretilmesi, aydınlık niteliğine uygun lamba seçimini büyük oranda olanaklı kılmıştır. Bununla birlikte, uygun ışık renginin kimi durumlarda değişik biçimlerde elde edilmesi de gerekebilir. Bu durumda başlıca iki ayrı uygulama söz konusudur. Bunlardan ilki, aydınlatma düzenine uygun olarak seçilen kaynağın tayfsal yapısının yansıtıcı ya da geçirici gereçlerle değiştirilmesidir. Öteki ise, tayfsal dağılım eğrileri farklı ışıkların uygun karışımı ile, istenen ışık renginin sağlanmasıdır.

Gereken ışık rengine sahip kaynak mevcut değilse, ya da mevcut ışık kaynağı öteki özellikleri nedeniyle -nicelik ve öteki nitelik belirlemeleri açısından- söz konusu düzende kulla-

nıma elverişli değilse, bu seçeneklerden uygun olanı ile çözüme gidilebilir.

III.1.2. Aydınlığı Oluşturan Işık Akısının Doğrultusal Yapısı

Doğrultulu ışık alanı: Bir nesne ya da çalışma düzlemi üzerine düşen ışık akısı tek bir doğrultudan veya birbiri ile ufak açılar yapan bir doğrultu demetinden geliyorsa, doğrultulu ışık alanı söz konusudur.

Hacimde, doğrultulu ışık alanı oluşabilmesi için temelde iki koşulun gerçekleşmesi gerekir.

- 1- Doğrultulu ışığın gerektiği yüzeye olan uzaklığına göre, küçük boyutlu kabul edilebilecek lambalar kullanılmalı (aygıt kullanılması durumunda kaynak ile yüzey arasındaki uzaklığın çok büyümesi gerekebilir),
- 2- Hacim iç yüzeylerinin ve hacimde yer alan öteki yüzeylerin ortalama yansıtma çarpanı mümkün olduğu kadar düşük tutulmalıdır.

Böylece, yüzeyleri oldukça koyu renkli bir hacimde, ışığın yansımalarla yayınması söz konusu olmayacak, yüzey üzerine gelen ışık akısı da, kaynağın ufak boyutlu olması nedeniyle, tek bir doğrultudan ya da birbirleri ile ufak açılar yapan bir doğrultu demetinden gelerek, doğrultulu ışık alanı oluşturacaktır.

(Işığı yansıtma özellikleri ile ilgili olarak birtakım aygıtların kullanılmasıyla da -örneğin, parabol biçimli bir aygıt- ışık yine belli bir doğrultuya yönlenebilir. Ancak bu, özel bir durumdur.)

Hacimde doğrultulu ışık alanı oluşturacak nitelikte birden fazla ışık kaynağı varsa, (yayınıklığa neden olacak kadar çok

sayıda ve sık olmamak şartıyla) yine doğrultulu ışık alanı niteliği söz konusudur. Ancak, kaynak sayısı kadar doğrultu mevcuttur. Örneğin, hacimde her biri doğrultulu ışık alanı oluşturacak özellikte üç lamba varsa, bu karakter olarak üç doğrultulu ışık alanıdır.

•Yayınık ışık alanı: Bir nesne ya da çalışma düzlemi üzerine baskın bir doğrultusu olmayan bir ışığın düşmesi sonucunda, yayınık ışık alanı niteliğinden söz edilir. Bunun için, yüzey üzerine gelen ışık akısının birçok ya da daha iyisi sonsuz doğrultudan gelmesinin sağlanması gerekir.

Hacimde yayınık ışık alanı oluşturmanın kolay ve elde edilen sonuç bakımından başarılı yollarından biri, dolaylı aydınlatma(4) düzeni kurmaktır. Böylece, aygıttan çıkan ışık, hacim iç yüzeylerinden ve hacimde yer alan öteki yüzeylerden peşpeşe yansiyarak, nesne ya da çalışma düzlemi üzerine baskın bir doğrultusu olmadan, birçok ya da sonsuz doğrultudan gelecektir.

Yayınık ışık alanı oluşturmada başarılı yollardan bir başkası da, ışıklı tavan uygulamasıdır. Işıklı tavan, üstünde lambalar bulunan, ışığı yayınık geçirme özelliği bulunan gereçlerden yapılmış, sürekli tavan yüzeyi olarak tanımlanır. Bu düzende de, çalışma düzlemi üzerine gelen ışık akısı, pek çok doğrultudan geleceği için, hacimde yayınık ışık alanı niteliğinden söz edilir. Burada belirtilmesi gereken önemli nokta, her iki düzende de, hacimde yer alan yüzeylerin ortalama yansıtma çarpanının yükselmesiyle, ışık alanının yayınıklık niteliğinin artacağıdır.

(4) Dolaylı Aydınlatma: Aydınlatılacak düzleme, ışık akılarının % 0 ile % 10 arasında bir oranını doğrudan yollayan ışıklıklarla (aydınlatma aygıtlarıyla) yapılan aydınlatma.

Ayrıca, ışık kaynaklarının büyük boyutlu aygıtlarla birlikte kullanılması ya da çok sayıda ışık kaynağının uygun konumlarında yerleştirilmesi ile, yine hacimde belli oranda yayınlık ışık alanı sağlanabilir. Ancak, aygıt boyutunun çok fazla büyümesi gerek ilk yapım, gerekse kullanımda hiç de küçümsenemeyecek bir mali yüke neden olacaktır. Aynı şekilde, çok sayıda ışık kaynağı kullanılması, hacmin kullanımı açısından belki de, hiç gerekli olmayan bir aydınlık düzeyi oluşturacak, bu da hem yapım-kullanım, hem de elektrik enerjisi bakımından boşa harcanacak giderleri beraberinde getirecektir.

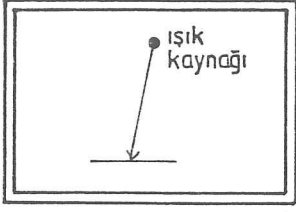
- Baskın doğrultulu ışık alanı: Bir nesne ya da çalışma düzlemi yüzeyi belli bir doğrultudan daha fazla olmak kaydıyla, birçok ya da sonsuz doğrultudan ışık alıyorsa; ışık alanı niteliği baskın doğrultuludur.

Doğa ile sürekli ilişki halinde bulunan insan organizması gün ışığına göre gelişmiştir. Bu nedenle en fazla baskın doğrultulu ve yayınlık ışık altında rahat eder. Doğrultulu ışık alanı onun için alışılmamış bir ortamdır. Doğrultulu ışık alanı gerektiğinde, baskın doğrultulu ışık alanı düzeni kurulmasının, görsel algılama açısından daha uygun olmasının bir nedeni de budur. Hacimde baskın doğrultulu ışık alanı niteliği elde edebilmek için, doğrultulu ve yayınlık ışık alanlarının sağlanmasında belirlenen koşulların bir arada bulunması gerekir.

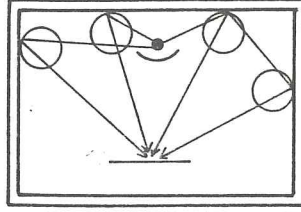
Yani, hacimde yer alan yüzeylerin yansıtma çarpanları yüksek tutulup, ufak boyutlu kaynak kullanılmalıdır. Böylece, yüzey üzerine pek çok doğrultudan ışık gelir, ancak belli doğrultudan gelen ışık akısı daha fazla olur.

Burada, doğrultulu ışığın yayınlık ışığa oranı, hacimde yer alan yüzeylerin ortalama yansıtma çarpanına ve kaynak ile yüzeyin birbirine göre olan konumlarına bağlıdır. Bu nedenle, gereken etüdlerin yapılması ile, istenen nitelikte baskın

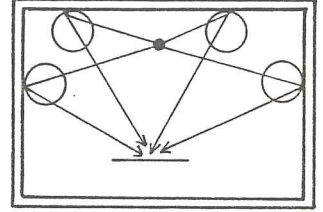
doğrultulu ışık alanı oluşturmak her zaman için mümkündür.



A



B



C

- A. Doğrultulu ışık alanı (dolaysız aydınlatma - iç yüzeylerin yansıtma çarpanı küçük)
- B. Yayınık ışık alanı (dolaylı aydınlatma - iç yüzeylerin yansıtma çarpanı büyük)
- C. Baskın doğrultulu ışık alanı (dolaysız aydınlatma - ya da yarı dolaysız aydınlatma + iç yüzeylerin yansıtma çarpanı büyük)

III.1.3. Aydınlıkta Oluşan Gölgelerin Niteliği (Gölge Niteliği)

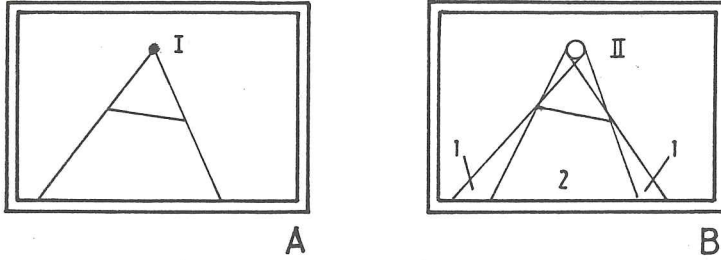
- Sert gölge - Yumuşak gölge: Sınırları kesin olan gölgeye sert gölge; giderek azalan gölge biçiminde sınırı olan gölgeye de yumuşak gölge denir.

Hacimde mevcut aydınlatma düzeninde gölge niteliğinin sert veya yumuşak; ya da az yumuşak (çok sert), çok yumuşak (az sert) gibi ara durumlarda olması; kullanılan ışık kaynağının boyutu, uzaklığı ve gölge atan nesnenin gölgenin düştüğü yüzeye olan uzaklığı gibi, çeşitli geometrik koşullara bağlıdır. İstenen gölge niteliğinin sağlanabilmesi için, bu koşullarla ilgili geometrik etüdlerin yapılması gerekir.

- Sert gölge: Hacimde sert gölge karakteri elde edebilmenin koşulu, doğrultulu ya da baskın doğrultulu ışık alanı özelliği oluşturan aydınlatma düzeninin kurulmasıdır. Yani, hacim iç yüzeylerinin ışığı yansıtma özellikleri ne olursa olsun; gölge atan nesneye uzaklığı bakımından ufak boyutlu bir kaynağın yerleştirilmesi sert gölge niteliği için yeterlidir. Kaynak

boyutunun fazla büyük olmadığı durumlarda da; gölgenin düştüğü yüzey, nesne ve kaynak arasındaki açısal, boyutsal vb. birtakım geometrik koşulların etüdü ile sert gölge karakterine oldukça yakın gölgeler elde etmek mümkündür.

- Yumuşak gölge: Gölge atan nesneye uzaklığı bakımından büyük boyutlu ışık kaynağı (lamba + aygıt) kullanılması durumunda, hacimdeki aydınlık niteliği yumuşak gölgelidir. Kaynak boyutunun belirlenmesinde; nesnenin, gölgesinin düştüğü yüzeye olan uzaklığı da önemlidir. Çünkü, kaynağın küçülmesinde olduğu gibi, gölgenin düştüğü yüzeyin nesneye yaklaşması durumunda da gölgenin yumuşaklığı azalır. Genel olarak, ışık kaynağı büyüdükçe, gölge atan nesne kaynağa yaklaştıkça ve gölgenin düştüğü yüzey nesneden uzaklaştıkça, gölgenin yumuşaklığı artar. Ancak, özellikle çok yumuşak gölge karakterleri için aygıt boyutu fazla büyüyeceğinden gerek ilk yapım, gerekse kullanımda (bakım, temizlik vb.) parasal giderler artmakta, bu da mali açıdan ayrı bir yüke neden olmaktadır.



