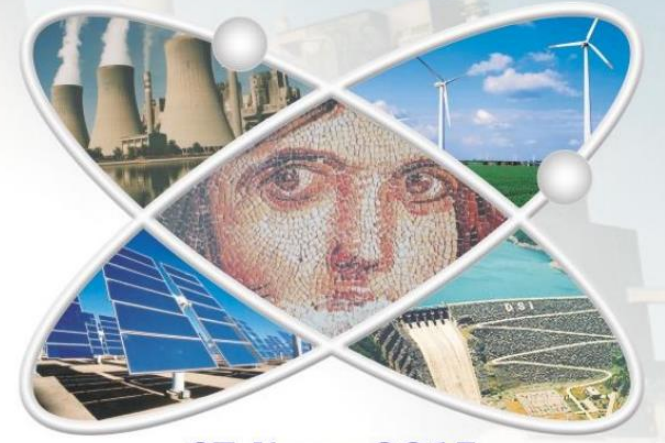


Güneydoğu ENERJİ FORUMU 2015



07 KASIM 2015
MMO GAZİANTEP ŞUBE
KONFERANS SALONU

Aydınlatmada Enerji Verimliliği, LED'li yol aydınlatması uygulamaları

Prof. Dr. Sermin ONAYGİL
İstanbul Teknik Üniversitesi
Enerji Enstitüsü

Enerji Planlaması ve Yönetimi A.B.D. Başkanı

7 Kasım 2015
Gaziantep



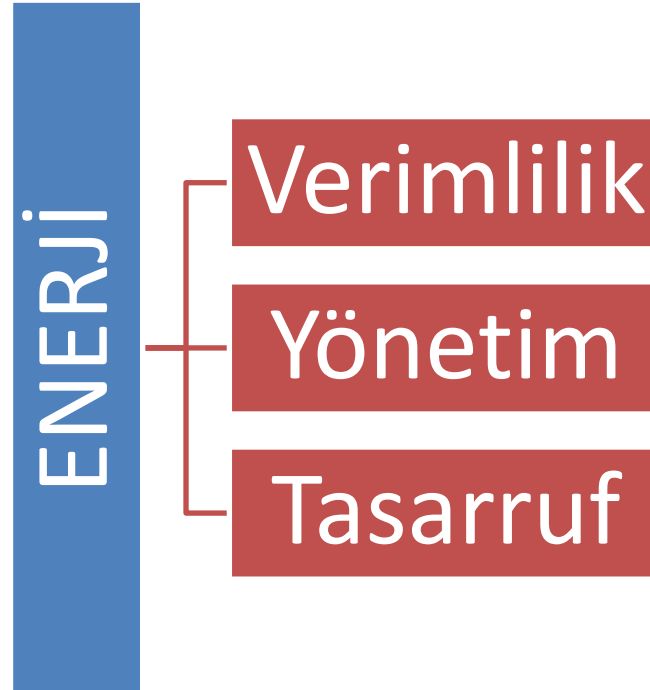
İTÜ



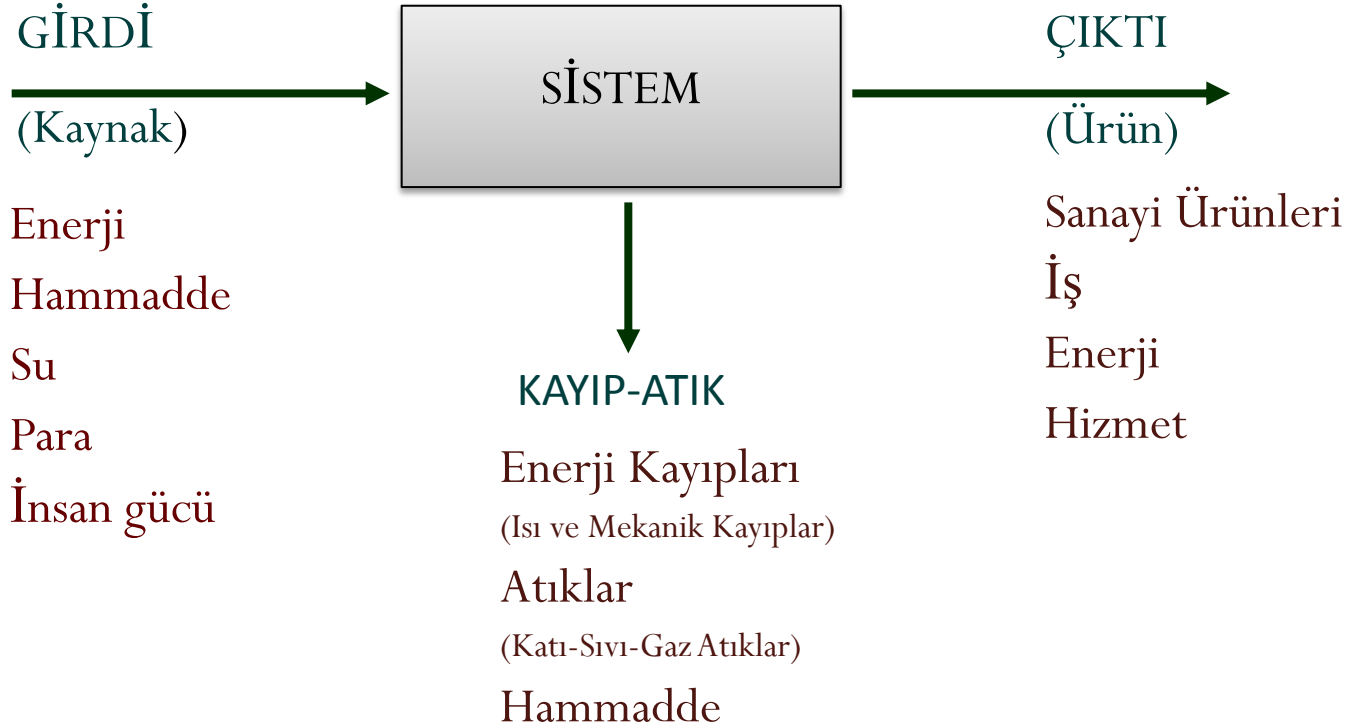
- Enerji Verimliliği / Tasarruf / Enerji Yönetimi
- Aydınlatmada Verimlilik
- Enerji Verimliliği Çalışmalarında Yol Aydınlatması
GELİŞMELER / MEVZUAT
- LED'li Yol Aydınlatmaları
GERÇEKLEŞENLER / BEKLENTİLER
- Değerlendirmeler



Türkiye’de 2007 yılından beri yoğun faaliyetler gerçekleştirilen enerji verimliliği çalışmalarında verimlilik, enerji yönetimi, enerji tasarrufu kavramları sıklıkla kullanılmakta, ancak aralarındaki farklılıklar gerçek verilerle ortaya konulamamaktadır.



