

YAPILARDA AYDINLATMA

GİRİŞ

Bu yazı çerçevesi içinde ele alınacak olan, yalnızca insanların aydınlık gereksinimlerinin lamba ışığı ile sağlanması konusudur. Hatta daha da dar bir sınır çizerek, buna “insanların görsel algılama gereksinimlerinin, lamba ışığı ile doğru bir biçimde karşılanması” demek yerinde olacaktır.

AYDINLATMADA AMAÇ

Yukarıda belirlenmiş sınıra göre aydınlatmada amaç iyi görme koşullarının doğru bir biçimde sağlanmasıdır. Bu kısa tanımın biraz açılmasında yarar vardır.

Mekân-İşlev Konusu

Çoğu kez yapıldığı gibi, bir iç mekânın bütününde belli bir aydınlık düzeyinin elde edilmesi, yukarıdaki temel tanıma her zaman uymamaktadır. İnsanların görsel algılama ile ilgili uğraşlarının özellikleri ve yeri aydınlatma ile ilgili düzenlemelerin çıkış noktasını oluşturur. Buna kısaca “mekânların değil, görme konularının aydınlatılması kuralı” denebilir. Örneğin eğer konu, bir tezgâh üzerinde yapılan işle ilgili görsel algılama ise, bu tezgâh üstünün aydınlatılması gerekir. Yani, tezgâh önünde çalışan kişinin, bir genel mekân aydınlatması ile oluşan gölgesinin görme alanı içine düşmesi gibi en kötü bir çözüm yerine, gözden gizlenmiş bir ışık kaynağı ile bölgesel aydınlatma yapılması gerekir.

Bir başka tipik örnek ayna önü aydınlatmasıdır. Burada görme konusu insanın kendisidir. Ve aydınlatma, ayna önündeki insanın aydınlatılması amacıyla yapılmalıdır. Arkadan ya da yukarıdan gelen ışık bu amaca uygun değildir.

Bu çok bilinen iki örnek, aydınlatmanın, gerekeni GÖRME amacına dönük olması ve mekânların değil, görme konularının aydınlatılması gerektiğini yeterince vurgulamaktadır.

Gereksiz Aydınlık

Temel amacın GÖRME oluşu, konuya bir başka boyut daha kazandırmaktadır. Belli durumlarda bir nesnenin iyi görülebilmesi, bu nesne üzerindeki aydınlıktan bağımsızdır. Genellikle, çok ince bir kumaş dokusu gibi çok ince ya da küçük nesnelerin ya da yalnızca kenar çizgileri (*silueti*) önemli olan nesnelerin, karanlıkta bırakılmaları ve arkalarındaki bir yüzeyin aydınlatılması, görsel algılamanın çok daha iyi ve rahat olmasını sağlar.

Bu konuda bir başka örnek de çok koyu renkli ya da cam gibi saydam yani yansıtma çarpanı çok düşük olan parlak yüzeyli nesnelerin iyi görülebilmesidir. Bu gibi nesneler, kendileri aydınlatılarak değil, yansıtıkları başka nesne ve yüzeylerin algılanması ile yani başka nesne ve yüzeylerin, bu nesnede oluşan görüntülerinin algılanması ile iyi görülebilir duruma gelirler. Yukarıdaki iki örnekte de görme konusunu oluşturan nesnenin doğrudan doğruya aydınlatılması yalnızca gereksiz değil, kimi zaman zararlıdır da.

Bu iki örnek, aydınlatmada esas amacın GÖRME olduğunu unutup, bilinçsizce ve rastgele aydınlatma yapmanın zaman zaman hiçbir işe yaramayacağını göstermektedir.

Aydınlığın Niceliği-Niteliği

Burada “iyi görme”nin, aydınlatma tekniği açısından ne anlama geldiğini kısaca açıklamakta yarar vardır. İyi görme,

- En ufak ayrıntıları seçebilmek
- Biçim, doku, renk vb. konularda yanılmamak
- Dönen ya da yer değiştiren nesnelerin hızını ve yönünü doğru algılayabilmek
- Görsel algılamayı uzun süre yorulmadan sürdürebilmek

anlamına gelir. Bunun doğru bir biçimde sağlanması ise, aydınlatma tekniğine uygun olarak ve en az harcama ile sonuca ulaşılması demektir.

Aydınlığın azlığı, çokluğu daha teknik bir deyimle aydınlık düzeyinin yüksekliği iyi görme koşullarının sağlanmasında çoğu kez yetersiz kalır. Bu koşullar, daha çok aydınlığın niteliğine yani aydınlığı oluşturan ışığın doğrultusal yapısı, doğrultusu, tayfsal yapısı, oluşan gölgelerin yumuşaklığı, sertliği saydamlığı, karalığı vb. niteliklerine bağlıdır. Aydınluğun niteliği, aydınlatılacak nesnenin görsel algılama ile ilgili özelliklerine göre belirlenir.

Bu özellikler nesnenin, iki boyutlu, üç boyutlu olması, dokusal yapısı, renkli olup olmaması ve renksel özellikleri, ayrıntılarının büyüklüğü, köşeli ya da yuvarlak, parlak ya da mat olması durağan ya da devingen olması gibi özelliklerdir.

Aydınlığın niteliği, görme konusunun bu özelliklerine göre belirlenmezse, iyi görme koşulları sağlanamaz ve bu durumda aydınlık düzeyinin yükseltilmesi çoğu kez hiçbir yarar sağlamaz.

AYDINLATMADA BOŞUNA HARCAMALAR

Yukarıdaki açıklamalar, aydınlatmada maliyet ve boşuna harcamalar konusunu akla getirmektedir. Bu konuda yapılan yanlışlar bu yazının sınırları içine girmeyecek derecede geniş ve çok boyutludur. Bununla birlikte, önemli birkaç noktaya değinmekte yarar vardır.

Aydınlatmada boşuna harcamalar üç aşamada ele alınır ve incelenir:

1- Elektrik Enerjisinin Işığa Dönüşmesi

Bu aşamadaki boşuna harcamalar lambaların ışık verimi ile ilgilidir. Işık kaynaklarının özellikleri başlığı altında bu konuya daha ayrıntılı bir biçimde değinilecektir. Orada görüleceği gibi, lamba türüne ve gücüne göre verim yaklaşık 8 lm/W ile 120 lm/W arasında değişmektedir. Kuşkusuz her yerde en yüksek verimli lambalar, hem güçleri hem ışık tayfı özellikleri hem de teknik özellikleri nedeniyle kullanılmaz. Aydınlatmanın amacına göre, belli lamba türleri arasında bir seçim yapma zorunluluğu vardır.

İlk yapım harcamaları ile kullanma giderleri arasındaki denge, aydınlatmanın yılda kaç saat yapılacağına bağlıdır. Genel kabullere göre yılda 500 saatten az kullanılacak aydınlatmalar için ilk yapım giderleri düşük, kullanma giderleri yüksek sistemler seçilebilir. Daha ciddi bir yaklaşım, özellikle kullanma giderlerinin (*enerji maliyeti, lamba ve lamba değiştirme maliyeti, bakım ve diğer yan giderler vb.*) ayrıntılı ve gerçekçi bir biçimde hesaplanmasını ve karşılaştırmanın buna göre yapılmasını gerektirir.

Lamba seçimindeki yanlış kararlar, aynı amaçla kullanılacak lambalar arasındaki verim ayrımlarından ötürü harcanan enerjinin yüzde 80'inin boşa gitmesi sonucunu doğurabilir ve bunun ülkemizdeki örnekleri inanılmaz derecede çoktur.

Bu birinci aşamayı **enerjinin boşuna harcanması** olarak adlandırabiliriz.