A. Sert gölge (I. Ufak boyutlu ışık kaynağı)

B. Yumuşak gölge (II. Büyük boyutlu ışık kaynağı - 1. Yarı gölge, 2. Tam gölge)

Yukarıda açıklandığı gibi; bir hacimde gölge karakterinin yumuşak ya da sert olarak belirlenmesinde, kaynak ve nesne büyüklükleri ile bunlar arasındaki uzaklıklar belirleyici etkenlerdir. Ancak mimari hacim büyüklükleri, dolayısı ile uzaklık etkeni ile, hacimde söz konusu olabilecek nesne ve uygulamada kullanılan kaynak büyüklükleri belli sınırlar içinde kaldığından, belli bir aydınlatma düzeninde -uzaklık-

lar ve nesne boyutlarına bağılı olmaksızın- gölge niteliği sert ya da yumuşak olarak belirlenebilir. (Normal büyüklükteki bir hacimde akkor lamba kullanılması durumunda sert gölge, flüorışıl lamba kullanılması durumunda yumuşak gölge karakterinden söz edilebileceği gibi.)

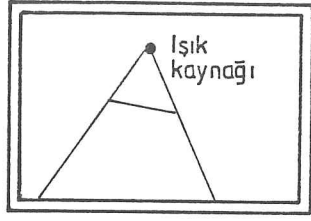
- Kara gölge-Saydam gölge: Başka bir kaynaktan ışık alarak aydınlanmamış gölgeye kara (saydamsız) gölge; herhangi bir biçimde aydınlanmış gölgeye de saydam gölge denir. Gölge az ya da çok aydınlanmış olma durumuna göre az ya da çok saydam olarak nitelenir.
- Kara gölge: Gölgenin düştüğü yüzey üzerinde, gölge ile çevresi arasında 1/20 oranı üzerinde ışıklılık farkı varsa, kara gölge karakteri söz konusudur (5).

Hacimde, kara gölge niteliği elde edebilmek için tek ışık kaynağı kullanılması, birden fazla kaynak kullanılması durumunda da, bunların söz konusu gölgeyi etkilemeyecek konumda yerleştirilmiş olmaları gerekir. Ayrıca, ikincil kaynak durumuna geçebilecekleri için, hacimde yer alan yüzeylerin ortalama yansıtma çarpanı olabildiğince düşük tutulmalıdır.

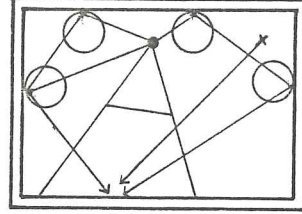
- Saydam gölge: Gölgenin birincil ya da ikincil herhangi bir ışık kaynağından ışık alarak aydınlanması ile saydam gölge niteliği elde edilir. Gölgenin ışık alarak aydınlandığı kaynak, başka lamba ve aygıtlar olabildiği gibi, yansıtıcı ya da geçirici yüzeyler de olabilir. Hacimde mevcut aydınlatma düzeninde;

(5): Bir yüzey üzerinde oluşabilecek ışıklılık karşıtlıkları, ışıklılığın bağılı olduğu E ve r değişkenleri ile ilgilidir (Işıklılık = Aydınlik x yansıtma (geçirme) çarpanı). Yüzeylerin yansıtma çarpanlarının yaklaşık olarak 0,05 ile 0,85 arasında (1/20 oranı), aydınlık düzeylerinin ise genelde 10 ile 10.000 lx arasında (1/1000 oranı) değişebileceği göz önüne alınırsa ışıklılıkları arasında en az 1/20 oranında bir farkın bulunması durumunda, yüzeyler arasındaki ayrımın siyah-beyaz gibi algılanacağı ve kara gölge karakterinden söz edilebileceği görülmektedir.

- 1- Gölgenin oluşmasına neden olan kaynaktan başka bir ya da birden fazla (birincil) kaynak varsa; ve bu kaynaklar gölgeyi aydınlatarak saydamlaşmasına neden oluyorsa,
- 2- Hacim iç yüzeylerinin ve hacimde yer alan öteki yüzeylerin ortalama yansıtma çarpanı yüksekse ve bu yüzeyler ikincil kaynak durumuna geçerek gölgeyi aydınlatıyorlarsa,
- 3- Ya da her iki koşul birlikte mevcut ise; hacimde saydam gölge karakteri vardır, denilebilir.



A



B

- A- Kara gölge-iç yüzeylerin ortalama yansıtma çarpanı düşük
B- Saydam gölge-iç yüzeylerin ortalama yansıtma çarpanı yüksek

III.1.4. Aydınlık Düzeyinin Dağılım Özellikleri (Değişimleri)

Bir hacimde aydınlatma düzeni oluşturulurken, aydınlık düzeyinin dağılışı biçiminin belirlenmesinde en önemli etken, hacmin kullanım amacıdır.

Hacimdeki işlevin (ya da işlevlerin) gerektirdiği aydınlığın nicelik ve öteki nitelik belirlemeleri açısından uygun şekilde sağlanması, bu aydınlığın hacim içinde dağılışında belirli bir karakter ortaya çıkarır. Sonuçta, aydınlık düzeyinin dağılışı biçimi, o hacimde nitelik ile ilgili önemli bir belirleyici etken durumuna geçer.

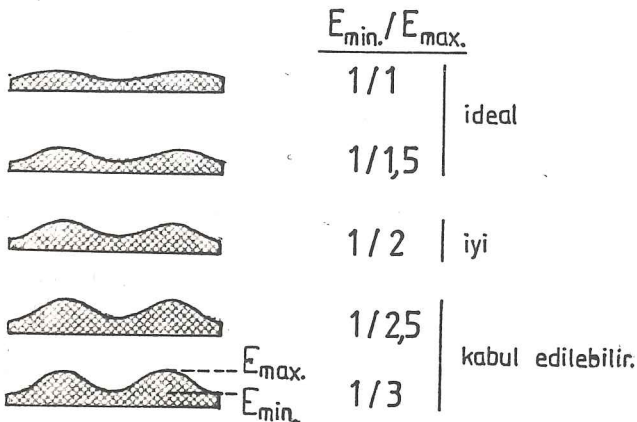
Bir hacimde, aydınlık düzeyinin dağılışı biçimine bağlı olarak, söz konusu olabilecek aydınlık karakterleri iki ana başlık altında toplanabilir.

1- Genel Aydınlatma: Bir yerin, belirli birtakım noktalarındaki ya da bölgelerindeki özel gereksinmeler dikkate alınmadan aydınlatılmasıdır. Bir başka deyişle; çalışma düzleminde, oldukça eşdeğerde bir aydınlık düzeyinin elde edilmesidir. Bu, hacmin her bölümünde benzer bir işlevin belirtisidir. Genel aydınlatma, bu aydınlığın sağlanış biçimlerine bağlı olarak, sonuçta elde edilen niteliklerde belirli bir farkın bulunması nedeniyle, iki ayrı grup halinde incelenmelidir.

1.1- Düzgün Yayılmış Genel Aydınlatma: Bu aydınlık niteliğinin sağlanış biçimine geçmeden önce, burada kullanılan 'düzgün' teriminin, aydınlığın dağılışı açısından hangi koşulların bulunması durumunda kullanılabileceğinin belirlenmesi gerekir. Göz, fizyolojik yapısı nedeniyle, aydınlık değişimlerine karşı fazla duyarlı değildir. Yapılan araştırmalar, aydınlık düzeyleri arasında, yaklaşık 1/2,5 - 1/3 oranına kadar olan farkların gözü fazla etkilemediğini ortaya koymuştur.

Yani, bir hacimde minimum ve maksimum aydınlık düzeyleri arasındaki oran 1/3'den daha az değilse, o hacimde düzgün yayılmış bir aydınlığın varlığından söz edilebilir. Ancak, bu oranın büyümesi ile birlikte, düzgün yayılmışlık açısından ideal duruma yaklaşılabileceği de unutulmamalıdır.

Aşağıda, kabul edilebilir sınırlar içinde, aydınlığın hacim içinde düzgün dağılımına örnek teşkil etmesi açısından, minimum ve maksimum aydınlık düzeyleri arasındaki oranın değişik değerlerindeki aydınlık diyagramları verilmiştir.



Hacimde düzgün yayılmış bir genel aydınlatma, değişik aydınlatma biçimleriyle elde edilebilir. Ancak, aydınlatma biçimi ne olursa olsun, bir hacimde aydınlığın yayılış biçimini etkileyen faktörler aynıdır. Bunlar;

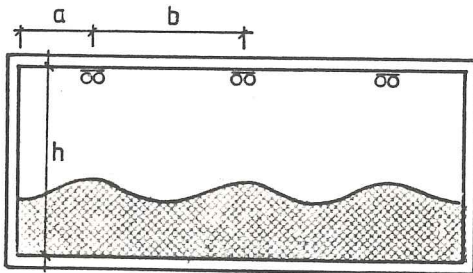
- . Kullanılan lambaların ışık yeğinliği diyagramları ve aygıtların geometrik biçimleri,
- . Kaynakların yerleştiriliş düzeni,
- . Hacim yüksekliği,
- . Hacim iç yüzeylerinin ışığı yansıtma özellikleri,

olarak sıralanabilir.

• Düzgün Yayılmış Genel Aydınlığın, Dolaysız(6) ya da Yarı Dolaysız(7) Aydınlatma Biçimleriyle Elde Edilmesi

Bu aydınlatma biçimlerinde, çalışma düzlemi üzerine dolaysız gelen ışık, hacmin bütününe oranla, belli bölgelerde daha yüksek aydınlık düzeyine neden olduğundan, düzgün yayılmış genel aydınlatma elde edebilmek için, kaynakların birbirine olan uzaklıklarının iyi etüd edilmesi gerekir.

Yapılan araştırmalar, hacim yüksekliğine oranla; kaynakların belli aralıklarla yerleştirilmesi durumunda, çalışma düzleminde, oldukça düzgün yayılmış bir aydınlığın sağlanabileceğini göstermiştir.



ŞEKİL 29

h : hacim yüksekliği

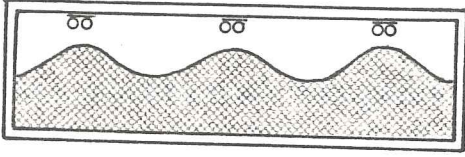
a : hacim kenarlarında, kaynakların duvara olan uzaklığı

b : kaynak aralıkları

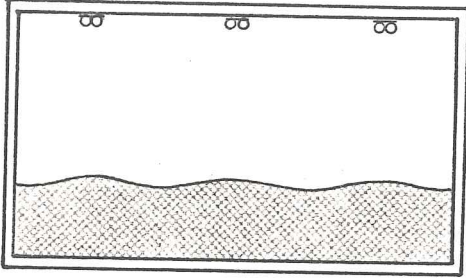
$b \leq h$ ve $a \leq b/2$ koşulları bulunmalıdır.