Verimlilik Nedir?

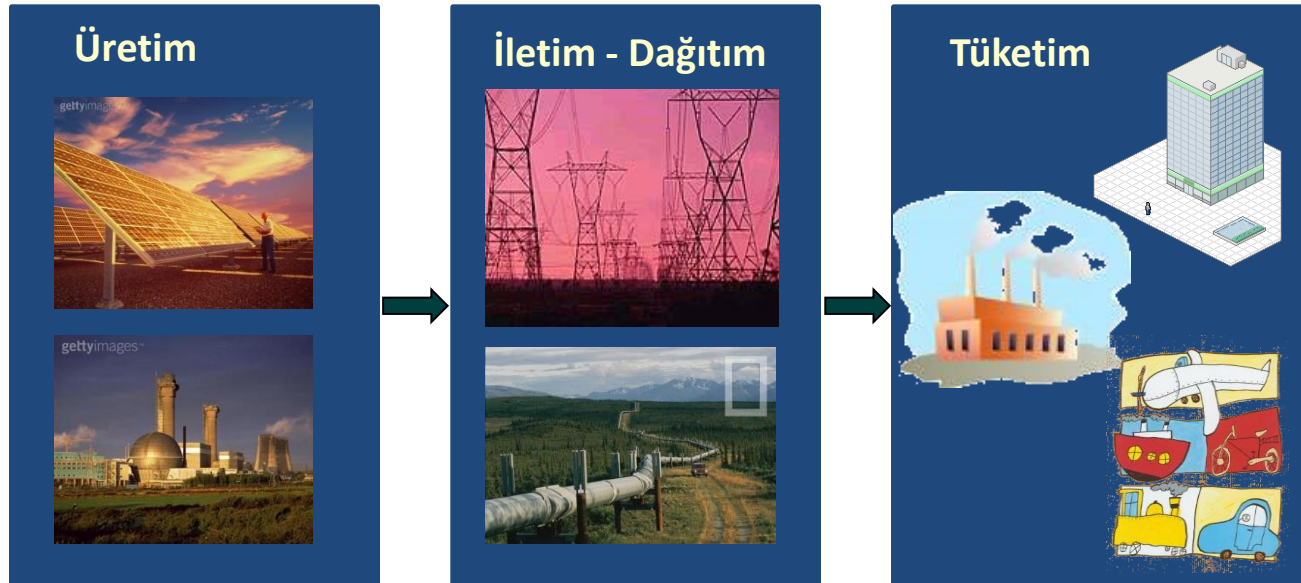


Verimlilik, en az girdi ile en çok çıktıyı elde etmektir.

$$\text{Verimlilik} = \eta = \frac{\text{YARARLANILAN ENERJİ}}{\text{GİREN ENERJİ}} \times 100$$

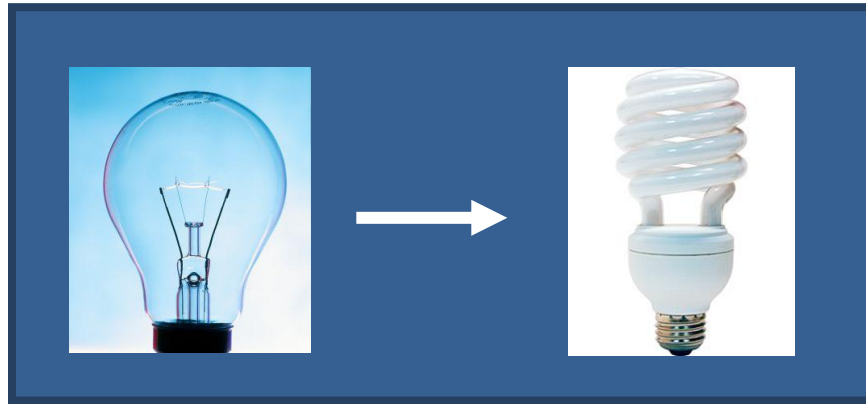
Enerji Verimliliği

- Enerji kaynaklarının üretimden tüketime kadar tüm aşamalarda en yüksek etkinlikte değerlendirilmesi,
- Yeni teknolojilerin kullanımı ile üretimi, kaliteyi ve performansı düşürmeden, sosyal refahı engellemeden enerji tüketiminin azaltılmasıdır.



- **Enerji tasarrufu** enerji ve enerji kaynaklarının verimli olarak değerlendirilmesi amacıyla, kullanıcılar tarafından alınan önlemler sonucunda harcanan enerji miktarında sağlanan azalmadır.
- **Enerji verimliliği** ise yeni teknoloji kullanma yoluyla üretimi, kaliteyi ve performansını düşürmeden, sosyal refahı engellemeden enerji tasarrufu sağlanmasıdır.

İki lambadan birini söndürmek tasarruf, aynı aydınlatmayı sağlayan, daha az enerji tüketen teknolojik lambaların kullanılması verimlilik !



- Dünyada enerji verimliliği, **enerji yoğunluğu** ile ölçölmektedir.
- Ülkelerin rekabetçi koşulları yakalayabilmeleri ve bunun sonucunda ekonomik gelişmelerini sağlayabilmeleri, **enerji yoğunluğu** tanımı ile doğrudan ilişkilidir.