2- Işığın Aydınlığa Dönüşmesi

Lambadan çıkan ışığın, gerek duyulan yerdeki aydınlığı oluşturması ikinci aşamadır. Birinci aşamada belli bir verim ile elde edilmiş olan ışığın, etütsüz ve geriverimi hesaplanmamış armatürlerden dışarı ancak ufak bir bölümünün çıkması ve bunun da aydınlığa gerek duyulan yerlere doğru yönlendirilmeyip, çevreye gelişi güzel dağılması, koyu renkli tavan ve duvarlarda büyük oranda yutulması gibi durumlarda, kullanma çarpanı denilen ve gerekli yerdeki aydınlığı oluşturmada lambalardan çıkan ışığın ne kadarının kullanıldığını gösteren oran, çok küçük olabilir.

İyi tasarlanmamış aydınlatma düzenlerinde kullanma çarpanının çok küçük çıkması, lambadan çıkan ışığın, gerekli aydınlığı oluşturuncaya kadar, peşi peşine kayıplara uğramasındandır. Bu kayıpların, sistemli bir biçimde etüt edilerek önlenmesi durumunda kullanma çarpanı kolaylıkla 0.30'un hatta 0.10'un altına inebilmektedir. Bu ikinci aşamayı **ışığın boşuna harcanması** olarak adlandırabiliriz.

3- Aydınlığın İyi Görme Koşulları Sağlaması

Yukarıda da açıklandığı gibi, niteliği, görme konusunun, görsel algılama ile ilgili özelliklerine göre belirlenmemiş bir aydınlık, bu aydınlığın düzeyi ne kadar yüksek olursa olsun, gerekli görme koşullarını sağlayamaz. Aksine, niteliği, görme konusunun özelliklerine göre belirlenmiş çok daha düşük düzeydeki aydınlıklarla iyi görme koşulları sağlanabilir.

Parlak yüzeylerin dolaysız aydınlatmayla, yuvarlak yüzeylerin noktasal ışık kaynaklarıyla, üç boyutlu rölyefi olan yüzeylerin tam yayınlık ışık alanlı aydınlıkla, renk algılamasının önemli olduğu konuların ışık tayfı uygun olmayan lambalarla aydınlatılması gibi her gün rastlanan çok sayıda aydınlatma tekniği yanlış, yukarıda 1 ve 2'de belirtilen boşuna harcamalarla elde edilmiş aydınlığın da büyük oranda işe yaramaması, yani iyi görme koşullarını doğru dürüst sağlayamaması sonucunu doğurmaktadır.

Bu üçüncü aşamayı da **aydınlığın boşuna harcanması** olarak adlandırabiliriz.

Yukarıda kısaca açıklanmaya çalışılmış olan boşuna harcamalar konusu, kalkınmakta olan bir ülke için olağanüstü önem taşır. Çünkü enerjinin ışığa dönüşmesinden, iyi görme koşullarının elde edilmesine kadar üç aşamada görülen boşuna harcamalar birbirine eklenmekte ve ciddi bir inceleme yapıldığında, aydınlatma için kullanılan enerjinin boşa giden bölümü akıl almaz oranlara yükselmektedir.

İYİ GÖRME KOŞULLARININ SAĞLANMAMASININ SONUÇLARI

İyi görme koşullarının sağlanamaması durumunda uğranılacak zararlar konusunda, gelişmiş ülkelerde yapılmış pek çok araştırma vardır. Bu araştırmalardan çoğu birkaç yıl süren gözlemlere ve istatistiklere dayanmaktadır. Bunların, bu yazı çerçevesinde geniş bir biçimde açıklanması olanaksızdır. Bu nedenle, sonuçların kısaca verilmesi ile yetinilecektir.

İyi görme koşullarının sağlanamaması sonucu aşağıdaki kayıplar söz konusu olur:

- Öğrenimde ve özellikle ilkokullarda başarı oranı düşer.
- Sanayi ürünleri üretiminin pek çok bölümünde verim düşer, kusurlu mal oranı yükselir, iş kazaları artar.
- Büro çalışmalarında verim düşer, yanlış oranı yükselir.
- Her türlü çalışmada tanılama güçleşir, yanlış tanılama söz konusu olabilir, çalışma yavaşlar.

- Trafikte görsel algılama yavaş ve/ya da yanlış olabilir kaza oranı yükselir.
- Yukarıdaki tüm konularda göz sağlığı ve ruh sağlığı bozulur, sinirlilik, isteksizlik, bıkkınlık, yorulma vb. durumlar artar ve bunlar kalıcı zararlar doğurabilir.

Yukarıdaki açıklamalardan sonra aydınlatmada maliyet konusuna kısaca yeniden değinmek yerinde olacaktır.

Aydınlığın niceliği, yani aydınlık düzeyi bakımından bir karşılaştırma yapılırken, önce 1 lm/m² aydınlığın kaç mal edildiğini hesaplamak gerekir. Çok basit olan bu **lx/TL** hesabına nedense hiç rastlanmamaktadır.

1 lm/m² yani 1 lx aydınlığın maliyeti, boşuna harcamalar konusundaki 1. ve 2. aşamalarla ilgilidir. Bu aşamalardaki boşuna harcamalar olabildiğince önlenerek, aydınlık maliyeti olanaklı olan en alt düzeye indirilir. Elde edilecek aydınlık düzeyi ise, aydınlık gereksinimi ile ilgili en yeni çizelgelerden alınmalı ve bu düzey sağlanmalıdır. Harcamaları azaltmak amacı ile gerekli aydınlık düzeyinin sağlanamaması gibi bir davranışın ülke çapında ne gibi kayıplara ne gibi zararlara mal olacağı biraz önce açıklanmıştır.

Doğaldır ki, aydınlık düzeyinin yeterli olması iyi görme koşullarının sağlanması için bir bakıma ön koşul olmakla birlikte kesinlikle yeterli değildir. Aydınlık niteliğinin doğru belirlenmesi, yani maliyeti düşürülmüş bu aydınlığın da boşuna harcanmaması gerekir. Bu son aşama bir bakıma ilk ikisinden de daha önemlidir. Çünkü iyi görme koşullarının kesin belirleyicisidir.

