

İŞİKÖLÇÜMSSEL KONULAR İÇİN GİRİŞ

Bu yazıda, okurun, bir kaynağın ışık yeğlinliği, ışık akısı, aydınlık, ışıklılık gibi büyüklüklerin; bunlarla ilgili kandela, lümen, lüks, nit, apoştilb gibi birimlerin; ışığın yansımaları ve geçmesi ile ilgili değişik olayların; Lambert yüzeyi, tam yayınık geçme, katı açısı, steradyan gibi terimlerin kesin tanımlarını bildiği ve aydınlatma tekniğinin ana konuları ile ilgili ilk bilgileri edinmiş olduğu varsayılmıştır.

KONU YA GENEL BAKIŞ

İşikölçümsel ilişkileri açıklamak için, kimi düşüncel durumlardan, geometrik kavramlardan söz etmek zorunludur. Çünkü matematiksel ilişkiler ancak böyle kurulabilir, belli formüller ancak böyle elde edilebilir.

Örneğin, hemen başlarda “nokta ışık kaynağı” konusu ele alınacaktır. Noktanın boyutu yoktur. Yani, maddesel bir nokta düşünülemez. Oysa ışık kaynağı maddesel bir varlıktır. Bunun gibi, doğru, düzlem, küre vb. geometrik kavram ve ilişkilerden yararlanılarak tanımlar yapılacak, formüller çıkarılacak, yansıtma ya da geçirme çarpanı **1** olan yüzeyler varsayılacaktır.

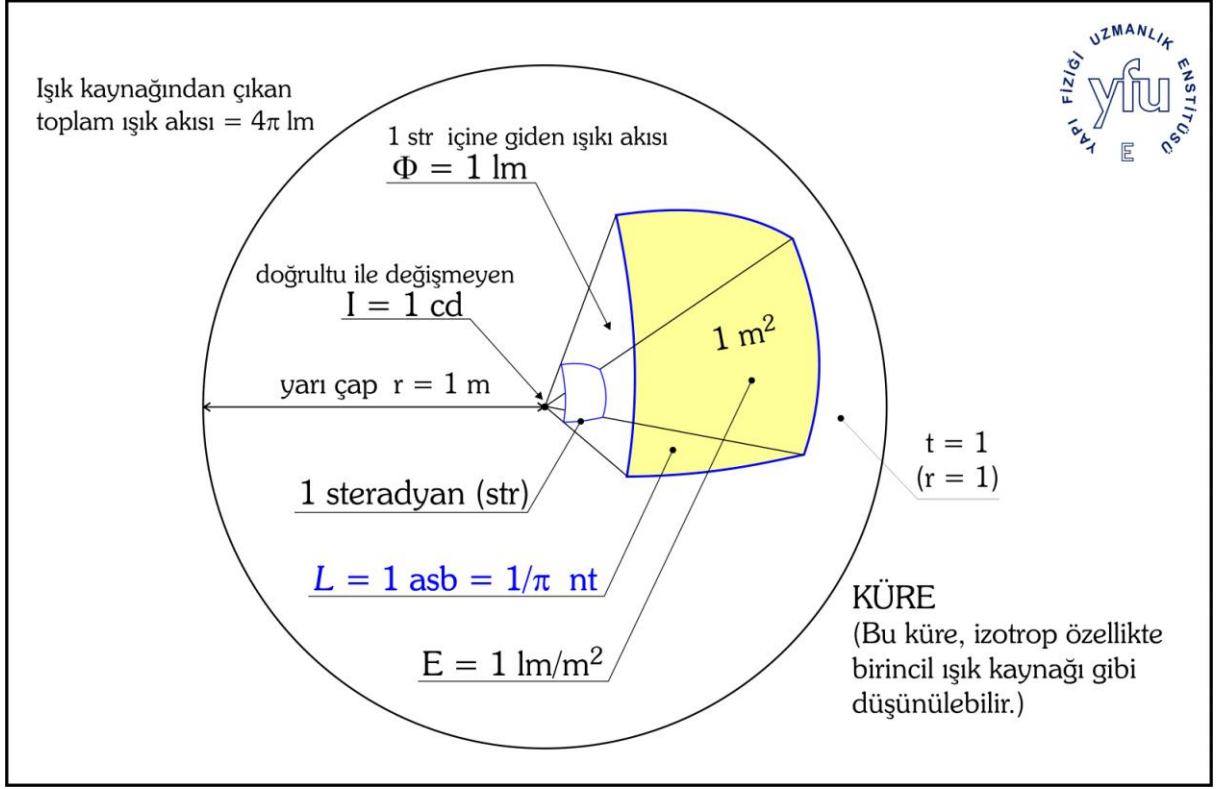
Bu, konunun matematik yanı, kesinlik yanısıdır. Gerçek ise, konunun fizik yanı, yaklaşıklık yanısıdır. Düşüncellik ile gerçeklik, matematik ile fizik, ve kesinlik ile yaklaşıklık arasındaki ilişki dikkatten uzak tutulmazsa, burada elde edilecek sonuçlara, verilecek formüllere göre yapılacak ölçmeler ve hesaplar daha iyi değerlendirilebilir.