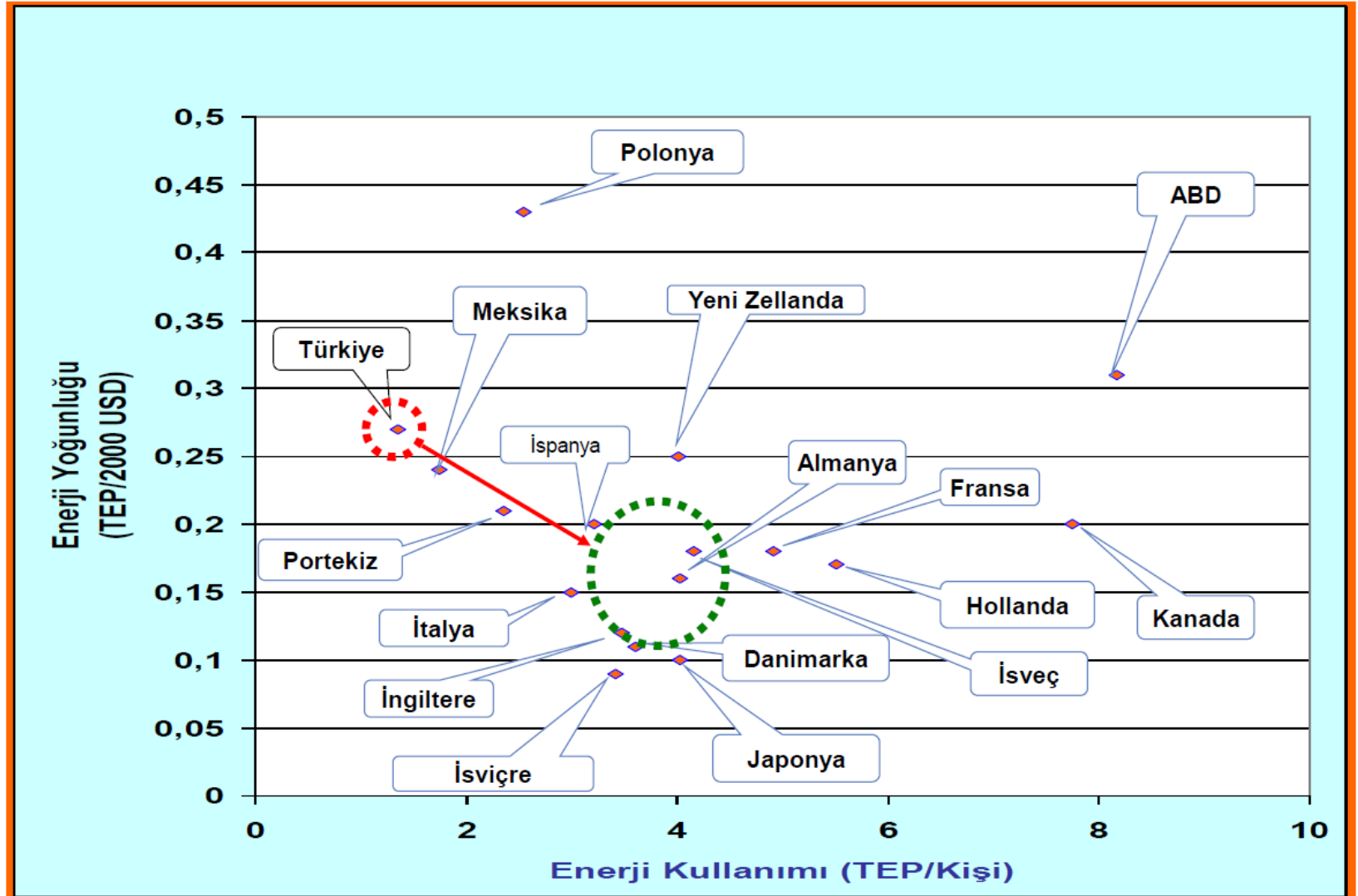
Enerji Yoğunluğu

- Gayri Safi Yurtiçi Milli Hasıla (GSYİH) başına tüketilen enerji miktarı (*TEP: ton eşdeğer petrol*)(baz yılında 1000 USD)

Enerji yoğunluğu değerinin düşük olması, enerjinin verimli kullanıldığını göstermektedir.



Enerji Yoğunluğu – Türkiye'nin Yeri



Türkiye Elektrik Enerjisi Görünümü (kWh)

- 2013 yılı sonu itibarı ile ülkemizde kişi başına yıllık enerji tüketimi 3210 kWh

ÜLKE / ÜLKE GRUPLARI	KİŞİ BAŞINA YILLIK ENERJİ TÜKETİMİ
Norveç	27451 kWh
Kanada	16020 kWh
İsveç	14798 kWh
Amerika Birleşik Devletleri	12364 kWh
G7 Ülkeleri Ortalaması	8900 kWh
OECD Ülleleri Ortalaması	8100 kWh
Fransa	7023 kWh
Almanya	6717 kWh
Avrupa Birliği Ortalaması	6750 kWh

- Ülkemizin hedefleri

YIL	HEDEFLenen KİŞİ BAŞINA YILLIK ENERJİ TÜKETİMİ
2015	3600 - 3800 kWh
2020	4800 - 5000 kWh
2023	5500 - 6000 kWh
2030	>7000 kWh
2040	>8000 kWh