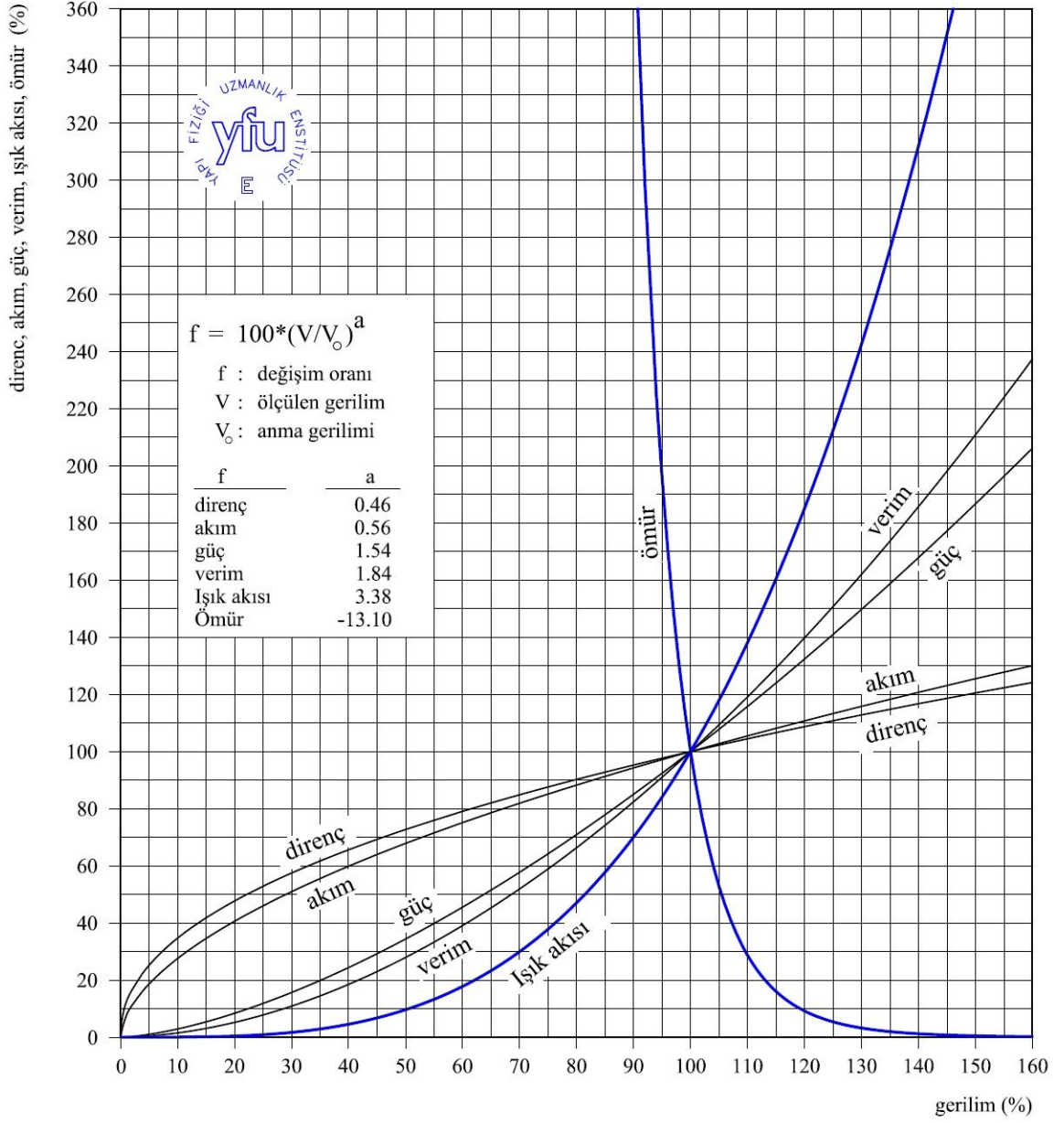
ANMA GERİLİMİ - IŞIK KAYNAKLARI

Işık kaynakları belli bir anma gerilimi (*nominal gerilim*) için tasarlanır ve üretilir. En basit, akkor telli lambalardan boşalmalı lambaların en karmaşık türlerine, anma gerilimi dışındaki gerilimlerin uygulanması, önemi ve sonuçları değişik zararlara yol açtığı gibi, nicelik ve nitelik açısından, istenen aydınlıkların da elde edilememesine hatta belli lamba türleri için, tam tersi sonuçlarla karşılaşılmasına da neden olur.

GRAFİK-1 de görüldüğü gibi, gerilimde %20 bir yükselme ile akkor lambanın ömrü 10/100 olmaktadır. Yani ömrü onda bire inmekte, buna karşılık ışığı on kat değil, ancak 1.8 kat artmaktadır. Başka bir anlatımla 1000 lm-saatlik bir lamba verimi 180 lm-saate düşmektedir.

Gerilimin %20 düşmesi ise, ışık akısının yarıdan aza inmesi, ama buna karşılık gücün %70'den aşağı inmemesi, yani anma geriliminde çalışan bir lambaya göre ışık veriminin, lm/W cinsinden, %34 bir azalma göstermesi sonucunu doğurmaktadır. Yukarıdaki iki durumun ilkinde, lambadan ömrü boyunca elde edilecek ışık akısı azalmakta, ikincisinde ise, elde edilen ışığın maliyeti yükselmektedir. İşte bu nedenle lamba ömrü ve ışık verimi arasındaki optimal nokta her ülkede yasalarla belirlenir ve minimum ömür cinsinden bildirilir.

AKKOR LAMBALARDA GERİLİM DEĞİŞMESİ ETKİLERİ



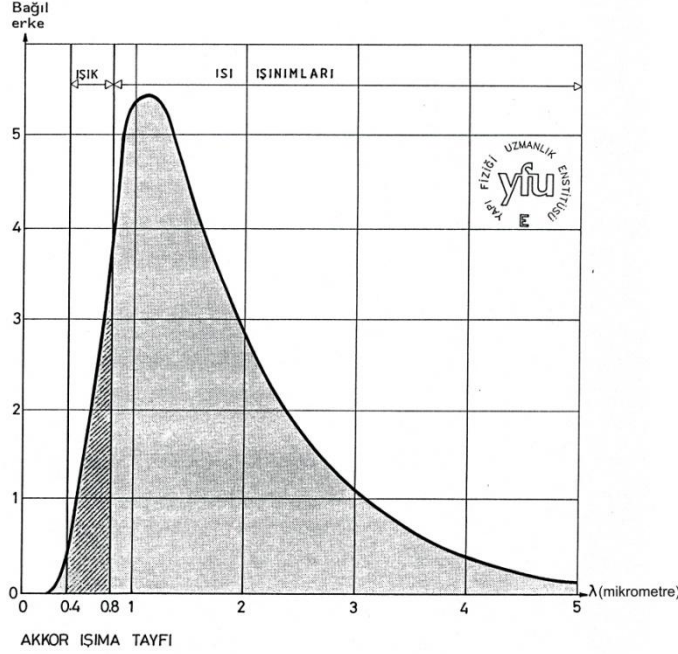
GRAFİK-1

Yukarıdaki açıklamalar, ışık rengi ve stroboskopi etkisindeki değişmelerin dışında başka zararların söz konusu olmadığı akkor telli lambalarla ilgilidir. Başka tür lambalarda ve örneğin metal halojenürlü boşalmalı lambalarda çok daha başka zararlar söz konusu olabilmekte, genellikle kabul edilmiş olan %5 gerilim toleransına bu tür lambalarda ancak geçici olarak ve kısa süreler için izin verilebilmektedir.

Ülkemizde, toleransın sınırını iki katından fazla aşan gerilim değişmelerinin neden olduğu zararlar, çok daha geniş kapsamlı bir biçimde üzerinde durulmaya değer bir konudur.

IŞIK KAYNAKLARININ BAŞLICA ÖZELLİKLERİ

Bu başlık altında, ışık kaynaklarının herkesçe bilinen özelliklerinden çok, doğru bir seçim yapmaya yaraması olasılığı yüksek olanlar üzerinde durulmaya çalışılacaktır. Bu nedenle lambalarla ilgili kuramsal ve teknik konulara da girilmeyecektir.



Akkor Lambalar

Tungsten telinin, elektrik akımı geçmesi sonucu ısınarak (2700 K - 3200 K) akkorlaşması ile ışık üreten bu lambaların yayımladıkları ışınımın çok büyük bir bölümü kızılaltı ışınımlardır (*ısı ışınımları*). Bu oran GRAFİK-2’de görülmektedir. Bu nedenle ışık verimleri çok düşüktür. Günümüzde üretilen normal akkor lambaların güçleri, ışık akıları ve ışık verimleri ÇİZELGE-1’de verilmiştir.