(6) Dolaysız aydınlatma: Aydınlatılacak düzleme, ışık akılarının % 90 ile % 100 arasında bir oranını, doğrudan yollayan aydınlatma aygıtları ile yapılan aydınlatma.

(7) Yarı dolaysız aydınlatma: Aydınlatılacak düzleme, ışık akılarının % 60 ile % 90 arasında bir oranını, doğrudan yollayan aydınlatma aygıtları ile yapılan aydınlatma.



ŞEKİL 30



ŞEKİL 31

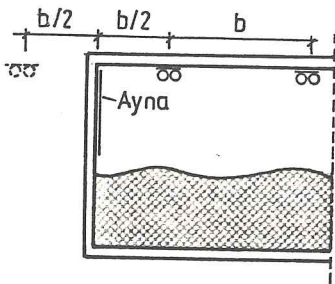
29 no'lu şekilde görülen hacimde aydınlığın yayılış biçimi 30 ve 31 No'lu şekillerde görüldüğü gibi, hacim yüksekliğine bağlı olarak değişmektedir.

Hacim yüksekliğinin artması durumunda, daha düzgün yayılmış bir aydınlık elde edilmektedir. Aynı düzgün yayılmışlığın alçak olan hacimde sağlanabilmesi için, kaynaklar sıklaştırılmaktadır.

Burada, göz önüne alınması gereken bir nokta da, ışık yegitlikleri diyagramına bağlı olarak kaynak aralarının açılabilceği ya da sıklaştırılmalarının gerekebileceğidir.

Bir başka önemli nokta, hacim iç yüzeylerinin ışığı yansıtma özellikleridir. Hacim kenarlarına doğru aydınlık düzeyi düşeceğinden, yan duvarların yansıtma çarpanlarının yüksek olması, ayrıca önemlidir.

Tam düzgün yayılmış bir aydınlığın sağlanmasında özel bir çözüm; yan duvarların, yansıtma çarpanı yüksek ayna ile kaplanmasıdır.



ŞEKİL 32

Aynada oluşan kaynak görüntülerinin hacimdeki aydınlığa katkısı nedeniyle, oldukça eşdeğerde yayılmış bir aydınlık elde edilir.

Hacimde, düzgün yayılmış genel aydınlatma elde edilmesinde bir başka çözüm, ışıklı tavan uygulamasıdır (bkz. Bölüm III.1.2). Bu sistemde, kaynakların uygun konumda yerleştirilmesiyle; ışıklılığı bölgeden bölgeye fazla değişmeyen bir tavan yüzeyi elde edilerek, hacimde oldukça düzgün yayılmış bir aydınlık sağlanabilir.

Bu sistemde, hacmin kenarlarına doğru lambalar sıklaştırılır ya da duvarların yansıtma çarpanı yüksek tutulursa, tavan yüzeyinin ışıklılığının kenarlara doğru artmasıyla, daha düzgün yayılmış bir aydınlık elde edilebilir.

• Düzgün Yayılmış Genel Aydınlığın Dolaylı(8) ya da Yarı Dolaylı(9) Aydınlatma Biçimleriyle Elde Edilmesi

Dolaylı aydınlatma düzenlerinde, çalışma düzlemine dolaysız gelen ışık olmadığı, ya da yansımış ışığa oranla çok az olduğu için, düzgün yayılmış genel aydınlatma, öteki aydınlatma biçimlerine göre daha kolay sağlanabilir. Kaynaktan dolaysız gelen ışığın hacmin bütününe oranla belli bölgelerinde aydınlık düzeyini arttırması söz konusu olmayacağından, çalışma düzlemine büyük oranda yansımış ışığın düşmesiyle, düzlem bütününde hemen hemen eşdeğerde bir aydınlık düzeyi elde edilebilir.

Burada, dolaysız aydınlatma düzenleri için belirtilen koşullar büyük oranda geçerlidir. Buna karşılık, aydınlatma biçiminin özelliğinden dolayı, kaynak aralıkları daha büyük tutulabilir.

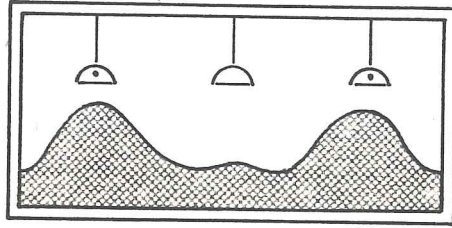
Önemli olan bir başka nokta da, kaynaktan çıkan ışığın büyük oranda tavadan yansiyarak çalışma düzlemine düşmesi nedeniyle, özellikle tavan yüzeyinin yansıtma çarpanınının yüksek olmasının gerektiğidir.

(8) Dolaylı aydınlatma. Bkz. sayfa 65.

(9) Yarı dolaylı aydınlatma: Aydınlatılacak düzleme ışık akılarınının % 10 ile % 40 arasında bir oranını, doğrudan yollayan aygıtlarla yapılan aydınlatma.

1.2- Değişken Yayılmış Genel Aydınlatma: Bir hacimde, kullanım amacı nedeniyle, çok sayıda bölgesel aydınlatma yapılması gerekiyorsa bu, aydınlığın dağılışı bakımından değişken yayılmış genel aydınlatma niteliğidir. Bu durumda, aydınlık düzeyi, hacmin belirli bölgeleri arasında değişim gösterir. Ancak bu değişim, hacim bütününde belli bir düzende tekrarlandığı için, genel aydınlatma tanımına girerek, değişken yayılmış genel aydınlatma niteliği oluşturur.

Bir hacimde, değişken yayılmış genel aydınlatma niteliği gerektiğinde, bölgesel aydınlatmaların, birbirlerine olan uzaklıkları açısından belli bir düzende yerleştirilmeleri gerekir. Bölgesel aydınlatmaların birbirlerine olan uzaklıkları en az, arada kalan bölgelerdeki aydınlığın, bölgesel aydınlatmaya oranla, belli bir düzey üzerine çıkmasını önleyecek kadar olmalıdır (Bkz. Şekil 33).



ŞEKİL 33

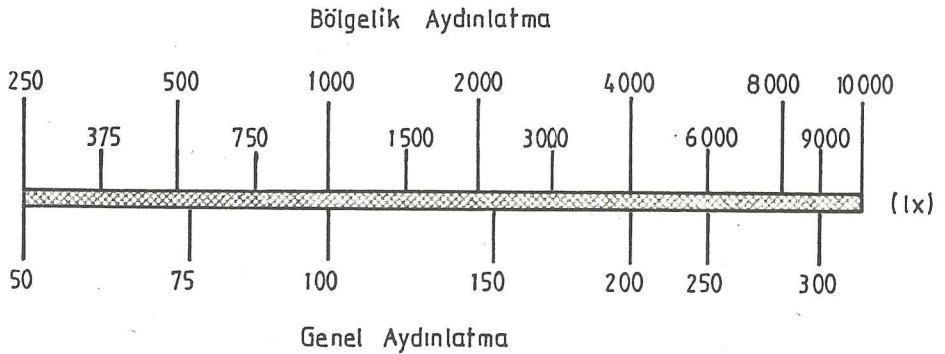
2- Bölgesel Aydınlatma: Hacimde genel aydınlatma içinde, belirli bölgelerin, özel gereksinimler nedeni ile aydınlığını arttırma amacı ile yapılan aydınlatmadır.

Bölgesel aydınlatma yapılan hacimlerde, alan kullanımında bir önem ve değer farklılığı söz konusudur. Söz konusu bu fark; hacmin belirli bölgelerinde çok yüksek aydınlık düzeylerinin gerekli olması, bir yer, bir bölge, ya da bir nesneye, aydınlık ayrımlarıyla dikkat çekilmesinin istenmesi gibi durumlarla ortaya çıkmaktadır.

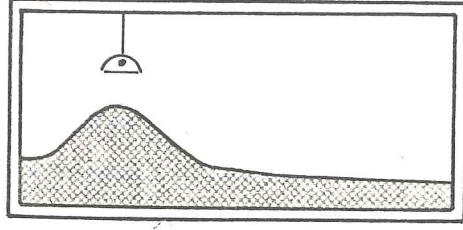
Bölgelik aydınlatma düzeni kurulurken amaç, hacim bütününe oranla, belli bir bölgede yüksek aydınlık düzeyi sağlamak olduğuna göre, burada aydınlatma biçimi önemlidir. Bu nedenle, ışığın hacim bütününe yayılmasını önleyen aydınlatma biçimleri kullanılmalı; yani, yarı dolaysız ya da daha iyisi dolaysız aydınlatma düzeni kurulmalıdır. Bunun için, kaynaktan çıkan ışığın büyük bölümünün doğrudan çalışma düzlemine gelmesini sağlayacak biçimdeki aydınlatma aygıtları, kullanım amacına göre ya doğrudan hacim yüzeylerine yerleştirilir ya da çalışma düzlemine doğru sarkıtılır (Şekil 35).

Bölgelik aydınlatma düzenlerinde dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta, bölgelik aydınlatmanın yanında, hacim bütününde, belirli oranlardan az olmamak şartıyla, genel aydınlatma yapılmasının gerekliliğidir (Şekil 34). Genel aydınlatma yapılmaması durumunda, büyük ışıklık karşıtıkları nedeniyle yorgunluk ve göz kamaşması gibi, göz sağlığını büyük oranda etkileyen sakıncalar doğabilir.

Bölgelik aydınlatma düzeyine göre, en az ortalama genel aydınlık düzeyi $E_{gen.} = \sqrt{10 E_{böl.}}$ formülü ile bulunur.



ŞEKİL 34



ŞEKİL 35

III.2. DOĞAL AYDINLATMA

III.2.1. Aydınlığı Oluşturan Işığın Rengi (Tayfsal Yapısı)

Güneş ışığı ve gök ışığının renk ve çokluk açısından değişik oranlarda birleşmesinden oluşan günışığı, doğa koşullarının değişimi ile birlikte, sürekli olarak değişkenlik gösterir. Doğal bir ışık kaynağı olması ve denetiminin olanaksızlığı, bu ışığın hacim içinde kullanılabilirliğini ışık rengi açısından da sınırlamaktadır.

Yapılan çalışmalar, hacimdeki aydınlatma düzeninin amacı ile, kullanılan ışık kaynağının renk sıcaklığı arasında belirli bir ilişkinin gereğini ortaya koymuştur. Hacimdeki işlevler, burada bulunan nesnelere ve yüzeylerin doku özellikleri, renkleri; bulunduğu iklim bölgesi ve aydınlatma sonucunda istenen etki gibi değişkenler, ışık renginin seçiminde belirleyicidirler. Hacim içinde, gereken ışık rengi, günışığı ile belli doğa koşullarında sağlanabilse bile, bu ışığın sürekli ve değişmez olarak kalmasının sağlanabilmesi imkansızdır. Bu durumda, söz konusu ışık renginin yalnızca, belli güneş-gök ve hava koşulunda elde edilebileceği açıktır.