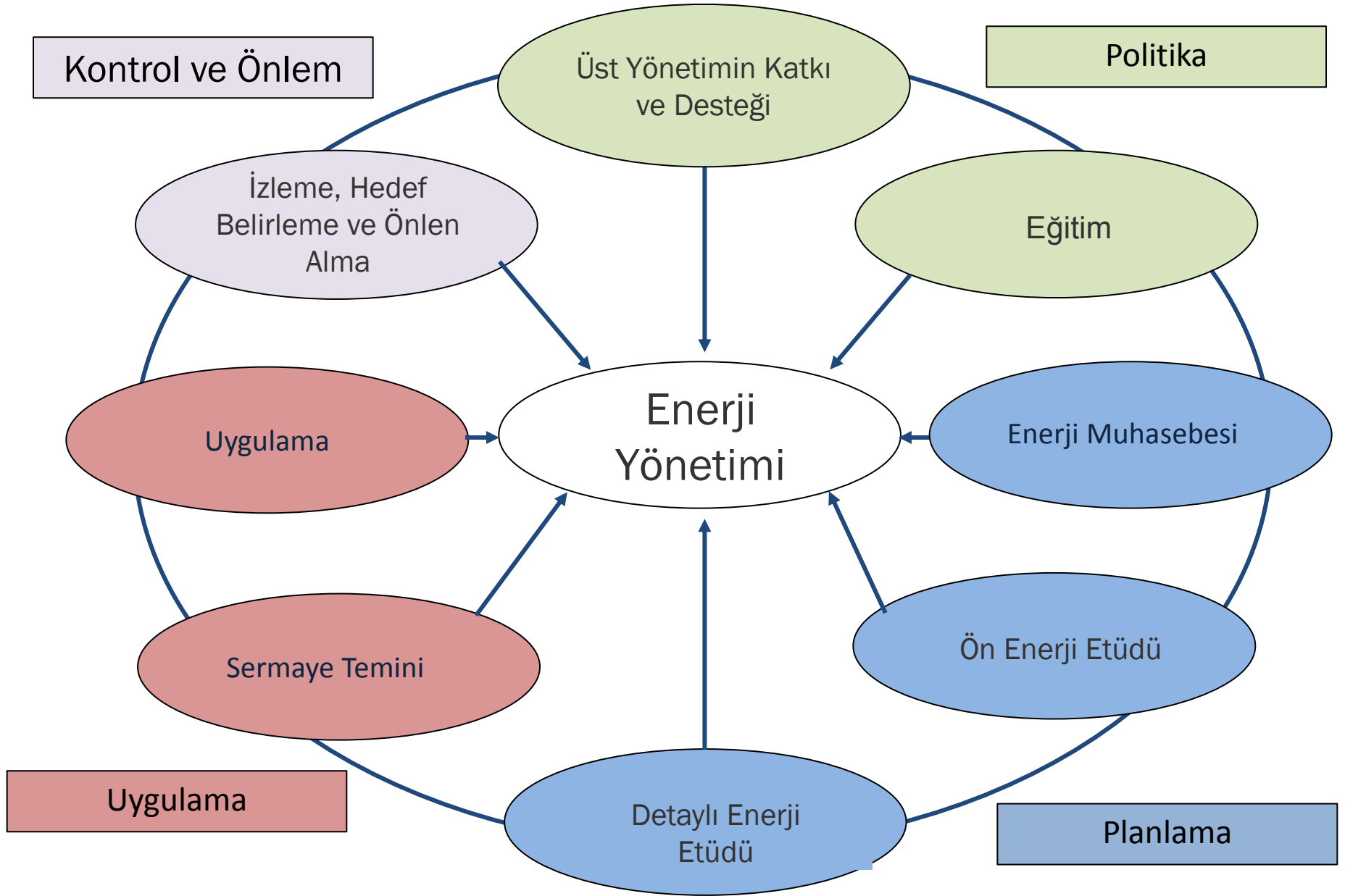
- Enerji verimliliği çalışmaları salt enerji tüketim faturalarındaki düşüş ile değil, rekabet koşullarını iyileştirebilecek tüm faaliyetlerle birlikte kapsamlı olarak ele alınmalıdır.
- Ancak, bu şekilde katma değeri yüksek üretim ve iyi rekabet koşullarına ulaşılarak enerji yoğunluğu azaltılıp, gerçek enerji verimliliği sonucuna ulaşılabilir.
- ***Enerjiyi yönetmeliyiz***

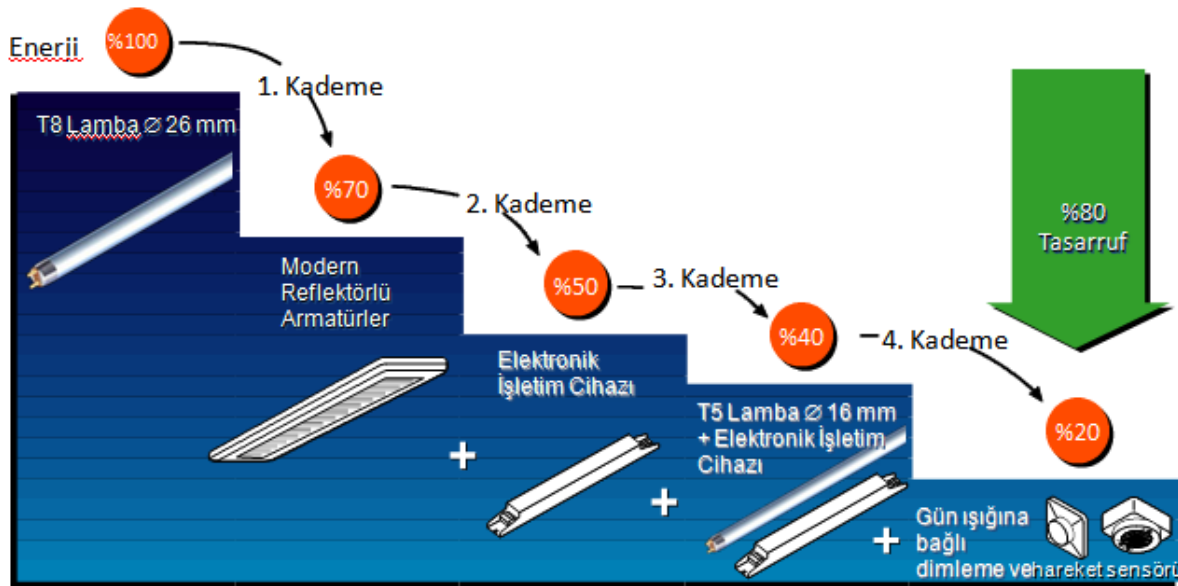




Minimum maliyet ile maksimum kar elde etmek ve rekabet edebilir pozisyonlar yaratmak için, enerjinin etkin ve akıllıca kullanımı...

Aynı ürün ve/veya çıktıları elde edecek biçimde enerji tüketimi ve de maliyetlerin azaltılması amaçlı prosedürleri, sistem entegrasyonunu ve optimizasyonunu kapsayan yönetim biçimi...





Aydınlatma Sistemleri

Verimli lambaların kullanımı

Elektronik balast kullanımı

Verimli armatürlerin kullanımı

Gün ışığından faydalanma, sensör kullanımı...