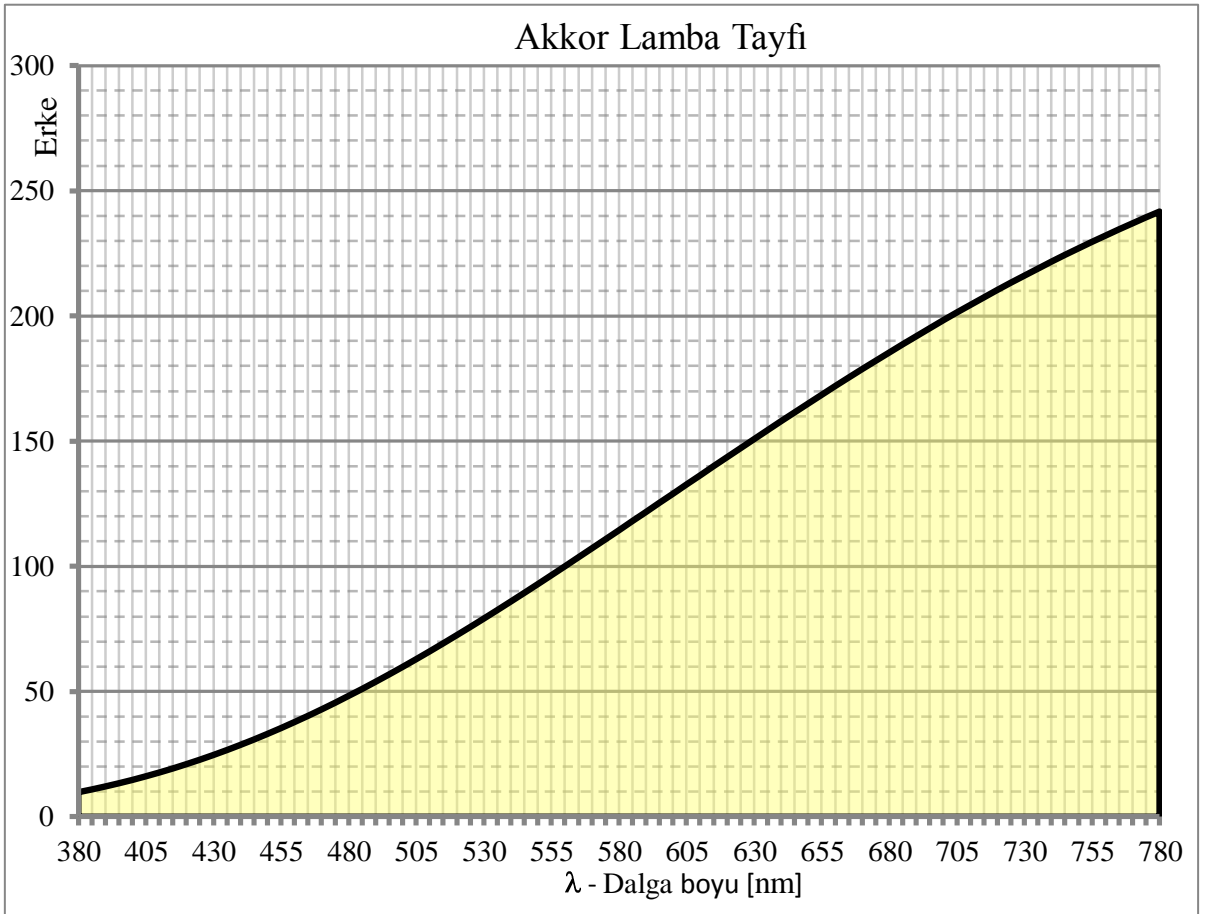
GRAFİK-2

ÇİZELGE-1

Lamba Gücü [W]	Işık Akısı [lm]	Işık Verimi [lm/W]
25	230	9,2
40	430	10,8
60	730	12,2
75	960	12,8
100	1.380	13,8
150	2.220	14,8
200	3.150	15,8
300	5.000	16,7
500	8.400	16,8
1000	18.800	18,8

Lamba türleri arasında ışık verimleri en düşük ve ömürleri de en kısa (1000 saat) olan ve dolayısıyla kullanma giderleri en yüksek olan bu lambaların başlıca üstünlükleri şöylece sıralanabilir:

- Gerek kendileri, gerek bunlar için gerekli döşem, fazla harcama gerektirmez. Kullanışları, bakımları, değiştirilmeleri kolaydır.
- Hemen ve tam ışık verimi ile yanarlar.
- Sönünceye kadar dimmerlenebilirler (*Etütsüz dimmerlerin parazite neden olduğu unutulmamalıdır.*)
- Sık sık yakılıp söndürmeye elverişlidirler.
- Balast, starter vb. ek parçalar gerektirmezler.
- Stroboskopi etkileri fark edilmeyecek kadar azdır.
- Güç, biçim, büyüklük, ampul türü, dip türü, tungsten tel biçimi vb. bakımlardan çeşitleri çok fazladır.
- Işık renkleri alışılmış, tayfları sürekli ve düzgündür. GRAFİK-3'te bir akkor lamba tayfı görülmektedir.
- Her türlü seri bağlanmaya elverişlidirler.
- Işıkları öteki lamba türlerinin ışıklarına göre daha doğal karakterlidir.
- Öteki elektrikli aletlerde parazite neden olmazlar.



GRAFİK-3

Akkor lambaların saydam ampullü olanları ile buzlu (*mat*) ampullü olanları arasında önemli sayılabilecek bir verim ayrımı yoktur. Ancak, son zamanlarda piyasayı doldurmuş olan, ithal malı opal (*silikalı*) yani süt beyaz denen ve içi hiç görünmeyen ampullü lambaların verimleri ÇİZELGE 1’de verilen değerlere göre %40’a yaklaşan azalmalar gösterebilir.

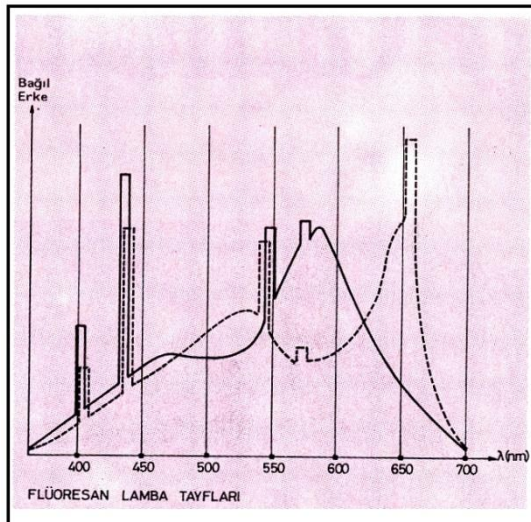
Flüoresan Lambalar

Çeşitli renklerde ışık veren flüoresan (*flüorışıl*) maddelerin belli oranlarda karıştırılmış tozlarının, morüstü ışınlarla uyarılması sonucu ışık üreten lambaların başlıca özelliği, bu karışım oranına göre ışık renklerinin ayarlanabilmesidir. Gelişmiş ülkelerde yapıların aydınlatılması ile ilgili çeşitli gereksinimleri karşılamak üzere ve normal kullanım için, yani gözün renksel uyma sınırları içinde kalan beyaza yakın renk nüanslarında 10~12 değişik renkte flüoresan lamba üretilmekte ve yeterli bir seçim olanağı sağlamaktadır. Ülkemizde ise, flüoresan lambaların bu temel özelliğinden 30 yıldır ne yazık ki yararlanılamamaktadır. Ülkemizde üretilen üç ayrı renkten birinin üretimine, gelişmiş ülkelerde 1965’te son verilmiştir. Öteki ikisi ise son yıllarda artık Avrupa’da kullanılmaz olmuş, renksel geriverimi çok kötü türlerdir.

Demek ki ülkemiz flüoresan lambayı baştan beri yanlış tanımıştır. Hem de öyle ki, en önemli özelliğini, tersine kötü bir nitelik olarak öğrenmiştir. Bugün, flüoresan lambalar dünya piyasasına çikali yarım yüzyıl olmuştur ve ülkemiz hala en ilkel flüoresan lambaları üretmektedir.