Çizelge 28'de değişik güneş ve gök koşullarındaki renk sıcaklıkları verilmiştir.

ÇİZELGE 28

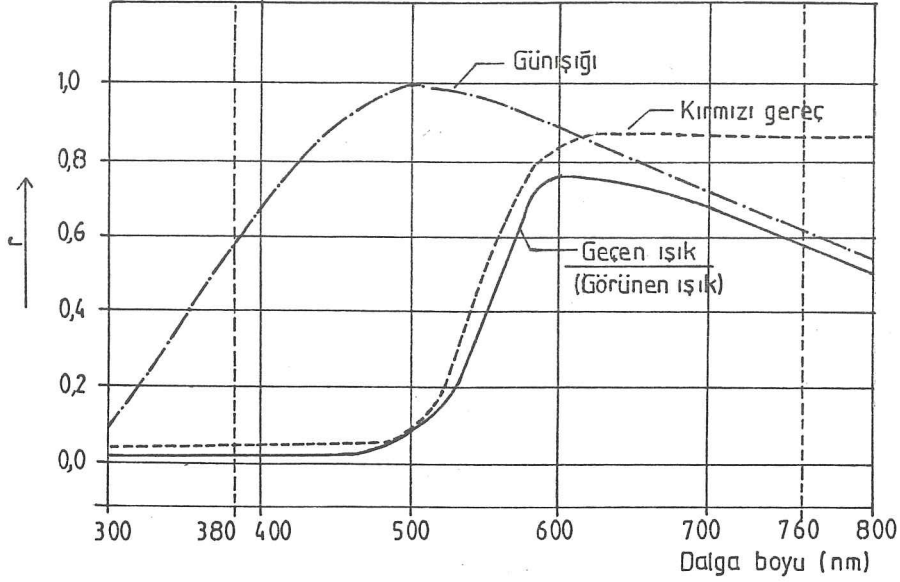
	<u>Renk Sıcaklığı (K)</u>
Güneş ışığı (doğarken-batarken)	1800
Güneş ışığı (öğle saatlerinde)	5000-5800
Günışığı (açık gök-öğle saatleri)	5800-6500
Kapalı gök	6000-6500
Açık mavi gök	10000-25000

Bilindiği gibi, renkli nesnelere aydınlatan ışığın içinde, yüzeyin tayfsal yansıtma çarpanları eğrisine bağlı olarak, belli renkteki ışıklar yeterli oranda bulunmaz ise, sonuçta istenen etki elde edilememektedir. Buna karşılık, günışığı oldukça beyaz bir ışıktır ve ışık rengi açısından her koşulda, gereken niteliği sağlayabilmesi mümkün değildir.

Günışığının hacim içine alınmasında, yapı kabuğunda bırakılan açıklıklarda renkli gereç kullanılması ile ışığı belli oranda renklendirmek mümkündür. Renkli gereçlerin ışığı geçirme çarpanı değerleri dalga boyuna göre değişim gösterirler ve buna bağlı olarak da üzerlerine gelen ışığı, tayfsal bileşiminde değişiklik yaparak geçirirler. Şekil 36'da bu şekilde renklendirilmiş günışığı tayfı görülmektedir.

Ancak, bu tür gereçlerin özdeksel yapıları nedeniyle, ışık geçirme çarpanları genelde düşüktür. Bu nedenle, özellikle belli düzeyde bir aydınlığın gerektiği hacimlerde kullanılmaları uygun bir çözüm olmaz. Aşağıda, bu tür gereçlere örnekler, geçirme çarpanları ile birlikte verilmiştir.

<u>Gereç</u>	<u>t</u>
Sarı ve turuncu opalin cam (2 mm)	0,10-0,20
Koyu renkli opalin cam	0,01-0,09
Renkli püskürtmeli buzlu cam (2-3 mm)	
Kırmızı	0,02-0,04
Turuncu	0,06-0,10
Yeşil	0,03-0,09



ŞEKİL 36

Burada, önem kazanan bir başka konu da, belli tayf yapısına sahip ışık altında değerlendirilmesi gereken yüzeyin hacim içindeki konumudur.

Yüzeyin görünen rengi büyük oranda, yüzeyin tayfsal yansıtma çarpanları eğrisi ile, üzerine düşen dolaysız ve yansımış ışığın tayf eğrilerine bağlıdır. Dolaysız ve yansımış ışık arasındaki oran ise, iç yüzeylerin ışığı yansıtma özellikleri ile kaynak ve yüzeyin birbirine göre konumu doğrultusunda değişir. Yüzeyin konumuna göre, kaynağı görme olanağı ne kadar az ise; yüzey üzerine gelen ışıkta, yansımış ışığın dolaysız ışığa oranı o kadar fazladır. Aynı şekilde, iç yüzeylerin yansıtma çarpanlarının büyümesi ile yansımış ışığın etkisi artar. Bu bir bakıma, yansımış ışığın, yüzeyi renksel bakımdan etkileme durumunun artışı anlamına gelir.

Özellikle tepe ışıklıkları ile oluşturulan doğal aydınlatma düzenlerinde, ışığın sağlanabileceği konumların yapı biçimi ile sınırlı olması, hacimde yer alan çoğu yüzey için yansımış-

miş ışığın önemini arttırmaktadır.

Söz konusu yüzeyleri, dolaysız gelen günışığından çok, bu ışığın yüzeyler arasında ard arda yansması sonucunda oluşan yansımış ışık etkileyecektir. Hacimde yer alan tüm yüzeylerin tayf yapılarının önem kazanmasının, belli yüzey üzerinde oluşturulmak istenen etkinin sağlanması açısından ne denli zorlamalara neden olacağı açıktır. Bu duruma bir de, günışığının sürekli ve düzensiz olarak değişen tayf yapısı eklendiğinde; gereken tayf yapısında, sürekli ve değişmez bir ışığı, günışığı ile sağlamanın imkansızlığı açıkça ortaya çıkmaktadır.

III.2.2. Aydınlığı Oluşturan Işık Akısının Doğrultusal Yapısı

- Doğrultulu Işık Alanı: Doğal aydınlatma düzenlerinde, tepe ışıklıkları ile doğrultulu ışık alanı oluşturulmak istendiğinde kaynak boyutu ve doğrultulu ışığın gerektiği yüzeyin hacim içindeki konumu önem kazanmaktadır.

Işık akısının bir nesne ya da çalışma düzlemi üzerine doğrultulu olarak gelmesinin istenmesi; aydınlatılan yüzey üzerinde (düzlemsel olmayan; girintili, çıkıntılı, pürüzlü bir yüzey gibi) ya da çevresinde (atılan gölge durumunda olduğu gibi), görsel algılamanın önem kazandığı bir durumun varlığını göstermektedir. Eksiksiz ve doğru bir görsel algılama ise, hem nicelik, hem de nitelik bakımından yeterli bir aydınlık düzeyi ile gerçekleşebilir.

Doğal aydınlatma düzenlerinde, ışığın doğrultulu olarak gelebileceği bir boyuttaki tepe ışıklığından yeterli düzeyde gün ışığı aydınlığı sağlamanın olanaksız olduğu, Bölüm II'de yapılan hesaplar sonucunda görülmektedir. Burada, doğrultulu ışık alanı özelliğinin korunarak, yan yana getirilen birden fazla tepe ışıklığının niceliği arttırılabileceği düşünülebilir. Bu düzende oluşturulan bir hacmin kullanım olanaklarının

belirlenebilmesi için, önce doğrultulu ışığın gerektiği aydınlatma düzenleri gözden geçirilmelidir.

Nesne ya da düzlem üzerine ışık akısının tek bir doğrultudan veya birbiri ile ufak açılar yapan bir doğrultu demetinden gelmesinin istenmesi, özellikle kimi yüzeylerin algılanmasına yönelik aydınlatma düzenlerinde önem kazanır.

Örneğin, girintili-çukuntılı, pürüzlü bir yüzey en iyi şekilde, doğrultulu ışık altında algılanabilir.

Ayrıca, hacimde belli gölge karakterlerinin bir arada bulunması (sert ve kara gölge, vb.) istenebilir. Sözü geçen tüm bu durumlarda gerekli görüş koşulları (belki birkaç özel durum dışında) ancak, tek doğrultulu ışık alanı özelliğinin sağlanması ile gerçekleştirilebilir. Buna karşılık, belirtilen düzende olduğu gibi, pek çok doğrultulu ışığın bir arada bulunması durumunda böyle bir algılamanın gerçekleşmesi çok zor, hatta olanaksızdır.

Günüşığı ile doğrultulu ışık elde etmede bir başka sorun, aydınlatılacak yüzeyin konumudur. Doğrultulu ışığın gerektiği yüzey, hacim içinde pek çok değişik konumda bulunabilir. Buna karşılık, günüşiğinin sağlanabileceği değişik durumlar yapı kabuğunun biçimi ile sınırlıdır. Yani, istenen doğrultuda günüşığı aydınlığı sağlamak her zaman, her koşulda mümkün değildir. Tüm bu nedenler göz önüne alındığında, doğal aydınlatma düzenleri ile doğrultulu ışık elde etmeye çalışmanın boşa harcanacak bir çabadan ileri gidemeyeceği açıkça ortaya çıkmaktadır.

• Yayınık ışık alanı: Gerçek anlamda yayınık ışık alanı elde edebilmenin şartı olan dolaylı aydınlatma düzeninin, doğal aydınlatma düzenlerinde kurulabilmesi için çok özel detaylar (yapı kabuğunda yer alan açıklıklardan giren günüşiğinin yüzey üzerine dolaysız olarak düşmesini önlemekle birlikte,

ışığı tavan ve duvarlara doğru yansıtabilecek özellikte yansıtıcılar gibi) gerekir. Ancak, gerek yapım, gerekse uygulama zorluğu nedeniyle bu tip bir uygulamanın pek akılcı bir çözüm getirmeyeceği açıktır.

Bu nedenle, günışığı ile hacimde belli oranda da olsa yayınlık ışık alanı oluşturabilmek amacıyla yapılabilecek tek uygulama, ışıklık alanını mümkün olduğu kadar büyük tutarak, kaynak/döşeme alanı oranını büyütmeektir. Ancak, bu durumda da hacimde elde edilebilecek yayınlık biçimi sınırlıdır.

Tepe ışıklıklarında, sağlanan ışık akısının büyük bölümü, genelde açık renkli olan duvar ve tavan yüzeylerine, çoğu kez koyuca renkli olan döşeme yüzeyinden bir ilk yansımadan sonra düşer. Işık akısının daha ilk yansımada belli oranda azalması, ışığın hacimde az sayıda yansıma ile yutulmasına neden olur. Bu durum, çalışma düzlemine gelen dolaysız ışığın yansımış ışığa oranının büyümesine neden olarak, hacimde elde edilebilecek yayınlığı sınırlar.

- Baskın Doğrultulu Işık Alanı: Hacimde hem doğrultulu, hem de yayınlık ışık alanı özelliğinin bir arada bulunması durumunda, ışık alanının baskın doğrultulu olarak kabul edilebilmesi için, doğrultulu ışığın yayınlık ışığa oranının belli bir düzey üzerinde sağlanması gerekir. Doğal aydınlatma düzenlerinde ise; günışığı ile doğrultulu ışığın yeterli nicelik ve nitelikte sağlanamayacağı daha önce belirlenmişti. Bu durumda, doğal aydınlatma düzenlerinde, baskın doğrultulu ışık alanının da gerektiği şekilde sağlanamayacağı açıkça ortaya çıkmaktadır.