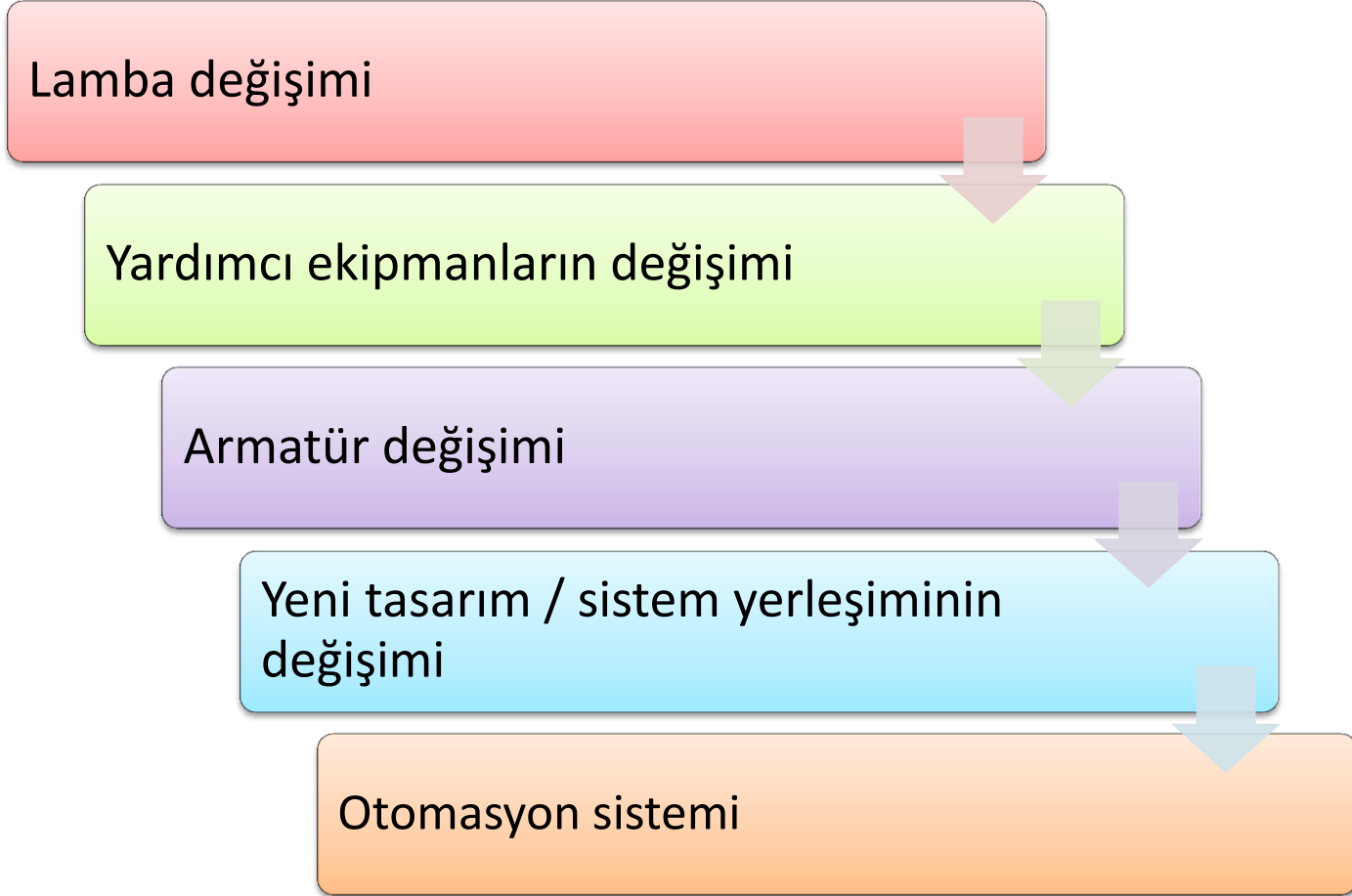
Toplam elektrik enerjisi tüketimi içinde Aydınlatmanın payı : ~ % 20



Aydınlatmada tasarruf, lamba söndürerek değil, görme yeteneği ve görsel konfordan ödün vermeden, gerekli minimum seviyede aydınlık düzeylerinin yaratılması ile sağlanır.

En yüksek enerji tasarruf değerlerine ulaşılması amaçlanırken, güvenlik ve konfor koşulları açısından gerekli olan aydınlatma kalitesinin tehlikeye sokulmamasına dikkat edilmelidir.

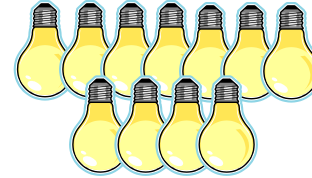




İş Performansı ve Verimlilik



+%175



~ 20 yaş



~ 50 yaş

Kalitesiz Aydınlatma Koşulları

Yetersiz aydınlık düzeyleri

İş ile çalışma düzlemi arasındaki parıltı farkının uyumsuzluğu

Kamaşma

Fliker problemleri

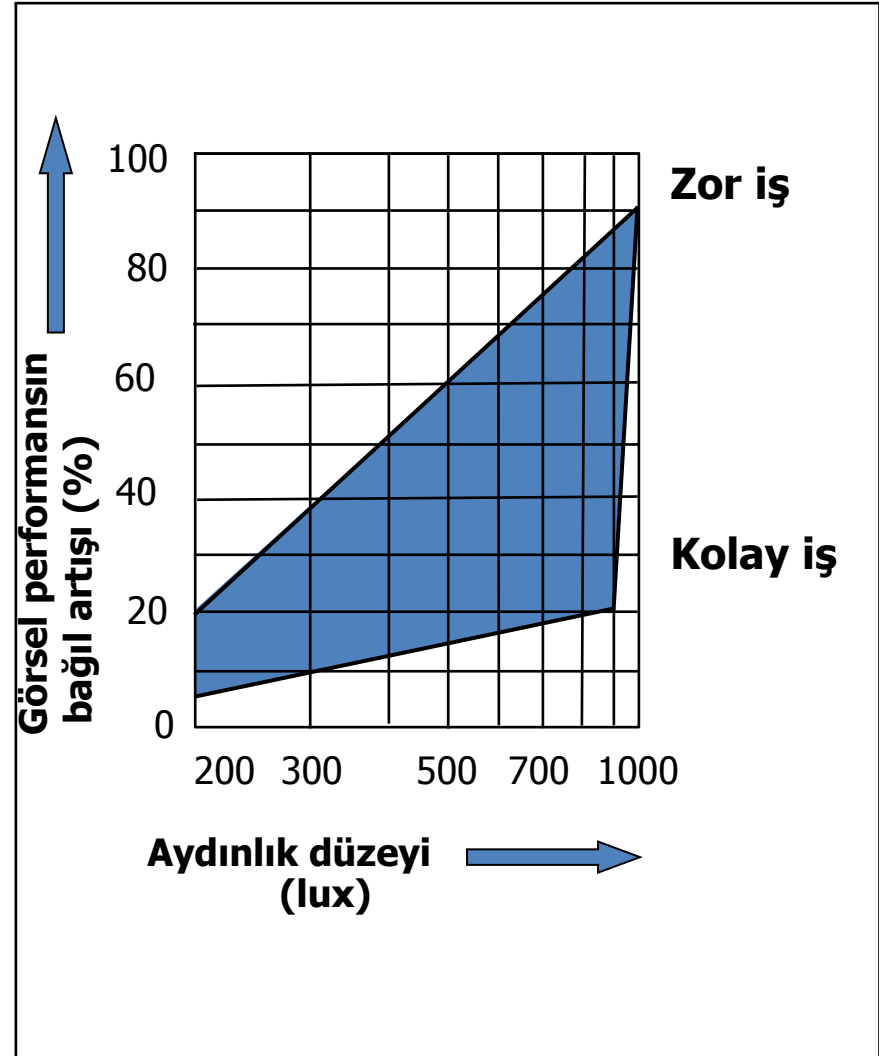
Olası Sonuçları

Göz ağrıları, stres, yorgunluk şikayetleri ...