Flüoresan lambalarla ilgili bu genel açıklamadan sonra, bu tür lambaların en temel özelliklerine değinmek yerinde olacaktır.

- Flüoresan lambalar ışıklılığı (*lüminansı*) düşük ve temelde çizgisel (*borusal*) lambalardır. Bu özellikleri, bu lambaların, mimari düzenle bütünleşmeye en elverişli lamba olmalarını sağlamıştır. Ancak çok önemli olan bu özelliklerinden yararlanmak, iç mimari ile bütünleşik özel uzmanlık projelerinin hazırlanmasına bağlıdır.
- Çizgisel (*doğrusal*) ışık kaynağı olmalarının ikinci önemli yararı, özellikle uç uca eklenip uzunca diziler olarak kullanıldıklarında, oluşturdukları aydınlığın, noktasal sayılabilecek bütün öteki ışık kaynaklarının aksine, uzaklığın karesi ile değil, uzaklıkla ters orantılı olmasıdır. Böylece aydınlığın düzgün yapılmasından büyük kolaylık sağlarlar.
- Flüoresan lamba dizilerine dik (*ortogonal*) doğrultudaki tek boyutlu nesnelerin ve kenarların gölgeleri oluşmaz.
- Tayfları sürekli fakat düzgün değildir. (GRAFİK-4)



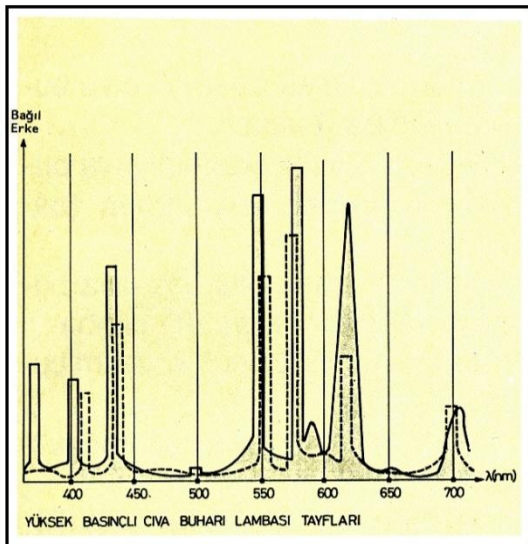
GRAFİK-4

- Işıklılıklarının az olması (6000 nt- yaklaşık mavi gök ışıklılığı) çoğu kez çıplak kullanılmalarına olanak sağlar, yani konumları iyi etüt edilirse zararlı göz kamaşmasına neden olmazlar ve böylece armatürdeki ışık kayıpları ortadan kalkar.
- Işık verimleri oldukça yüksek (40-70 lm/W) ve ömürleri oldukça uzun (Yaklaşık 7500 saat) ve dolayısıyla kullanma giderleri oldukça düşüktür. Kullanma giderleri akkor lambalara göre ortalama beş kat daha azdır.
- Işık verimleri çevre sıcaklığı ile büyük oranda değişir. En yüksek verim normal oda sıcaklığında 23-24 derecede elde edilir.
- Özel düzenlerle donatılmadıkları zaman dimmerlenemezler.
- Sık sık yakıp söndürmeye elverişli değildirler, ömürleri kısalmır.
- Balast ve starter gibi ek parçalar gerektirirler, ilk döşem harcamaları fazladır.
- Özel önlem alınmazsa stroboskopi etkisine neden olurlar.
- Balastların neden olduğu gürültünün önlenmesi için iyi etüt edilmiş önlemlerin alınması gerekir.
- Renksel geriverimleri (tüm renkleri doğru gösterme özellikleri), lambaların tayf özelliklerine göre büyük oranda değişir. Bu özellikleri, akkor lambalardan çok daha kötü ve çok daha iyi olabilir.

Cıva Buharlı ve Sodyum Buharlı Lambalar

Cıva ve sodyum buharlı lambaların yapılarda kullanılmaları, son yıllardaki gelişmelerle önemli ölçüde artmıştır. Tüm ışık kaynakları için bu son gelişmeler bundan sonra topluca ele alınacağından, bu bölümde yapılarda kullanımı oldukça sınırlı olan bu boşalmalı lambalardan çok kısa söz edilecektir.

Bu boşalmalı lambalar renksel geriverimlerinin kötü olması nedeniyle insanların çalıştığı mekânlarda pek kullanılmamaktadır. Tayfları sürekli değil, çizgiseldir (GRAFİK-5). Sodyum buharlı lambalar daha az kullanılmaktadır. Çok kaba işlerin yapıldığı yerlerle (depo, hangar, sundurma vb.), biçimsel ve renksel ayrıntıların hiç önemli olmadığı kısa süreli çalışma yerlerinde, ya da dökümhane vb. kimi işyerlerinde, güçlerinin ve ışık akılarının fazlalığı nedeniyle sakıncasız olarak kullanılabilirler.



GRAFİK-5

Başlıca özellikleri şöyle sıralanabilir:

- Nominal ışık verimlerine, yakıldıktan 2-4 dakika sonra ulaşırlar.
- Sıcakken sönerlerse yeterince soğuyuncaya kadar yeniden yanmazlar. *(Bu bakımlardan bu lambalarla yapılan aydınlatma döşemlerinde, araya birkaç tane akkor lamba koymak yerinde olur.)*
- Önlem alınmazsa çok belirgin stroboskopi etkisi oluştururlar.
- Değişik tipleri değişik türden ek parçalar gerektirir. *(Balast ateşleyici vb.)*
- Özel düzenlere başvurmaksızın dimmerlenemezler.
- Ömürleri uzun (8000 saat), ışık verimleri yüksek, dolayısıyla kullanma giderleri düşük, buna karşılık ilk döşem giderleri yüksektir.
- Klasik tip cıva buharlı lambaların yani ampulün içi itriyum-vanadat kaplı yüksek basınçlı cıva buharlı lambaların güç, ışık akısı ve ışık verimleri ÇİZELGE-2’de verilmiştir.
- Sodyum buharlı lambaların ışık akıları, dolayısıyla verimleri cıva buharlı lambaların yaklaşık iki katı olup öteki özellikleri büyük oranda benzerlik göstermektedir.
- Yukarıda artık bugün “klasik” dediğimiz lamba türleri konusunda yararlı olacağı umulan belli bilgiler özetlenmiştir. Çok daha teknik, çok daha ayrıntılı bilgiler kitaplardan teknik ya da ticari kataloglardan edinilebilir.

ÇİZELGE-2

Lamba Gücü [W]	Işık Akısı [lm]	Işık Verimi [lm/W]
80	3.800	47,5
125	6.300	50,4
250	13.000	52,0
400	22.000	55,0
1000	58.000	58,0

Boşalmalı Lambaların Simgeleri

Boşalmalı lambaları belirleyen başlıca simgeler aşağıda verilmiştir:

HQL: Yüksek basınçlı cıva buharlı lamba *(balastlı)*

HWL: Yüksek basınçlı cıva buharlı tungsten telli lamba *(balastsız)*

HQI: Yüksek basınçlı cıva buharlı metalik halojenürlü lamba

NA: Alçak basınçlı sodyum buharlı lamba

NAV: Yüksek basınçlı sodyum buharlı lamba

(Simge)-R: Reflektör ampullü

(Simge)-E: Elipsoit ampullü

(Simge)-B: Küresel ampullü

(Simge)-T: Silindrisel ampullü

(Simge)-TS: İki dipli silindir ampullü

Örnek:

HQI-R: Reflektör ampullü cıva buharlı metalik halojenürlü lamba

NAV-E: Elipsoit ampullü yüksek basınçlı sodyum buharlı lamba

Çeşitler:

HQL HQL-E HQL-R HQL-B

HWL HWL-R

HQI HQI-T HQI-TS HQI-E HQI-R

NAV NAV-E NAV-T NAV-TS

IŞIK KAYNAKLARINDA SON GELİŞMELER

Gelişme hızında dalgalanmalar, duraklamalar ve sıçramalar hemen her alanda görülmektedir. Işık kaynakları da son yıllarda çok hızlı bir gelişme göstermiş ve bu gelişme ile aydınlatmada 20-30 yıldır kullanılagelen lamba türlerinin büyük çoğunluğu aşılımış “demode” olmuştur. Bugün ileri ülkelerde üretilen lambalar, ülkemizde üretilenlere oranla, daha verimli, daha uzun ömürlü, daha ufak, ışıklarının rengi daha güzel ve çok daha çeşitlidir.