III.2.3. Aydınlıkta Oluşan Gölgelelerin Niteliği (Gölge Niteliği)

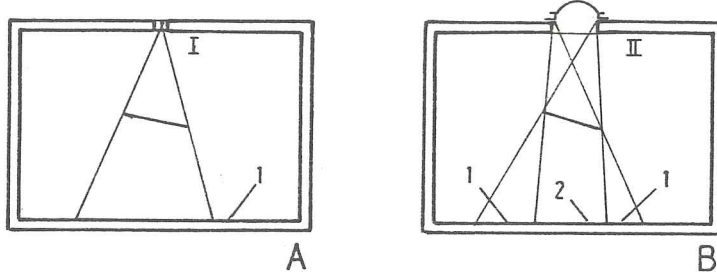
- Sert gölge: Günışığı ile, hacim içinde sert gölge karakteri elde edebilmek için yapılabilecek tek uygulama, yapı kabuğun-

da bırakılacak ufak boyutlu ışıklıklardır.

Gölge karakteri her ne kadar nitelik ile ilgili bir konu ise de, belli düzeyde bir aydınlığın sağlanması, bu niteliğin rahat algılanılabilecek biçimde ortaya çıkması ve istenen etkinin yaratılabilmesi için gereklidir.

Buna karşılık, söz konusu ufak boyutlu ışıklıklardan yeterli düzeydeki aydınlığı sağlayabilmek çoğu zaman olanaksızdır (bkz. Bölüm II). Bununla birlikte, kaynak boyutunun bir oranda büyütülmesi ile kesin sınırlı olmayan, ancak sert gölge karakterinde kabul edilebilecek gölgeler oluşturmak (az sert, çok sert gibi) mümkündür. Ancak, günışığı ile aydınlatmada ışık alanının doğrultusal yapısı açısından sağlanabilen aydınlık biçimleri de gözönüne alındığında, tam sert gölge karakteri olan kesin sınırlı sert gölge niteliğini günışığı ile elde edebilmenin olanaksız olduğu açıkça görülmektedir.

Yumuşak gölge: Doğal aydınlatma düzenlerinde, büyük boyutlu ışıklıklar kullanılması durumunda, hacimde yumuşak gölgeli aydınlık söz konusudur. Aslında, çoğu kez, hacimde günışığı ile belli düzeyde bir aydınlık sağlayabilmek için uygulanan ışıklık boyutları, yumuşak gölgeli aydınlık karakteri oluşturacak büyüklükte olmaktadır. Yani, doğal aydınlatma düzenlerinde elde edilen gölge karakterleri çoğu kez yumuşak gölgelidir. Ancak; kaynak, nesne ve yüzey arasındaki geometrik ilişkiler değiştikçe, gölgenin yumuşaklık biçimi de değişir. Yani, yarı gölge bölgesinin tam gölge bölgesine oranı bu ilişkilere göre, değişik değerler alır.



- A. Sert gölge (1'deki aydınlığın düşük olması gölge karakterinin yeterince algılanamamasına neden olur)
- B. Yumuşak gölge (1- Yarı gölge, 2- Tam gölge)
- I. Ufak boyutlu tepe ışıklılığı,
II. Büyük boyutlu tepe ışıklığı.

• Kara gölge: Aydınlığın niteliği ile ilgili belirlemelerden çoğu, aydınlığın öteki boyutu olan nicelikten bağımsız olarak düşünülemez. Kara gölge niteliği de; aydınlığın niceliği ile yakından ilgilidir. Özellikle, doğal aydınlatma düzenlerinde bu konu ayrıca önemlidir. Çünkü, doğal aydınlatma düzenlerinde nicelik artışı ancak koşullu olarak, yani; kaynak alanının büyütülmesi ile sağlanabilir. Buna karşılık, bu artışın beraberinde getirdiği etkiler, gölge biçiminin değişmesine neden olarak, gölge karakterini tamamıyla değiştirebilirler.

Burada önemli olan, hacimdeki aydınlatma düzeninin amacına göre, kara gölge sınırlarının ne olması gerektiğidir. Gölgenin tümüyle kara gölge niteliği taşıması için koşullardan biri hacim iç yüzeylerinin yansıtma çarpanlarının düşük olması, öteki ise çok yumuşak gölge karakteri oluşturmayacak boyutta kaynak kullanılmasıdır. Çünkü, gölgenin yumuşaması durumunda, yumuşayan kısımda aydınlık düzeyi artacak ve saydam gölge izlenimi yaratacaktır. Gölgede kalan ve aydınlanan yüzeyler arasında yansıtma çarpanı farkının olmadığı durumlarda, kara gölgenin kişide bırakacağı etki, yüzeyler arasındaki aydınlık farkına göre değişir. Aydınlanan yüzey üzerine dolaysız ola-

rak gelen ışığın artmasıyla aydınlık düzeyleri arasındaki farkın artacağı açıktır. Gölgenin tümüyle kara gölge karakterinde kabul edilebilmesi için kaynak, nesne ve yüzey arasındaki geometrik ilişkilere dayanarak yapılan etüdümler sonucunda, genelde kaynak alanı çok küçük çıkmaktadır. Doğal aydınlatma düzenlerinde ise, bu alandaki bir kaynaktan söz konusu yüzeyler üzerinde yeterli oranda bir aydınlık farkı yaratmak çoğu zaman imkansızdır. Bu durumda elde edilen gölge karakter olarak yine kara gölgedir. Ancak, istenen etkiyi yaratacak nitelikte değildir.

Aydınlanan yüzey üzerine dolaysız olarak gelen ışığı arttırmak için kaynak boyutu büyüdüğünde, gölge yumuşak-kara gölge niteliklidir. Ancak, gölgenin tamamına saydamsız (kara) denilemez (Şekil A). Bunun sonucu olarak, kara gölge niteliği açısından istenen sonuca her zaman ulaşılamaz. Kaynak, nesne ve yüzey arasındaki geometrik ilişkiler öyle olabilir ki (özellikle kaynak boyutu büyük, gölge atan nesne küçükse), kara gölgenin çok küçük bir alanda kalması, hatta tamamen yumuşayarak saydam gölge karakterine dönmesi bile söz konusu olabilir.

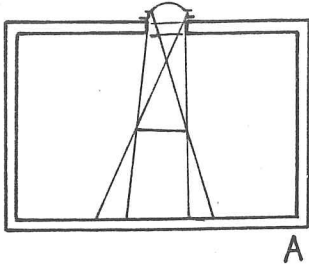
• Saydam gölge: Bilindiği gibi, saydam gölge karakteri için, gölgede kalan ve aydınlanan yüzeyler arasındaki ışıklılık farkının az olması gerekir. Yüzeyler arasında yansıtma çarpanı farkı yoksa, gölge karakterini bu yüzeyler üzerindeki aydınlık farkı belirler. Bu nedenle, gölgede kalan bölgedeki aydınlığı herhangi bir şekilde arttırmak, saydam gölge karakteri için gereklidir.

Tepe ışıklıklarından sağlanan günışığının oluşturduğu gölgelerin karakterini ilk aşamada, ışıklıkların boyutları belirler.

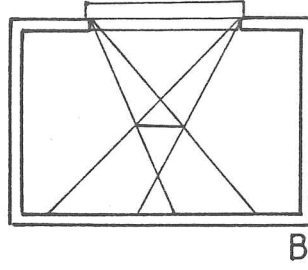
Gölge atan nesneye göre, büyük boyutlu olan tepe ışıklıkları, gölgeyi büyük oranda aydınlatarak saydamlaşmasına neden olur-

lar (Şekil B). Işıklığın küçük boyutlu olması durumunda ise, saydam gölge karakteri için belirli koşulların gerçekleşmesi gerekir.

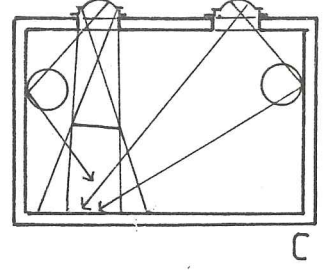
Bunun için ya gölgeyi (ya da gölgeleri) aydınlatacak konumda yerleştirilmiş, gölge atan ışıklıktan başka en az bir ışıklık daha kullanmak; ya da hacimde yer alan yüzeylerin ortalama yansıtma çarpanını yüksek tutarak, ikincil kaynak durumunda yüzeyler elde etmek gerekir (Şekil C).



A



B



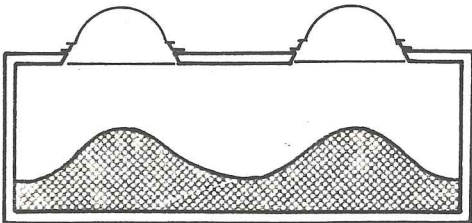
C

III.2.4. Aydınlık Düzeyinin Dağılım Özellikleri (Değişimleri)

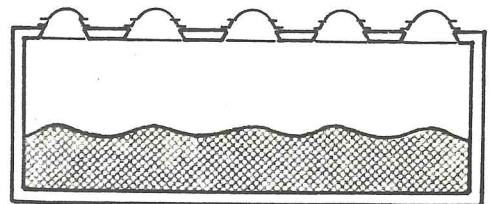
1- Genel Aydınlatma

Doğal aydınlatma düzenlerinde tepe ışıklıkları ile düzgün ya da değişken yayılmış bir genel aydınlık, hacimde belli koşulların bulunması durumunda elde edilebilir. Ancak unutulmaması gereken nokta, bu aydınlığın sürekli ve belirli çoklukta olmasının sağlanamayacağıdır.

Hacimde günışığı ile genel aydınlatma için, aynı niteliğin lamba ışığı ile elde edilmesinde belirtilen koşullar aynen geçerlidir. Koşulların tekrarlanmasının gereksizliği nedeniyle, bu bölümde tepe ışıklıkları ve/veya boyutları farklı hacimler ele alınarak karşılaştırmalı olarak incelenecektir.

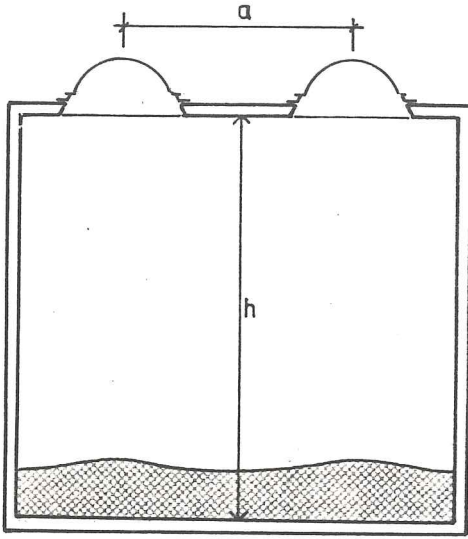


ŞEKİL 37

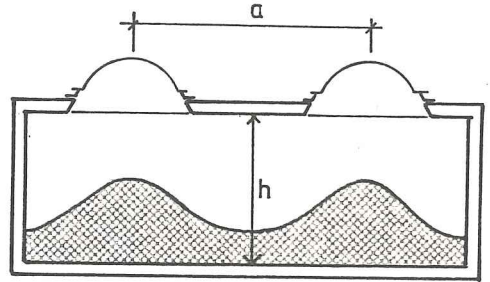


ŞEKİL 38

Hacimde çalışma düzleminin tümünde hemen hemen eşdeğer bir aydınlık düzeyi gerektiğinde, Şekil 37'de görüldüğü gibi, ışıklıkların büyük tutulup aralarının açılması uygun bir çözüm değildir. Bu şekilde, değişken yayılmış genel aydınlık elde edilir. Şekil 38'deki hacimde olduğu gibi, daha ufak boyutlu ışıklıkların daha sık yerleştirilmeleri, aydınlığın düzgün yayılmışlığı açısından daha iyi sonuç verir.