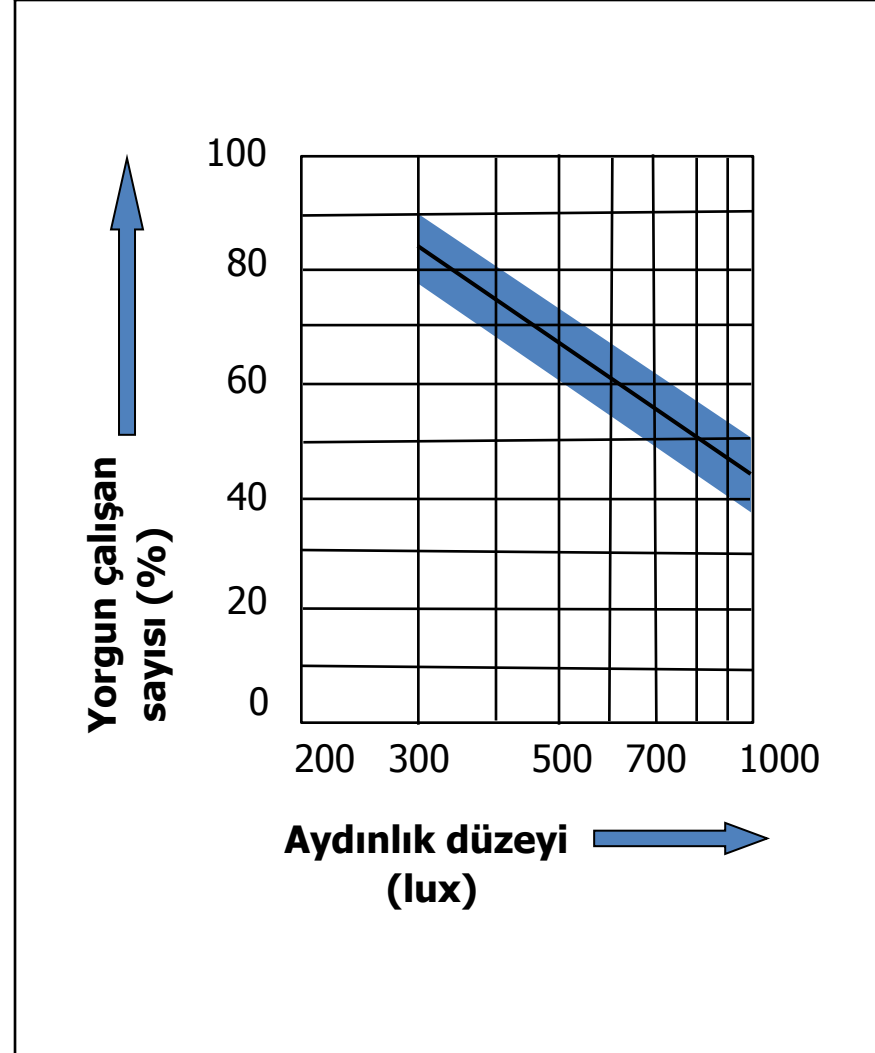
Hatalar ve kazalar ...



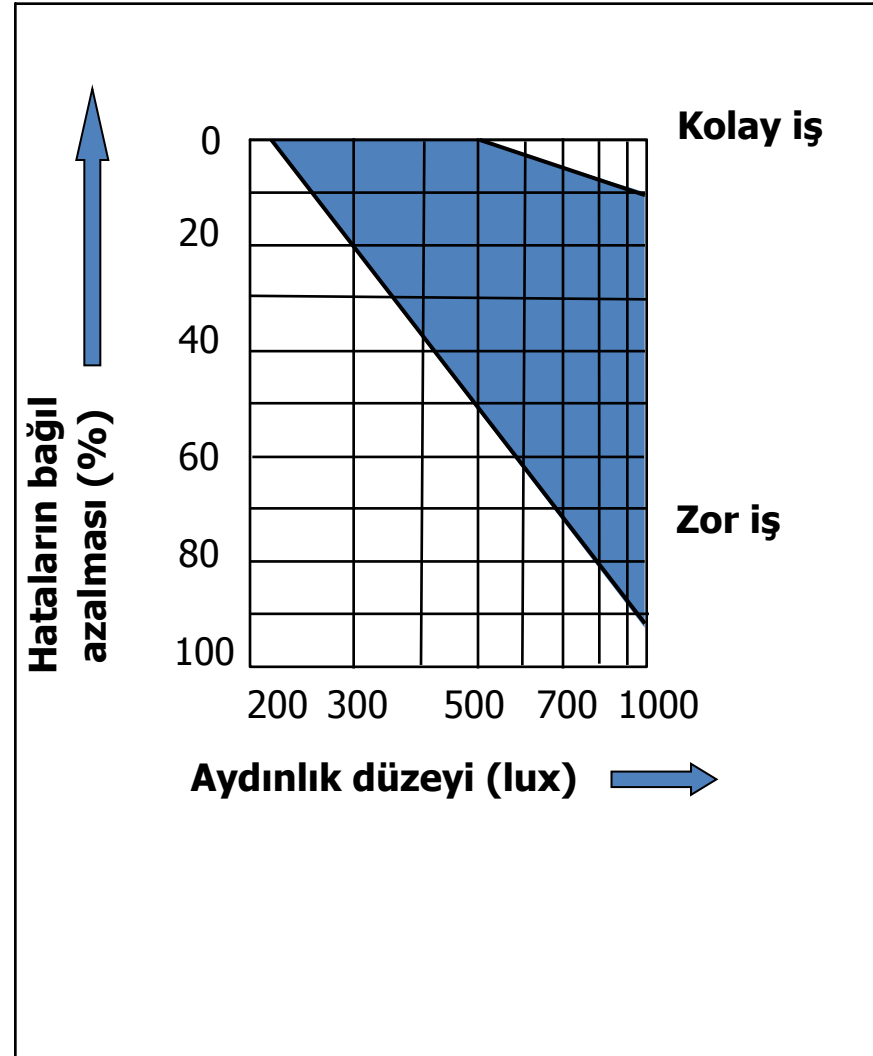
- Görsel performans
- Parametreler
 - Yaş
 - Yapılan iş