Bu yeni kuşak lambaların bir bölümü değişik yollarla ülkemize girmiş ve piyasayı doldurmuştur. Bu ithal malı lambaların seçimi tamamen tesadüfe ya da geçersiz kriterlere göre yapılmış, bu alanda ülkenin gerçek gereksinimlerine dayalı doğru bir yeğleme, akılcı bir seçim türlü nedenlerle yapılamamıştır.

Her ne biçimde olursa olsun, ülke piyasasını doldurmakta olan bu yeni ışık kaynakları konusunda, hiç olmazsa kullanımlarında çok yanlış olmayan kararların alınabilmesine yönelik olarak aşağıdaki özet bilginin sunulmasında yarar görülmüştür.

Akkor Halojen Lambalar

20 yıldan fazla geçmiş olan ve başlangıçta iyotlu lamba diye anılan akkor halojen lambalar, önceleri oldukça uzun süre, motosiklet farı, araba farı, projeksiyon lambası vb. gibi alanlarda kullanılmış, son yıllarda çeşitleri ve kullanım alanları hızla artmıştır.

Akkor halojen lambaların atmosferlerinde bulunan halojen moleküllerinin akkor tungsten telini yenilemeleri (buharlaşarak telden ayrılan tungsten moleküllerini getirip yeniden tel üzerine bırakmaları) sonucu lambanın ömrü uzamakta böylece tel sıcaklığı artırılabilen ve ışık verimi yükselerek ışık rengi de beyaza doğru biraz değişmektedir. Bunun dışında tüm özellikleri eski akkor lambalar gibidir.

220 volt gerilimde çalışan ve Edison dipli olanlar, normal akkor lambalar gibi kullanılabilir. Bunlarla ilgili özellikler ÇİZELGE-3’te verilmiştir.

ÇİZELGE-3

Gerilim [V]	Güç [W]	Işık Akısı [lm]	Işık Verimi [lm/w]	Ömür [S]	Dip
220	75	1000	13,3	1000	E27
220	100	1400	14,0	1500	E27
220	150	2500	16,7	2000	E27
220	250	4200	16,8	2000	E27

220 volt gerilimde çalışan top biçiminde 2 dipli olanlar ise yatay ve yatayla en çok 15 derece açı yanan konumlarda kullanılmalı ve hiçbir zaman cam bölümleri çıplak elle tutulmamalı ya da tutulduktan sonra metil alkolle temizlenmelidir. Bunlarla ilgili özellikler ÇİZELGE-4'te verilmiştir.

ÇİZELGE-4

Gerilim [V]	Güç [W]	Işık Akısı [lm]	Işık Verimi [lm/w]	Ömür [S]
220	100	1.400	14,0	1500
220	150	2.500	16,7	1500
220	200	3.200	16,0	1500
220	300	5.000	16,7	1500
220	500	9.500	19,0	2000
220	750	16.500	22,0	2000
220	1000	22.000	22,0	2000
220	1500	33.000	22,0	2000
220	2000	44.000	22,0	2000

220 volt gerilimde çalışan akkor halojen lambaların ışık verimleri 500 W ve daha yüksek güçte olanlar için, klasik akkor lambalardan daha yüksek, ışıkları da daha beyazdır.

12 volt gerilimde çalışan akkor halojen lambaların verimleri ise daha yüksek, ışıkları daha beyaz, ömürleri 2.000 saattir. Bu lambaların özellikleri ÇİZELGE-5'te verilmiştir.

ÇİZELGE-5

Gerilim [V]	Lamba Gücü [W]	Işık Akısı [lm]	Işık Verimi [lm/W]
12	25	230	9,2
12	40	430	10,8
12	60	730	12,2
12	75	960	12,8

Yukarıda açıklananların dışında önemli birkaç özellikleri de şunlardır:

- Lamba atmosferindeki halojen moleküllerinin biraz yukarıda açıklanan işlevi sonucu bu lambaların ampülü zamanla kararmaz.
- Güçlerine oranla boyutları ufak olduğu için çok fazla ısınırlar. Bu nedenle ya serbest havada kullanılmalı ya da çok iyi havalandırılan armatürlerde kullanılmalıdır.
- Çeşitleri fazla olmamakla birlikte, değişik tipli ve reflektörlü çeşitleri vardır. 220 Volt ve 12 Volt dışında 6 Volt ve 24 Volt gerilim için de çeşitleri bulunmaktadır.

Yeni Kuşak Flüoresan Lambalar

Flüoresan lambalarda 38 mm çapın 26 mm'ye inmesi ve aynı boy için güçlerin %10 azalmasının, 7 yıldan biraz daha uzun bir geçmişi vardır. Bu yeni kuşak 26 mm'lik lambaların ışık akıları 38 mm'liklerden daha az değildir. Işıklılıkları ise çok daha yüksektir. Çaplarının ufalmış olmasının, armatürlerde ve yansıtıcı geometrisinde olumlu, çıplak kullanma olanaklarında biraz olumsuz etkisi olmuştur.

Flüoresan lambalarda asıl önemli gelişme, son yıllarda balast ve starterlerle bütünleşik olan Edison dipli (E27) (*kompakt*) tiplerinin yaygınlaşmış olmasıdır. Bu lambalar normal akkor lamba gibi özel döşem ya da armatür gerektirmeden kolayca kullanılabilir.

Renk sıcaklığı akkor lambalara benzesin, onlar yerine kullanılsın diye şimdilik 2700 K olarak, belirlenmiş olmakla birlikte renksel geriverimleri, akkor lambaya göre daha kötüdür. Balast ve starter ile bütünleşik olmaları nedeniyle pahalı ve biraz ağırdır. Bugün için tek renk üretilmelerinin dışında, öteki özellikleri, bilinen flüoresan lambalarla aynıdır. Güçlerine göre ışık akıları ve ışık verimleri ÇİZELGE-6'da verilmiştir.

ÇİZELGE-6

Lamba Gücü [W]	Işık Akısı [lm]	Işık Verimi [lm/W]
7	400	57,1
11	600	54,5
15	900	60,0
20	1.200	60,0

Bunun yanı sıra, 17.5 mm boru çaplı "U" biçimindeki 18W, 24W ve 36W lambalar da yeni kuşak flüoresan lambaların en ilginçlerindedir ve yeni kullanım biçimlerine olanak sağlamaktadır.

Flüoresan lambalarla ilgili önemli bir gelişme elektronik balastlar ile gerçekleşmiştir. Elektronik balastlar çok pahalı olmakla birlikte, sessiz ve hafif olmaları az enerji harcayarak lamba + balast bütününe ışık verimini yükseltmeleri, anında yanmayı sağlamaları gibi önemli üstünlükleri vardır.