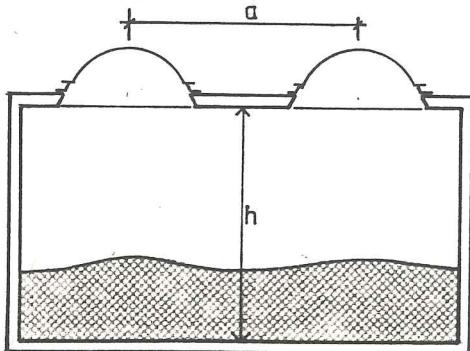


ŞEKİL 39

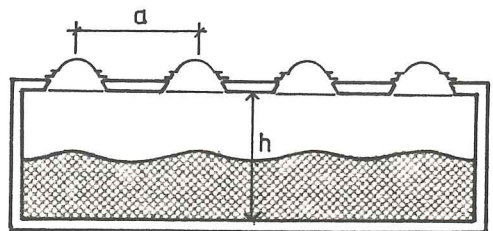


ŞEKİL 40

Şekil 39 ve 40'da görüldüğü gibi; aydınlığın dağılışı biçimi a/h oranına bağlı olarak değişmektedir. Işıklıkların aynı olduğu hacimlerden ' h ' yüksekliği daha büyük olan hacimde, çalışma düzlemi üzerindeki min. ve max. aydınlık düzeyleri arasındaki farkın az olması nedeniyle, daha düzgün yayılmış bir aydınlık elde edilir.



ŞEKİL 41



ŞEKİL 42

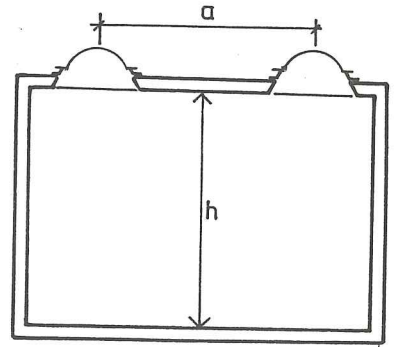
Şekil 41 ve 42'deki gibi, boyutları farklı iki hacimde, a/h oranının aynı olması durumunda, aydınlığın dağılışı biçimi fazla bir ayırım göstermez. $a/h=1$ olması nedeniyle, her iki hacimde de oldukça düzgün yayılmış bir aydınlık elde edilir.

Hacimde çalışma düzlemi üzerinde, aydınlığın dağılışını etkileyen etkenlerden bir başkası da; ışıklıkların biçimidir. Aynı dağılışı karakterinin, değişik geometrideki ışıklıklarla elde edilmesinde, ışıklıkların yerleşim düzeni değişim gösterir.

Çizelge 29'da değişik biçimli ışıklıkların, benzer karakterli düzgün yayılmış genel aydınlatma niteliğini sağlama koşulları verilmiştir.

ÇİZELGE 29

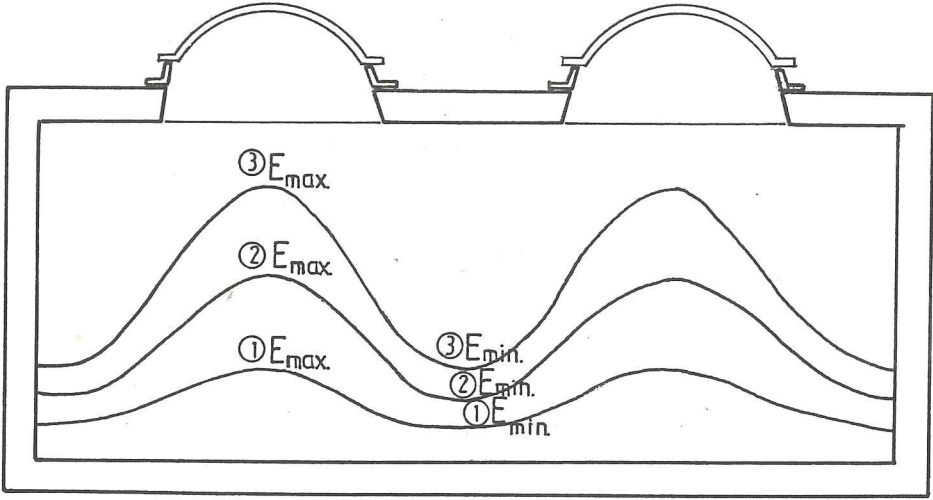
$E_{min.}/E_{max}$	Düzgün yayılmışlık açısından belirleme	a/h		
		90°	60°	45°
1/1	İdeal	$<1,0$		
1/1,5		1,2	1,3	1,4
1/2	İyi	1,4	1,5	1,7
1/2,5	Kabul edilebilir.	1,6	1,8	2,0
1/3		1,7	2,0	2,2



Burada önemli olan bir nokta da, dış yatay aydınlık değişiminin, hacimde aydınlığın dağılışı biçimini ve bunun özellikleri ile yarattığı etkiyi değiştirmeyeceğidir.

Aydınlığın dağılışı biçiminde önemli olan, çalışma düzlemi üzerinde elde edilen min. ve max. aydınlık düzeyleri arasındaki orandır. Bu oranın, değişik aydınlık düzeyleri ile elde edilebileceği açıktır. Söz konusu değişik aydınlık düzeyleri için, aydınlığın dağılışı biçimi değişmez. Değişim yalnızca, bu niteliği oluşturan aydınlığın azlığında, çokluğunda; yani niceliğinde olur.

Sonuç olarak burada önemli olan, nicelik ve nitelik kavramlarının karıştırılmamasının gerektiğidir.



ŞEKİL 43

Şekil 43'de, değişik dış yatay aydınlık düzeylerindeki aydınlık diyagramları görülmektedir.

$$\textcircled{1}E_{\text{dış yat.}} = a \iff \textcircled{2}E_{\text{dış yat.}} = 2a \iff \textcircled{3}E_{\text{dış yat.}} = 3a$$

$$\textcircled{1}E_{\text{min.}}/\textcircled{1}E_{\text{max.}} = \textcircled{2}E_{\text{min.}}/\textcircled{2}E_{\text{max.}} = \textcircled{3}E_{\text{min.}}/\textcircled{3}E_{\text{max.}}$$

Her üç diyagramda da E_{\min}/E_{\max} oranının sabit olması nedeniyle; aydınlığın dağılışı biçimi ve bunun özellikleri ile etkisi değişmez.

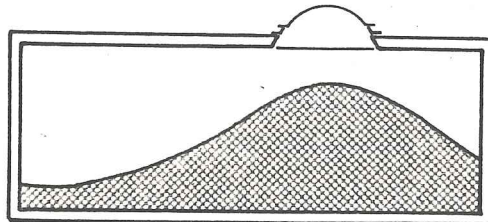
2- Bölgelik Aydınlatma

Bölgelik aydınlatma, hacmin belirli bir bölgesinde belirli bir amaç ya da amaçlara yönelik bir aydınlığın sağlanması olduğuna göre, günışığı ile aydınlığın niceliği ve niteliği göz önüne alındığında, bu ışığın gerekli koşulları her zaman için sağlayamayacağı görülür.

Bölgelik aydınlatma düzeni kurulurken, gerekli koşullardan biri, ışığın olabildiğince, sınırları belirli bir bölgeye yönlendirilmesidir. Tepe ışıklıklarında ise, gerekli niceliği sağlayabilmesi için ışıklık boyutunun belirli oranda büyümesinin gerekliliği nedeniyle, dolaysız ışık alan çalışma düzlemi bölgesinin büyümesi, bu koşulun gerçekleşmesini güçleştirir (Şekil 44).

Bölgelik aydınlatma düzeni için gereklerden bir başkası da, genel aydınlatmaya oranla ışık renginin daha sıcak olmasının gerekliliğidir. Oysa, günışığı ile istenen renk sıcaklığında bir ışık elde etmeye olanak yoktur.

Sonuç olarak, bu amaç için düşünülen tepe ışıklığından gereken nicelik ve nitelikte bir aydınlığı sağlamanın olanaksızlığına karşın, kimi durumlarda hoş giden değişik bir etkinin elde edilebileceği söylenebilir.



ŞEKİL 44

III.3. GENEL DEĞERLENDİRME

Bu bölümde, oluşturulmak istenen aydınlık niteliğinin gerektirdiği koşulları lamba ışığı ile aydınlatma tekniğine dayalı olarak elde etmenin her zaman için olanaklı olduğunun belirtilmesi ile yetinilerek, tepe ışıklıklarının söz konusu nitelikler açısından genel bir değerlendirmesi yapılacaktır.

Bölüm III.2'de yapılan incelemeler sonucunda, belli bir aydınlatma düzeni için istenilen niteliği günışığı ile gereği gibi sağlayabilmenin çoğu kez olanaksız olduğu sonucuna varılmıştır. Nitelikle ilgili belirlemeler tek tek ele alındığında, aşağıda belirtilen sonuçlar ortaya çıkmaktadır.

. İstenilen tayf yapısında ve değişmez bir özellik gösteren ışığı, günışığı ile elde etme olanağı yoktur.

. Hacimde belirli bir eyleme yönelik doğrultulu ışık alanı, gerekli koşulların sağlanamaması nedeniyle günışığı ile elde edilemez.

Buna karşılık, belli koşullarda yayınlık ışık alanı oluşturulabilir. Ancak, elde edilebilen yayınlık biçimi sınırlıdır (bkz. Bölüm III.2.2).

. Günışığı ile aydınlatmada, bu tür aydınlatmanın kendine özgü bir gölge niteliği vardır ve bu nitelik, gereksinime göre istenildiği gibi değiştirilemez.

. Aydınlık düzeyinin dağılım özelliği açısından genel aydınlatma, tepe ışıklıklarının uygun konumda yerleştirilmesi ile sağlanabilir. Böylece gerekli aydınlık düzeyi, hacmin işlevine göre düzgün ya da değişken yayılmış olarak, günışığının yeterli olduğu saatlerde elde edilebilir.

Bölgelik aydınlatma düzeni için nicelik ve nitelik açısından gerekli koşullar, tepe ışıklılıklarıyla tam olarak yerine getirilemez. Ancak, kimi durumlarda hoş giden değişik bir etki elde edilebilir.