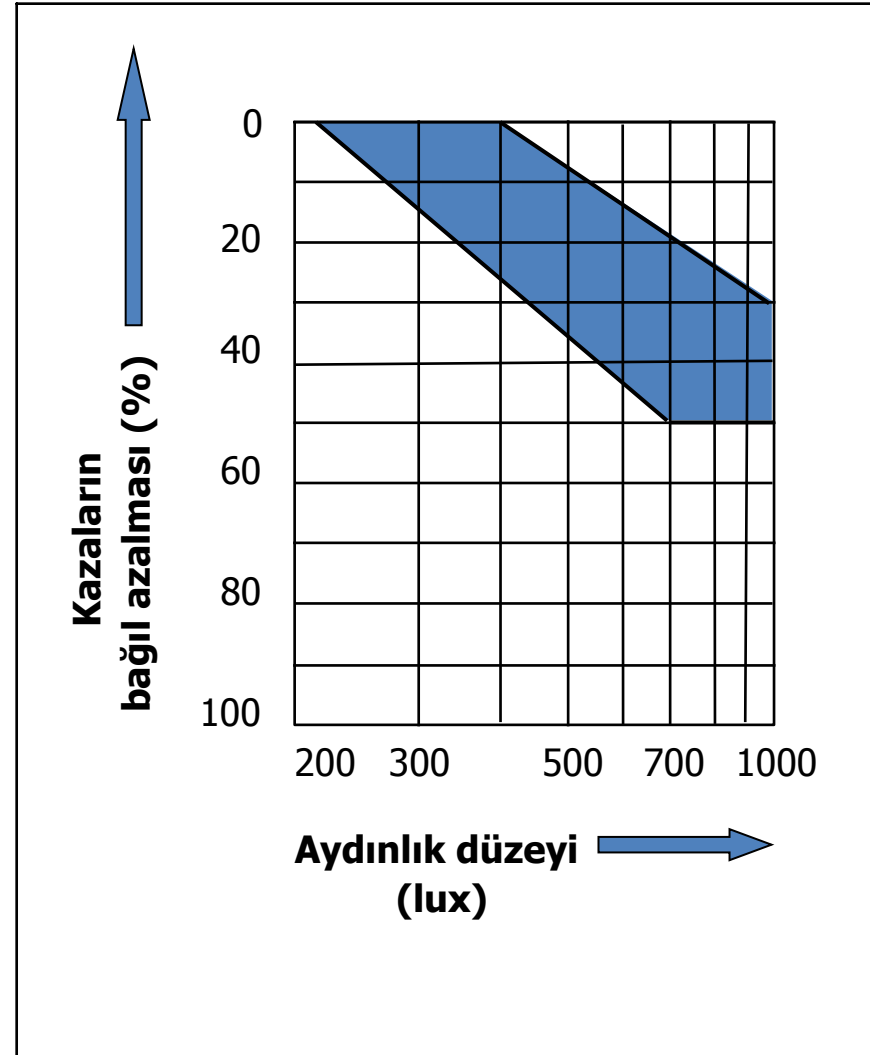
- Görsel konfor
 - Daha az yorgunluk
 - Fiziksel iyilik
 - Uyanıklık



- Hataların önlenmesi
 - Hatanın önlenmesi
 - Müşteri memnuniyeti
 - Kaliteli ürün



- Kazalarda azalma
 - Emniyet gerekleri
 - İş kazalarında azalma
 - Hastalıkların önlenmesi



Örnek: METAL ENDÜSTRİSİ

Aydınlık Düzeyinde İyileştirme	300 lx	→	2000 lx
İş Kazaları	% 52 azalma		
Hatalı ürün	% 29 azalma		

Aydınlık düzeyinin 300 lx'ten 500 lx'e yükselmesi ile

iş veriminde ortalama % 8 artış..!



Aydınlatma Kalite Kriterleri

TS EN 12464

Işık ve Aydınlatma - İş yerlerinin aydınlatılması

Bölüm 1: Kapalı alanlardaki iş mahalleri

Ocak 2004

Bölüm 2: Bina dışı iş yerleri

Nisan 2008



Aydınlatma Kalite Kriterleri

TS EN 13201

Yol Aydınlatması

Bölüm 1: Aydınlatma sınıflarının seçimi	Nisan 2006
Bölüm 2: Performans özellikleri	Nisan 2006
Bölüm 3: Performansın hesaplanması	Nisan 2006
Bölüm 4: Aydınlatma performansını ölçme metotları	Nisan 2006



TÜRK STANDARDI
TURKISH STANDARD

TS CEN/TR 13201-1
Nisan 2006

ICS 93.080.40

**YOL AYDINLATMASI –
BÖLÜM 1: AYDINLATMA SINIFLARININ SEÇİMİ**



TÜRK STANDARDI
TURKISH STANDARD

TS EN 13201-2
Nisan 2006

ICS 93.080.40

**YOL AYDINLATMASI –
BÖLÜM 2: PERFORMANS ÖZELLİKLERİ**

- ***Yol aydınlatması hem yaya hem de sürücüler için çevrelerinin daha güvenli olmasını sağlayan çok önemli bir kamu hizmetidir.***
- Temininde büyük güçlükler yaşanan elektrik enerjisini tüketen sistemlerden biri olan “aydınlatma tesisatları” mevcut tesisatların yetersizliği, teknolojideki yenilikler ve kısa geri ödeme süreleri nedeniyle üzerinde en çok konuşulan ve uygulama yapılan konulardan biridir.
- Kolay uygulanabilir ve izlenebilir olduğu için yol ve sokak aydınlatmalarında yeni teknoloji LED’li armatürlerin kullanılması konusu sürekli gündemdedir.
- Bu uygulamalar, büyük enerji tasarruflarının sağlanabileceği iddia edilerek, hükümetlerin enerji verimliliği stratejileri içinde de yer almaktadır.