Metalik Halojenürlü Boşalmalı Lambalar

Türkiye piyasasında daha çok "Metal Halide" adı ile anılan bu lambalar, metalik halojenür katkısı ile renksel geriverimi adamakıllı düzeltilmiş olan cıva buharlı boşalmalı lambalardır.

Yüksek basınçlı cıva buharlı lambaların renklerinin düzeltilmesi çalışmaları 1930'larda başladı ve ancak 1960 yılından sonra metalik halojenürlerin kullanılmaya başlanması ile kesin çözüm bulunmuş oldu. Bu lambaların bugünkü nitelikleri ile piyasaya çıkmaları ise son yıllara rastlamaktadır.

Böylece, yapıların iç ve dış aydınlatmalarında, akkor ve flüoresan lambaların yanı sıra bir üçüncü tür lamba kullanılabilir oldu. Bu lambanın özelliği akkor lamba gibi küçük, ama beyaz ışıklı ve uzun ömürlü olmasıdır. Şimdilik dört ayrı renkte üretilen metalik halojenürlü lambaların iki renginin ve özellikle kalay halojenürlü olanların renksel geriverimi çok iyidir.

Metalik halojenürlü lambaların birkaç özelliği şöyle sıralanabilir:

- Anma gerilimlerinde çalışmalıdırlar. %5 bir gerilim ayrımı bile bu lambaların renklerinin bozulmasına ve ömürlerinin kısılmasına neden olur.
- Cinslerine göre, kataloglarda gösterilen konumlarda (*yatay, düşey*) çalıştırılmalıdırlar. En elverişli konumdan ayrıldıkça ışık verimleri düşer, renkleri bozulur ve konum toleransları dışında yanmazlar.
- Tek dipli (E 40), iki dipli ve reflektör tipleri vardır.
- Bu lambalar için üretilecek armatürlerin belli özel koşullara uyması gerekir.
- Ömürleri 6.000 saat kadar olmakla birlikte, yanlış kullanımla büyük oranda kısılır.

Son zamanlarda tarafsız ve bilimsel kimi yayınlarda metalik halojenürlü lambalardan, geleceğin ışık kaynağı olarak söz edilmektedir. Bu lambalar henüz, hızlı gelişme aşamasındadır. Bugün üretilmekte olanların güç, ışık akısı ve ışık verimleri ÇİZELGE-7' de verilmiştir.

ÇİZELGE-7

Lamba Gücü [W]	Işık Akısı [lm]	Işık Verimi [lm/W]
39	2.400	61,5
75	5.000 - 5.500	67 - 73
150	11.250 - 12.000	75 - 80
250	13.500 - 20.000	54 - 80
400	24.000 - 32.000	60 - 80
1000	80.000	80,0
2000	170.000	85,0
3500	300.000	85,7

Yüksek Basınçlı Sodyum Buharlı Lambalar

Eskiden beri bilinen alçak basınçlı sodyum buharlı lambalar, renksel geriverimlerinin çok kötü olması (monokromatik sarı ışık) nedeniyle ancak eski kale, sur, şato vb. karakterdeki kalıntıların aydınlatılmasında uygun olmakta, çok yüksek, ışık verimi nedeni ile yol aydınlatmasındaki kullanımı bile tek renkli tayfı nedeniyle sakıncalı olmaktadır. (*Bu lambaların ışık verimi 1932'de 40 lm/W, 1960'ta 100 lm/W, bugün ise, 200 lm/W'a ulaşmıştır.*)

Sodyum buharlı lambaların bu büyük renk kusurlarının biraz olsun giderilmesi 1960 yıllarına doğru, yüksek basınçlı sodyum buharlı lamba yapımını olanaklı kılan buluşlarla gerçekleşti.

Bugün piyasada bulunan yüksek basınçlı sodyum buharlı lambaların ışığının rengi yine beyazdan uzak, bir sıcak sarıdır ama artık tek renkli değildir, sarıya ek olarak, ona yakın oranda kırmızı, çok az yeşil, çok az da mavi ışık içermektedir.

20 bin saati aşan ömürleri ile rekor oluşturan bu lambaların güç, ışık akısı ve ışık verimleri ÇİZELGE-8’de verilmiştir.

ÇİZELGE-8

Lamba Gücü [W]	Işık Akısı [lm]	Işık Verimi [lm/W]
50	3.500	70,0
70	5.600 - 6.100	80 - 87
100	9.500 - 10.000	95 - 100
150	14.000 - 15.500	93 - 103
210	18.000	85,7
250	25.000 - 25.500	100 - 102
400	47.000 - 48.000	117 - 120
1000	120.000 - 130.000	120 - 130

Rengi nispeten düzeltilmiş olan bu yeni lambalar günümüzde her türlü dış aydınlatmada verim ve ömür özellikleri nedeni ile biraz da aşırı bir biçimde kullanılmaktadır. Unutulmamalıdır ki, beyaz ışığın güzelliğine ve bıkılmazlığına hiçbir renkli ışık ulaşamaz. Bu nedenle, beyaz, gri ya da soğuk renkli yapı yüzeylerinin ve parkların (*su ve bitki*), metalik halojenürlü lambalarla aydınlatılması yeğlenmelidir.

Çok büyük iç mekânların aydınlatılmasında, biraz sıcak bir etkinin istenmesi durumunda yüksek basınçlı sodyum buharlı lambalarla metal halojenürlü lambaların belli türlerinin ışık karışımları çok başarılı sonuçlar verebilir ve bu çözüm ekonomik açıdan da çok uygun olur. Ama bunun doğru dürüst bir etüt sonucu oluşmuş bir projeye göre gerçekleştirilmesi gerektiğini unutulmamalıdır.

AYDINLATMA AYGITLARI (*ARMATÜRLER*)

Aydınlatma aygıtları (*ışıklıklar*), aydınlatma tekniğinin pek çok konusunun uygulama alanını oluşturur. Lambadan çıkan ışığın uzaysal dağılımı bu aygıtlarla belirlenir, ışık bunlarla biçimlendirilir. Aydınlatmanın dolaylı, dolaysız ya da bir ara çözüm olması bu biçimlendirme ile sağlanır. Daha önce sözü edilmiş olan gölge nitelikleri büyük oranda, aygıt biçim, gereç ve boyutlarına bağlıdır. Işıklılık hesapları geriverim hesapları, göz kamaşması sorunu, zararlı ışınımın durdurulması, ısınma sorunu, güvenlik sorunu ve daha pek çok konunun çözümü bu elemanların etüdüne bağlıdır. Kullanım ve bakım güçlükleri, çok üst düzeylere çıkabilen boşuna harcamaların önemli bölümünü aydınlatma aygıtları ile ilgilidir.

Özetle denebilir ki, ciddi bir aydınlatma projesinde, aydınlatma aygıtlarının etüdü çok büyük ve önemli bir yer kaplar. Bu etüt sonunda piyasada bulunan hazır aygıtlardan biri seçilebileceği gibi, uygun aygıt bulunamayıp ısmarlama yaptırılması yoluna da gidilebilir. Hatta denebilir ki, ciddi uzmanlık projelerinde çoğunlukla bu ikinci yolun seçilmesi zorunlu olmaktadır. Hazır aygıt konusuna biraz ileride değinilecektir.

Doğru armatür seçimi ya da oluşturulması ile ilgili konu, pratik hazır reçetelere sığmayacak kadar ayrıntılı ve tekniktir. Aşağıda uyarıcı olmak amacıyla bir iki noktaya değinilecektir.