Sonuçta, doğal aydınlatma düzenlerinde günışığı aydınlığının kendine özgü niteliğinin aydınlatmacı tarafından gereği gibi denetlenememesi nedeniyle, görsel konfor gereklerinin nitelik açısından da genelde yerine getirilemediği görülmektedir.

IV. GÜNEŞ IŞIĞININ OLUŞTURDUĞU AYDINLIK

Doğal aydınlatma düzenleri için gerek nicelik, gerekse nitelik ile ilgili belirlemeler yapılırken ve olanaklar incelenirken, güneş ışığı, her an doğrultusunun ve çokluğunun değişmesi nedeniyle, yararlanılacak aydınlatma düzenlerinde dikkate alınmamıştı. Ancak, dolaysız gelen güneş ışığının oluşturduğu büyük ışıklılık ayrımları; karşıtlık ve göz kamaşmasının neden olduğu görsel konforsuzluk, bu ışığın hacim içine girmesi durumunda, aşağıda başlıcaları sıralanmış olan birtakım önlemlerin gereğini zorunlu kılmaktadır.

- . Tepe ışıklıklarının uygun biçimlendirme ve detaylar ile kuzeye yönlendirilmesi durumunda, dolaysız güneş ışığının özellikle etkili olduğu öğle saatlerinde hacme girmesi önlenmiş olur.

Bu açıdan en uygun ışıklık tipi, testere dişi ışıklardır. Bu tip ışıklıklarda, genelde ek önlemler gerekmez. Hacme dolaysız giren güneş ışığının kısa süreli ve oldukça az olması nedeniyle, rahatsız edici etkisi yoktur.

- . Işıklıklarda yayınlık geçme yapan gereçler (buzlu cam, opal cam, plastik esaslı gereçler vb.) kullanılır ise, bu gereçlere doğrultulu olarak gelen güneş ışığının hacme geçerken pek çok doğrultuya yayılması ile, baskın doğrultusu büyük oranda ortadan kalkar. Bununla birlikte, özellikle dış yatay aydınlığın yüksek olduğu saatlerde ışıklık ile çevresi

arasındaki yüksek ışıklılık karşıtlıkları da rahatsız edici etki yaratabilir. Bu etkinin aza indirilmesinde, ışıklık eteği ile tavan yüzeylerinin açık renk ya da beyaz olması önemli bir etkindir.

- . Sabit ya da isteğe göre ayarlanabilen (güneşkıran, jaluzi v.b.) elemanlar, dolaysız güneş ışığının yarattığı olumsuz etkileri önlemek açısından önerilebilecek bir başka çözümdür.

Işıklıkların değişik yerleşim ve detaylarının oluşturduğu tavan mimarisinin, yapının iç ve dış mimari biçimlenişe etkisi büyüktür. Bu nedenle, yukarıda sıralanan önlemler, daha yapının tasarım aşamasında; ışıklıkların yönlendirilmesi, biçimlendirilmesi ve gereç seçimi ile ilgili çalışmalar sırasında dikkate alınmalı, yapının mimari biçimlenişi ile birlikte çözümlenmelidir. Sonradan getirilmek istenen önlemlerin hem yapı-uygulama, hem de parasal giderler açısından ayrı bir yüke neden olacağı unutulmamalıdır. Ayrıca, bu amaçla kullanılan gereçler ve özel detaylandırmalar nedeniyle, hacimde elde edilen günışığı aydınlığında belli oranda azalma olur. Söz konusu önlemlerin, yapının tasarımı aşamasında düşünülerek günışığı ile aydınlatma hesaplarında dikkate alınması, ışıklıkların uygun boyutlandırılmaları açısından da gereklidir.

V. DOĞAL VE YAPAY AYDINLATMA DÜZENLERİNDE PARASAL GİDERLER

Belirli bir yapıdaki doğal ya da yapay, herhangi bir aydınlatma düzeninde; aydınlığın parasal değerinin, dolayısıyla bunun yapıya yükleyeceği giderlerin bilinmesi pek çok açıdan önem taşır. Ancak, bu giderlerin belirlenmesi, bu giderleri oluşturacak etkenlerin ve bu etkenlerin neden olacağı giderlerin ayrı ayrı belirlenebilmesini gerektirir.

• Doğal Aydınlatma Düzenlerinde İlk Yapım ve Kullanım Giderleri

Doğal aydınlatma düzenlerinde, ışıklıkların oluşturulmasındaki tek amaç günışığı aydınlığını yapı içine almak değildir. Burada, yapının iç-dış mimari biçimlenişi ve doğa ile ilişki de etkisi olan öğelerdir. Bu nedenle, ilk yapım ve kullanım giderlerini oluşturan etkenler ile ilgili açıklamalara geçmeden önce, söz konusu giderlerin yalnızca aydınlatma giderleri olarak ele alınmasının doğru bir yaklaşım olmayacağı hatırlatılmalıdır.

• Genelde yapı kabuğu bütününe oranla daha pahalı gereçler kullanılması nedeniyle, ilk yapım giderleri olarak ışıklıklara harcanan para, -özellikle büyük boyutlu ışıklıklar söz konusu olduğunda- dolu alanlara oranla daha fazla olmaktadır.

- . Dolaysız gelen güneş ışığını önlemek, yapı içine giren günışığının niceliğini azaltmak, belirli bir amaç için ışığı istenen doğrultuya yöneltmek vb. nedenlerle kimi durumlarda uygulanması zorunlu olan güneşkırın, jaluzi vb. elemanlar; gerek ilk yapım, gerekse kullanımda parasal giderlerin artmasına neden olurlar.
- . Işıklıklar, yapı içinde görsel konforu olduğu kadar, öteki yapı fiziği öğelerini de en fazla etkileyen yapı kabuğu elemanıdırlar. Özellikle gürültü ve ısı geçirgenliği bakımından zayıf elemanlar olan ışıklıklarda alınması gereken önlemler, kimi zaman özel detaylandırmalar; ilk yapım ve kullanım giderlerini arttırır. Ayrıca, önlemlerin yeterli olmadığı durumlarda ısıtma giderleri de artar.
- . Işığı geçirme çarpanında olan azalmaların önlenmesi için, ışıklıklarda yer alan gereçlerin belirli aralıklarla temizlenerek, bakımlarının yapılması gerekir.

Işıklıklar için bakım ve temizlik giderleri; yapının bulunduğu bölge, işlevi, ışıklıkların konumu, büyüklüğü, malzeme özellikleri, ışıklıklara ulaşım zorluğu ve benzeri etkenlere göre değişir. Özellikle ulaşım zorluğunun bulunduğu, buna karşılık kısa aralıklarla temizlenmesi gereken ışıklıklar için gereksinim duyulan ek donatıların beraberinde getirdiği gereç ve işçilik giderleri, yapı için başlı başına bir gider kaynağı oluşturur.

- . Günışığı ile aydınlanan bir yapıda aydınlık düzeyinin korunmasında bir başka etken, iç yüzeylerin belirli aralıklarla bakım ve temizliğinin yapılmasıdır. Ancak, bu amaçla yapılan harcamaları da, yalnızca aydınlığın korunması amacına bağlamak doğru bir yaklaşım olmaz. Burada, temizlik ya da boya-badana ile getirilen yeniliğin iç mimariye olumlu etkisi de birlikte değerlendirilmelidir.

- . Doğal aydınlatma düzenlerinde, yardımcı yapay aydınlatma düzeni için ilk yapım ve kullanım giderlerinin getirdiği harcamalar da söz konusudur. Bu durumda, doğal ve yapay aydınlatma giderlerinin birlikte değerlendirilmesi gerekir.

Yapay Aydınlatma Düzenlerinde İlk Yapım ve Kullanım Giderleri

- . Lamba ışığı ile aydınlatmada ilk yapım giderleri, kullanılan lambaların fiyatına, aydınlatma aygıtlarının maliyetine, elektrik döşemine giden toplam giderlere ve benzeri etkenlere göre değişir. Lamba ve aygıtların iç mimari biçimlenişte olması gereken yer ve konuma bağlı olarak oluşturulması gereken detaylar da kimi durumlarda ek harcamalara neden olur.
- . Yapay aydınlatma düzenlerinde kullanım giderleri başlıca üç grup altında toplanabilir. Bunlar yakma süresince harcanan elektrik enerjisi, bakım-onarım-temizlik giderleri ve lamba değiştirme giderleri olarak sıralanabilir.

Harcanan elektrik enerjisi, doğrudan yakma süresine ve kullanılan lambaların gücü ile sayısına bağlıdır. Bu nedenle lamba seçimi, tüketilen elektrik enerjisinin yararlı bir biçimde kullanılması bakımından son derece önemlidir.

Kullanım giderleri içinde, aydınlatma aygıtları ve lambalar ile, hacim iç yüzeylerinin bakım ve temizlik giderleri, kimi yapılar için oldukça ağırlıklı bir gider grubu oluşturur. Bu gruptaki giderlerin çokluğu, yapının bulunduğu bölgeye, işlevine, kullanılan aygıtların biçim-gereç özelliklerine, havalandırılma durumlarına ve benzeri etkenlere göre değişir. Lamba değiştirme ile ilgili giderler ise, ortalama yakma süresine ve kullanılan lambaların cinsine göre değişen ömür ve fiyatlarına bağlıdır.

Ayrıca, bakım-temizlik konusunda olduğu gibi, lamba değiştirme konusunda da lamba ve aygıtlara ulaşım kimi zaman önemli bir sorundur. Bu durumda gereken ek donatı; kimi yapılarda ilk yapım, kimi yapılarda ise kullanım giderlerinin artmasına neden olur.

- . Doğal aydınlatma düzenlerinde parasal giderleri oluşturan etkenler göz önüne alındığında, günışığı ile sağlanan aydınlığın parasal değerinin kesin olarak hesaplanmasının çok güç, hatta olanaksız olduğu görülmektedir. Bunun başta gelen nedeni ise, ışıklıklardan sağlanan aydınlığın yanısıra, başka etkenlerin de gözönüne alınmasının gerektiğidir.

Yapay aydınlatma düzenlerinde ise; gerek yapım, gerekse kullanım evresindeki parasal giderler büyük yakınlıkla hesaplanabilir. Aydınlatma düzeninin yalnızca gerekli aydınlığı sağlamak aracına yönelik olması, ilgili giderlerin de yalnızca aydınlatma ile ilgili giderlerden oluşması nedeniyle, lamba ışığının parasal değeri büyük yakınlıkla hesaplanarak, duruma en uygun koşullar saptanabilir.

SONUÇ

Aydınlatmada nicelikle ilgili gerekler yerine getirildiğinde görme olayı, nitelikle ilgili gerekler yerine getirildiğinde de konunun tüm özellikleri ile iyi ve doğru algılanması sağlanır. Aydınlığın bu iki boyutunun gereklerinin yerine getirilmesi, görsel konforun sağlanmasında temel etkenlerdir.

Bu çalışmada, düşey pencereleri olmayan hacimlerde, doğal ve yapay aydınlatma olanaklarının araştırılması amacına yönelik olarak, görsel gerekler ile olanaklar bu iki boyut açısından ayrı ayrı ele alınıp değerlendirilmiştir. Bu bölümde ise, söz konusu olanaklarla ilgili genel bir değerlendirme yapılacaktır.