İşikölçümsel ilişkiler konusunun bir başka genel özelliği de, geniş kapsamı ve teknik niteliğinin ağır basmasıdır. Daha çok mimarlık lisansüstü öğrenimine dönük olarak düşünülen bu yazıda, İşikölçümsel ilişkiler konusu bu amaca uygun ve oldukça sınırlı bir biçimde ele alınacaktır.

NOKTA İŞİK KAYNAĞI

1- İzotrop Dağıtımli Nokta Kaynak

Tüm doğrultularda ışık yeğlinliği aynı olan, yani ışık yeğlinliği uzaysal dağılım diyagramı bir küre olan bir “nokta ışık kaynağı”nın, yarıçapı **1** metre olan bir kürenin merkezinde bulunduğu varsayılırsa, bu kürenin iç yüzeyinde düzgün yayılmış bir aydınlığın oluşacağı, İşikölçümsel büyüklük ve birimler ile ilgili temel tanımlara bağlı olarak bilinir. (Burada “düzgün yayılmış aydınlık”, ortalama aydınlık= noktada aydınlık ($E_{ort} = E_p$) anlamına gelmektedir). Aynı temel tanımlara göre, bu ışık kaynağının doğrultuya göre değişmeyen, yani izotrop özellik gösteren ışık yeğlinliği **1** kandela (**1 cd**) ise, bu kaynak her bir steradyan açı içine **1** lm ışık akısı yollar, bu akı küre merkezinden geldiği ve doğrusal yayıldığı için bu açının dışına çıkamaz, ve bu açının gördüğü küre yüzeyi **1 m²** olduğundan, küre yüzeyindeki aydınlık **1 lm/m² = 1 lx** olur. (bkz. ŞEKİL-1)



ŞEKİL-1

Küre yüzeyinin tam yayıncı geçirme ya da yansıtma yaptığı, yani Lambert yüzeyi özelliği gösterdiği ve yansıtma ya da geçirme çarpanının **1** olduğu, yani $r + t + a = 1$ eşitliğinde $a = 0$ olduğu ve ayrıca $r = 0$, ya da $t = 0$ olduğu varsayılırsa, küre yüzeyinin, içte ya da dışta, ışıklılığı **1 asb = $1/\pi$ cd/m² = $1/\pi$ nt** olur.

Bu kürenin görünen yüzeyi S_a nın alanı, yani, herhangi bir doğrultuya dik bir düzlem üzerindeki izdüşümünün alanı, kürenin bir büyük dairesinin alanına eşittir. $r = 1$ metre alındığına göre, $S_a = \pi \times m^2$ dir. Bu nedenle, bu kürenin ışık yeğirliği de, herhangi bir doğrultuda, $I = L \times S_a = 1$ cd dır.

(Yukarıda görüldüğü gibi $L = 1/\pi$ nt, 1 nt = 1 cd/m², $S_a = \pi$ m² idi.)

Bir nokta çevresinde 4π steradyan katı açı olması ve kaynağın doğrultuya göre özellik değiştirmemesi nedeni ile, bu ışık kaynağının verdiği ışık akısı 4π lm dir. Bu sonuç, küre yüzeyindeki aydınlıktan yola çıkılarak ta elde edilebilir, küre yüzeyinde düzgün yayılmış olan aydınlık **1 lm/m** ve küre yüzeyi $4\pi r^2 = 4\pi$ m² olduğundan, bu yüzeye düşen toplam akı 4π m² x 1 lm/m² = 4π lm dir.