Aydınlatma Aygıtının, Aydınlığı Biçimlendirmedeki Rolü

Bu konu iç mekân yüzeylerinin dokusal, renksel ve değersel özellikleri ile bir bütün oluşturur. Gerekli yerde gerekli nitelikte aydınlığın oluşturulması, ya da tüm iç mekânda, ışıklılıkların (*lüminansların*) dağılımı ve benzeri konular, belli ışık rengi ve ışık alanı özelliklerini, belli gölge niteliklerini sağlayacak armatürün, iç mekân özellikleri ile birlikte etüdünü gerektirir. Pek kolay olmayan bu etüt iyi ve kapsamlı bir biçimde yapılmadan, doyurucu bir sonucun elde edilmesi olanaksızdır.

Aydınlatma Aygıtının İç Mimari İle Uyumu

Aydınlatma aygıtlarının, biçim, gereç (*malzeme*) detay ve konum bakımından iç mimariye uyumu, mimari düzenle bütünleşmesi, mimari anlatım ve karakteri vurgulaması, onun dışında, onunla çelişir, onu yalanlar olmaması da büyük önem taşır. Bu önem mimariye verilen değerle doğru orantılıdır.

Aydınlatma Aygıtlarında Işık Kaybı

Bir aydınlatma aygıtından çıkan ışığın, o aygıt içindeki lambanın aygıt dışında serbest havada ürettiği ışığa oranına, o aygıtın geriverimi denir. Ulaşılabilecek en yüksek geriverimler, aygıt türüne göre büyük oranda (*yaklaşık yüzde 45-90*) değişir. Geriverim etüt ve hesapları yapılmamış, bir aygıtın geriverimi, o tür aygıt için ulaşılabilir en yüksek geriverimin dörtte birinden de aşağı düşebilir. Örneğin tavana gömülü silindir biçiminde etütsüz bir aygıtın geriveriminin yüzde 10'dan fazla olmadığı çoğu kez görülmüştür. Bu, elde edilmiş ışığın yüzde 90'ının aydınlığa değil ısıya dönüşmesi ve yararlı değil zararlı olması demektir.

Aydınlatma aygıtlarının olağanüstü çeşitliliği nedeniyle genel kurallar söylemek olanaklı değilse de, yansıtıcı yüzeylerin yansıtma, geçirici yüzeylerin geçirme çarpanlarının olabildiğince yüksek olmasının, içinde peş peşe yansımaların olduğu yayıcıların yutma çarpanlarının olabildiğince küçük olmasının, yansıtıcı aygıtların yansıtıcılarının, ışığın tek bir yansıma ile dışarı çıkmasını sağlamak üzere biçimlendirilmiş olmasının, ışık kayıplarının azalmasında önemli rol oynayacağı açıktır.

Burada, geriverim oranının kesin bir biçimde bilinmesinin önemine bir kez daha değinmek doğru olur. Çünkü, gerek boşa harcamalarla, gerek aydınlık düzeyi ile ilgili hesaplar doğrudan doğruya buna bağlıdır.

HAZIR ARMATÜRLER

Hazır armatür yapımı önemli bir sanayi kolu durumuna gelmiştir. Bugün laboratuvarları, teknik personeli, teknik ve ticari katalogları ve yayınları ile dünya çapında tanınmış bir çok üretici firma bu konuda çalışmaktadır. Doğaldır ki, orta büyüklükte ve küçük çok sayıda kuruluş da hazır aydınlatma aygıtları üretmektedir.

Tüm bu üretimi yönlendiren, biçimlendiren faktör, kuşkusuz, satın alıcıların beğenisi ve isteğidir. Bu beğeni ve istek, bu üretimi aydınlatma tekniğinin tüm gereklerinin yerine getirilmesi doğrultusunda değil, bu konudaki genel kültür ve bilgi düzeyinin belirlediği bir başka doğrultuda zorlamaktadır. Yani, örneğin, bir armatürün dış görünüşü, onun tüm teknik özelliklerine göre, çoğu kez daha ağır basabilmektedir. Satın alıcı, kimi zaman kullanışla ilgili özellikler üzerinde de durmakta, fakat asıl önemli olan ışık ölçümsel (*fotometrik*) özellikler hiçbir zaman söz konusu olmamaktadır. Böylece belirlenmiş bir üretim, ciddi proje gereksinimlerini çoğu kez karşılayamamaktadır.

Hazır armatürde ikinci bir zorluk, çeşit konusudur. Üreticiler –en büyükleri bile- üretim çeşitlerini belli sınırlar içinde tutmak zorundadırlar. Oysa ışığın biçimlenmesi ile ilgili gereksinimler, çok daha fazla çeşitlilik gösterir.

Yukarıdaki iki nedenden ötürü, bir aydınlatma projesinin hazırlanmasını gerektirecek düzeydeki işlerde, büyük bir çoğunlukla, ısmarlama armatür yaptırılması yoluna gidilmesi zorunluluğu doğmaktadır.

Hazır armatürlerin kullanılmasındaki bir zorluk da, bu armatürlerle ilgili teknik bilgilerin eksikliğidir. Belli hesap ve etütler için gerekli bilgi, kataloglarda bulunmadığı gibi, satıcı ve yapımcıdan da elde edilmemektedir. Bununla birlikte, kimi büyük yabancı firmalar, son yıllarda yayınladıkları teknik kataloglarda, ürettikleri armatürlerin **ışık yeğnliği uzaysal dağılımı** diyagramlarını, yararlanılabilir nitelikte vermeye başlamışlardır. Bu firmalar arasında, geriverimi de içermek üzere pek çok teknik bilgiyi içeren teknik katalog yayınlamaya başlamış olanlar da vardır. Yerli armatür üretici firmaların da aynı gelişmeyi göstermeleri beklenmektedir.

AYDINLATMACILIK

Günümüzde aydınlatma konusunun ulaşılmış olduğu teknik ve bilimsel düzeyi anlatabilmek ve bu konunun kapsamı içine giren etkinlik alanlarını sayıp dökmek o kadar kolay değildir. Görsel algılama olayının ayrıntıları, nesnelere ışığın yansımaları ve geçmesi olayının biçim ve nicelikle ilgili ayrıntıları, ışık üretiminin kuramsal ve kılğısal yanı, çok çeşitli ölçme ve hesap yöntemleri, yapımsal gereklere, mimariye, fizik çevre koşullarına uyum konuları ve daha pek çok konu, bugün bir aydınlatma uzmanının temel bilgileri arasında yer almaktadır.

Her ne kadar uygulaması yer yer hala sürüp gitmekte ise de, aydınlatma projesi adı altında elektrik döşemi (*tesisatı*) projesine ek olarak yapılan basit aydınlık düzeyi hesapları, bugün bu konuda gelinmiş olan noktanın, yaklaşık yarım yüzyıl gerisinde kalmıştır. Başta da değinildiği gibi, eğer amaç görsel algının kusursuz bir biçimde gerçekleşebilmesi ise, bunu sağlayacak uzmanın, konuyu gereği kadar kapsamlı bir biçimde alabilmesi gerekir. Bu da günümüzde aydınlatma uzmanlığının –ya da aydınlatmacılığın- belli mesleki eğitimler üzerine kurulu bir uzmanlık dalı olarak gelişmesi sonucunu doğurmuştur.

SONUÇ

Yapılarda aydınlatma konusu, iş kazalarından üretimde kalite ve verim konularına, göz ve ruh sağlığından eğitimde ve iş hayatında başarı ve verim konularına, estetikten ekonomiye ve daha birçok alana uzanan çok yönlü bir konudur. Bu çok yönlü konunun bir önemli özelliği de, tek tek kişileri ya da irili ufaklı kuruluşları olduğu kadar gelecek ve gelişme açısından tüm ülkeyi ilgilendirir nitelikte olmasıdır. Konunun bu niteliğinin tüm çevrelerce daha çabuk ve daha iyi kavranması ileriye dönük büyük yararlar sağlayacaktır.

Prof. Şazi SİREL

Aralık 1989