Doğal aydınlatma düzenlerinde, günışığı ile hacimde elde edilen aydınlık düzeyi, özellikle aynı düzeyin elde edilmesinde harcanması gereken elektrik erkesi gözönüne alındığında, azımsanamayacak değerdedir. Ancak, hacimde gerekli görsel konforu herhangi bir yardımcı aydınlatma düzenine gerek duymaksızın günışığı ile elde edebilme olanağı yoktur.

Aşağıda bunun nedenleri verilmiş, aynı zamanda doğal ve yapay aydınlatma düzenleri belirlenen olanaklar açısından karşılaştırılmıştır.

Yapı dışında doğal bir ışık olması nedeniyle, hacimde günışığından sağlanabilecek aydınlık düzeyi sınırlıdır. Işıklık bo-

yutları ne kadar büyütülürse büyütülsün, çok yüksek aydınlık düzeyleri günışığı ile elde edilemez.

Buna karşılık, gerekli aydınlık düzeyi çok yüksek olsa bile, bunu lamba ışığı ile istenilen yerde elde etme olanağı vardır. Bu aydınlığı oluşturmak için gerekli olan ışık akısı, değişik güç ve verimdeki lambalardan isteğe uygun olanı seçilerek, kolayca elde edilebilir.

Günışığının değişen doğa koşulları ile birlikte günün saatlerine, mevsimlere, iklimlere ve değişik meteorolojik durumlara göre sürekli değişimi, bu ışıktan sağlanan aydınlığın nicelik ve niteliğinin de sürekli değişimine neden olur. Bu nedenle, gereken aydınlığı değişmeksizin ve sürekli sağlayabilecek aydınlık, değişken günışığı ile elde edilemez. Lamba ışığı ise, temelde ışık kaynağına bağlı olarak değişmez bir ışıktır. Ancak, istenildiği zaman elektronik düzenler aracılığı ile denetimli olarak değiştirilebilir.

Doğal aydınlatma düzenlerinde çevrede değişmesi olası yapılaşma biçimi de önemlidir. O günün şartlarında günışığından yararlanma olanağı oldukça fazla bir yapıda, sonraları çevrede birtakım engellerin oluşması ile günışığından yararlanma önemli ölçüde azalabilir. Buna karşılık, lamba ışığında bu tip bir değişim sözkonusu değildir.

Belli bir aydınlatma düzeni için aydınlatma tekniğinin gereklerinin başlıcalarından biri de, ışık kaynağının uygun konumda yerleştirilmesidir. Oysa, yapı dışında doğal bir ışık kaynağı olan günışığının yapı içine alınmasında ışıklık durumuna geçen boşlukların yer alabileceği konumlar yapı kabuğunun biçimi ile sınırlıdır. Yani, günışığının hacim içinde istenilen her yerde, her konumda elde edilebilmesi mümkün değildir.

Bu durum, oluşturulmak istenen aydınlığın günışığı ile gerektiği şekilde sağlanamamasında önemli bir etkidir.

Buna karşılık, lamba ışığı ile aydınlatma düzeni hacmin istenilen yerinde kurulabildiği gibi, bu düzen hareketli elemanlardan oluşturularak, kimi durumlarda hacmin işlevine göre değiştirilme olanağı da sağlayabilir.

Bir hacimde, aydınlatma düzeni oluşturulurken aydınlığın nicelik ve nitelik boyutları birbirinden tamamen bağımsız olarak düşünülemez. Örneğin, istenen nitelikte bir aydınlatma düzeni için, yeterli nicelikte bir aydınlığın sağlanması zorunludur. Bilindiği gibi, doğal aydınlatma düzenlerinde nicelik artışı koşullu olarak, ancak kaynak alanının büyümesi ile gerçekleşebilir. Oysa, belli aydınlık nitelikleri için (doğrultulu ışık alanı, kesin sınırlı sert gölge niteliği vb.) ışık kaynağı boyutunun belli sınırlar içinde kalması gerektiğinden; söz konusu nitelikleri günışığı ile gerektiği şekilde sağlayabilme olanağı yoktur.

Buna karşılık; güç, biçim ve benzeri öğeler açısından değişik tip ve boyuttaki lambalar ile istenen nicelik ve nitelikteki aydınlık kolayca elde edilebilir.

Aydınlatma biçimi, özellikle aydınlığın nitelik boyutu açısından önemlidir. Doğal aydınlatma düzenlerinde gerekli aydınlatma biçimini oluşturmak için, günışığını denetleyen ek birtakım düzenlerin kurulması gerekir. Bu düzenler gerek ilk yapı, gerekse kullanımda ayrıca erke harcamasına neden olur. Oysa, yapay aydınlatmada uygun özellikte seçilip yerleştirilen aydınlatma aygıtları ile istenilen aydınlatma biçimi kolaylıkla elde edilebilir.

Günışığının hacim içine alınmasında yapı kabuğunda bırakılacak uygun boşluklar belirlenirken, tek etken görsel gerekleri yerine getirecek aydınlığı sağlamak değildir. Burada, yapının iç-dış mimari biçimlenişi ile öteki fizik ortam öğelerinin de göz önüne alınması gerekir.

Örneğin, hacimde aydınlığın niteliği açısından düzgün yayılmış genel aydınlatma gerektiğinde, tepe ışıklığı boyutlarının büyümesi, ısı-ses yalıtımı, güneş ışınlarına karşı alınması gereken önlemler vb. nedeniyle parasal giderlerin artmasına yol açar. Bu nedenle, yapının işlevine göre tüm etkenlerin göz önüne alınarak birlikte değerlendirilmesi gerekir.

Lamba ışığı ile oluşturulan düzen ise, yalnızca gerekli aydınlığı nicelik ve nitelik olarak sağlamak amacına yöneliktir. Bu amacın çözümlenmesinde iç mimari biçimleniş etkili olan öğedir.

Günlüğü ile aydınlığın sağlanmasında parasal olarak gerek ilk yapım ve gerekse kullanım giderlerinin hesaplanması güç ya da daha doğru bir deyişle olanaksızdır(9).

Lamba ışığı ile aydınlatmada ise, gerek ilk yapım ve gerekse kullanım giderleri değişik boyutlarıyla (bakım, temizlik, kullanma süresi vb) hesaplanabilir ve ekonomik olan koşullar saptanabilir(9).

Sonuçta, hacimde görsel konforun sürekli ve denetimli olarak ancak yapay aydınlatma ile sağlanabildiği görülmektedir.

Bununla birlikte, günlüğü her koşulda görsel konfor için gerekli koşulları sağlayacak biçimde denetlenemese bile, kimi yapıların işlevi ve biçimlenişi gereği bu ışıktan büyük oranda yararlanma söz konusu olabilir.

Elektrik erkesinden tasarruf, yapının iç-dış mimari biçimlenişi, ayrıca günlüğünün nicelik ve nitelik olarak değişiminin insanın fizyolojik ve psikolojik yapısına olumlu etkisi, bu ışıktan hacim içinde yararlanılmasında rol oynayan başlıca etkenlerdir.

Ancak, aydınlatma düzeni oluşturulurken ışık kaynağı seçiminde göz önüne alınması gereken önemli bir nokta, hacimde günışığından yararlanma olanağı ne kadar fazla olursa olsun, gerekli görsel konforu günışığı ile sürekli bir şekilde sağlayabilmenin olanaksız olduğudur.

Bunun getirdiği sonuç ise; doğal aydınlatma düzenlerinde, hacmin işlevine ve biçimlenişine göre değişen az ya da çok ağırlıklı yardımcı yapay aydınlatma düzenine mutlaka gereksinme duyulacağıdır.

<u>Çizelge Numarası</u>	<u>Sayfa No</u>		<u>Şekil, Formül, Çizelge Numarası</u>	<u>Sayfa No</u>	
	<u>Şekil</u>	<u>Formül</u>		<u>Şekil</u>	<u>Formül</u>
1	8	14	23	51	44
2	10	14	24	52	54
3	16	20	25	53	61
4	17	48	26	59	62
5	18	48	27	60	63
6	19		28	60	78
7	20		29	72	88
8	21		30	73	
9	25		31	73	
10	25		32	73	
11	26		33	75	
12	26		34	76	
13	30		35	77	
14	41		36	79	
15	42		37	86	
16	46		38	86	
17	46		39	87	
18	47		40	87	
19	47		41	87	
20	48		42	87	
21	49		43	89	
22	50		44	90	

YARARLANILAN KAYNAKLAR

1. Klaus Esser,K.G. . Wie hell ist hell?
2. Sirel,Ş. Aydınlatma Terimleri; İ.D.M.M.A.Yayınları, Sayı 112, 1973.
3. Sirel,Ş. Aydınlatma Terimleri Sözlüğü; T.D.K.Yayınları, Sayı 386; 1973.
4. Sirel,Ş. Gömülü, Doğrusal Işıklıklar ve Flüorışıl Lamba Dizileri İçin Hesaplama Diyagramları; Yapı Fiziği Kürsüsü Yayınları, No.16, İ.D.M.M.A.Basımevi, 1981.
5. Sirel.Ş. Işıkölçümsel İlişkiler Konusunda Birkaç Örnek; Yapı Fiziği Kürsüsü Yayınları, No 18; İ.D.M.M.A. Basımevi, 1981.
6. Sirel,Ş. Yüksek Lisans Ders Notları.
7. Şerefhanoglu,M. Konutlarda Aydınlatma; Karaca Ofset, 1972.

8. Şerefhanoglu,M. Işık Kaynaklarının Renk Sıcaklığı ve Aydınlik Düzeyi İle İlişkisi, Yapı Fiziği Kürsüsü Yayınları, No : 7, İ.D.M.M.A.Basımevi, 1981.
9. Şerefhanoglu,M. Yapıların İç Aydınlatmasında Günışığı ile Lamba Işığının Temel Özellikleri ve Ayrımları; Yapı Fiziği Kürsüsü Yayınları, No.9, İ.D.M.M.A.Basımevi, 1981.
10. Şerefhanoglu,M. Yapıların Günışığı ve Lamba Işığı ile Aydınlatılmasında Değer Düşmesi ve Bakım; Yapı Fiziği Kürsüsü Yayınları, No.11, İ.D.M.M.A. Basımevi, 1981.
11. Şerefhanoglu,M. Yapıların İç Aydınlatmasında Enerjinin Optimum Kullanımı; Yapı Fiziği Kürsüsü Yayınları, Y.Ü.Basımevi, 1982.
12. Şerefhanoglu,M. Yüksek Lisans Ders Notları.
13. CIE YAYINI Doğal Gün Işığı Hesabı İçin Uluslar-Çeviri: Ayverdi,A. arası Tavsiyeler. İ.T.Ü.Basımevi, Ertaman,S. 1972.

ÖZGEÇMİŞ

1963

Adana'da doğdum.

1969-1974

Cebesoy İlkokulunda okudum.

1974-1977

Ziya Paşa Ortaokulunda öğrenimimi sürdürdüm.

1977-1980

Abdulkadir Paksoy Kız Lisesinde ortaöğrenimimi tamamladım.

1980-1984

Yıldız Üniversitesi Mimarlık Fakültesini bitirdim.

1984-1985

Yıldız Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Yapı Fiziği Bilim Dalında yüksek lisans öğrenimime başladım.