Bu sonuç şöylece özetlenebilir:

Doğrultuya göre ışık yeğirliği değişmeyen bir nokta ışık kaynağının yayımladığı toplam ışık akısının, ışık yeğirliğine oranı

$$(1) \quad \Phi_{\text{top}} / I = 4\pi \text{ (lm/cd)}$$

dır.

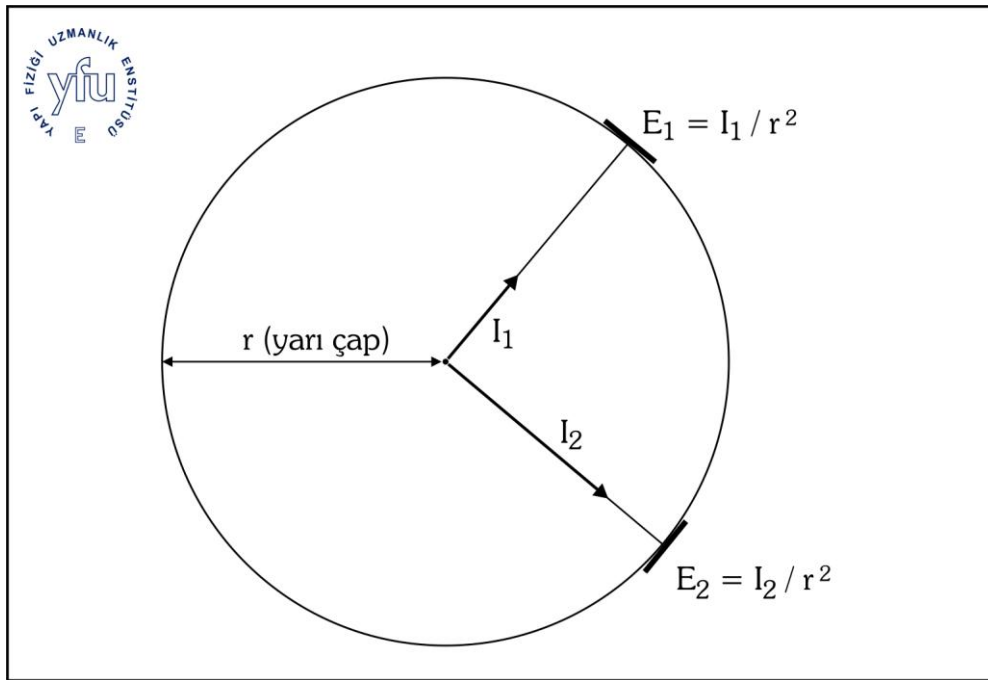
Küre yarıçapının uzunluk birimi olarak alınması, Işıklılığın birimlerinin tanımlarının gereği olup, ışık yeğirliği ve ışık akısı hesaplarını etkilemez. Örneğin, küre yarıçapı $r = 3$ m olsa, küre yüzeyinin alanı $4\pi r^2 = 4\pi \times 9 \text{ m}^2$, bu yüzeyde aydınlık $1/9$ lx, ışıklılık $1/9$ asb = $1/9\pi$ nt, ve kürenin görünen yüzeyi $S_a = 9\pi \text{ m}^2$ olur. Böylece, gerek küre yüzeyindeki aydınlıktan yola çıkılarak ışık kaynağının verdiği toplam ışık akısı hesabında, gerek kürenin ışık yeğirliği hesabında, aynı sayılar 3^2 yani 9 ile çarpılıp 9 ile bölüneceğinden sonuç değişmez.

Kürenin merkezinde düşünölen ışık kaynağının yeğirliği **1** cd değil de **n** cd ise, tüm sonuçların n ile çarpılmış olacağı, küre yüzeyinin geçirme ya da yansıtma çarpanı **1** değil de herhangi bir **r** ya da **t** ise, buna bağlı sonuçların da bu **r** ya da **t** ile çarpılmış olacağı açıktır.

2- Herhangi Bir Nokta Kaynak

Kürenin merkezinde düşünölen ışık kaynağının ışık yeğirliği doğrultuya göre değişiyorsa, yani ışık kaynağının ışık yeğirliği uzaysal dağılımı diyagramı küresel değilse, küre yüzeyinde düzgün yayılmış bir aydınlık söz konusu değildir. (Yani, $E_{\text{ort}} = E_p$ eşitliği bu durumda söz konusu olamaz; aydınlık ve buna bağlı olarak, küre yüzeyindeki ışıklılık, noktadan noktaya değişir.) Bu nedenle, böyle bir kaynağın verdiği toplam ışık akısı yukarıda açıklanan yöntemlerle hesaplanamaz.

Buna karşılık, belli bir doğrultudaki ışık yeğirliği ve küre yüzeyinin bu doğrultu ile ilgili noktasındaki aydınlık ve ışıklılık için, bunlar arasındaki ilişki değişmez. Çünkü söz konusu noktadaki aydınlığı başka doğrultulardaki ışık yeğirliği ve ışık akısı etkilemez. (bkz. ŞEKİL-2)



ŞEKİL-2

Bu nedenle, ışık akısı doğrultusuna dik yüzeyler için P noktasındaki aydınlığı veren

$$(2) \quad E_p = I / r^2$$

ilişkisi geçerliliğini korur.

3- Işık Akısının Yüzeye Dik Gelmemesi Durumu

Kürenin merkezinde düşünülen ışık kaynağı durumunda, bu kaynaktan çıkan tüm ışık akısı, ışığın doğrusal yayılması nedeni ile, küre yüzeyine dik olarak gelmekte, yani, yüzeyin normali ile yaptığı açı sıfır olmaktadır.

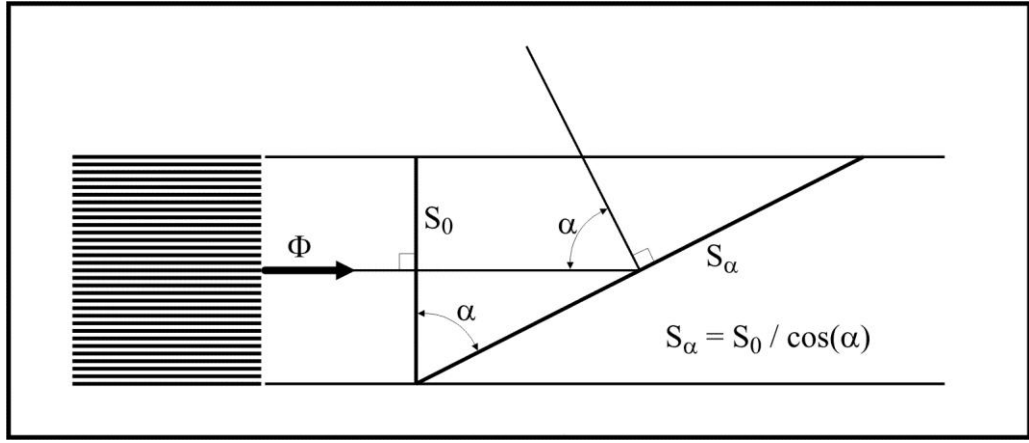
Eğer ışık akısı yüzeye dik gelmiyor ve yüzey normali ile bir α açısı yapıyor ise, yüzeydeki aydınlık $\cos \alpha$ oranında azalır. Bu durumda, kaynağın ışık yeğinliğine ve uzaklığına göre noktada aydınlık, daha genel olan

$$(3) \quad E_p = (I / r^2) \times \cos(\alpha)$$

formülü ile verilir.

Işığın yüzeye dik gelmesi durumunda $\alpha = 0^\circ$, $\cos \alpha = 1$ olacağından (2) numaralı formül (3) numaralı formülün özel bir durumunu gösterir.

$\cos(\alpha)$ ilişkisi ŞEKİL-3 te, $E = \Phi/S$ formülü için geometrik olarak ta gösterilmiştir.



ŞEKİL-3

S_α ve S_0 aynı ışık akısını almakta, oysa S_0 yüzeyi S_α yüzeyinden $\cos(\alpha)$ oranında daha küçük ve bu nedenle de S_α yüzeyindeki aydınlık S_0 yüzeyindeki aydınlıktan aynı oranda daha azdır.

Yani

$$(4) \quad E_{S_\alpha} = E_{S_0} \times \cos(\alpha)$$

Prof. Şazi SİREL

Mart 1990