Türkiye'deki Sokak Lambalarının Tümünü Değiştiriyoruz



T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Sayın Taner Yıldız:

"Armatürlerle ilgili konuştuk. Firmalarla görüştük. Sokak aydınlatmasının finansmanı ile ilgili ayrı bir çalışma yapacağız. Tasarruf sağlayacağız. LED'ler ile 100 birim elektrik yerine belki 25 birime düşecek ... (5 Haziran 2012)"

- *"Bu işin maliyeti yaklaşık en az 3-4 milyar. Finansmanını ve projelendirmesini kamuya yük olmadan yapacağız. 17 milyon adet sokak lambası var (5 Haziran 2012) "*
- *"Çok güzel bir model hazırlıyoruz. Hiçbir şekilde kamudan 1 lira almayı düşünmüyoruz. Davet usulü ihale yapacağız. En önemlisi yerli üretim zorunluluğu koyacağız (5 Haziran 2012)"*
- Türkiye'de 6-7 milyon civarındaki sokak lambasının LED teknolojisine dönüştürülmesi için çalışmaların olduğunu bildiren Yıldız, uygulama için iki pilot bölge seçtiklerini bunlardan birinin de Ankara'da İnönü Bulvarı olduğunu açıkladı (9 Kasım 2012)

Gerçekçi olmayan tasarruf oranları

- LED teknolojisinin kullanıldığı aydınlatma sistemleri, enerji verimliliği çalışmalarında tek bir çözüm olarak tanıtılmakta ve aydınlatma gerçekleştirilecek ortamların koşulları, LED dışında kullanılabilir ışık kaynaklarının özellikleri dikkate alınmadan, genel bir ifade ile % 80'lere varan enerji tasarrufu sağlanacağı ileri sürülmektedir.



LED Üreticileri

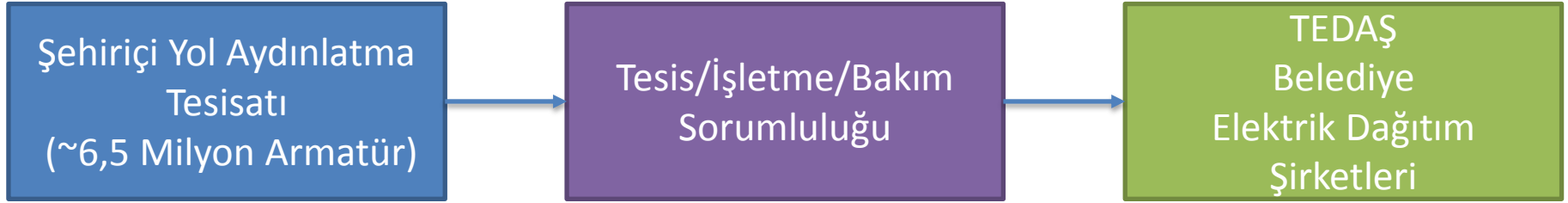


Yetersiz Bilgi



Aydınlatma Uzmanları

Doğru uygulamalar, çok dikkatli analizler gerekiyor!



14/03/2013 – Sayı:6446 "Elektrik Piyasası Kanunu"
Sorumlu: Elektrik Dağıtım Şirketleri

27/07/2013 – RG :28720 "Genel Aydınlatma Yönetmelięi"



- Genel Aydınlatma: Otoyollar ve özelleştirilmiş erişme kontrollü karayolları hariç, kamunun genel kullanımına yönelik bulvar, cadde, sokak, alt-üst geçit, köprü, meydan ve yaya geçidi gibi yerler ile halkın ücretsiz kullanımına açık ve kamuya ait park, bahçe, tarihi ve ören yerlerinin aydınlatılması ile trafik sinyalizasyonu.
- Aydınlatma Komisyonu: Vali veya Vali yardımcısının başkanlığında büyükşehir belediyesinden 2 üye, toplantı gündemine ilişkin olarak ilgili belediyelerden birer üye ile dağıtım şirketinden 1 üye ve TEDAŞ temsilcisi.

Genel aydınlatmalardaki aydınlatma sınıflarının seçiminin, yol aydınlatması özellikleri ve hesapları ile ölçme işlemlerinin ilgili mevzuat ve standartlara uygun olarak yapılma gerekliliği...

TEDAŞ tarafından gerçekleştirilen çalışmalar esas teşkil etmektedir.

TEDAŞ-İTÜ Enerji Enstitüsü

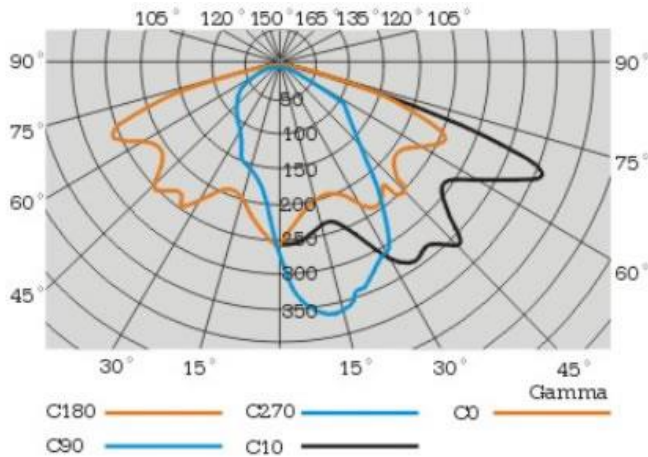
"Dış Aydınlatma Hizmeti Müşavirlik Sözleşmesi (Mart 2005)"

- Lamba- armatür şartnameleri
- Yol aydınlatma sınıfları
- Aydınlatma kalite kriterleri
- Bilgisayar tasarım programı



Lamba/Armatür Şartnameleri

- 4 Mayıs 2006 - 1 Eylül 2006 / MYD94-001.B "Yüksek Basıncılı Sodyum Buharlı Lambalar Teknik Şartnamesi"
- Nisan 2006 - Mayıs 2008 / MYD95-009.B "Yol Aydınlatma Armatürleri Teknik Şartnamesi"



2664 Işık Şiddeti-cd Değeri



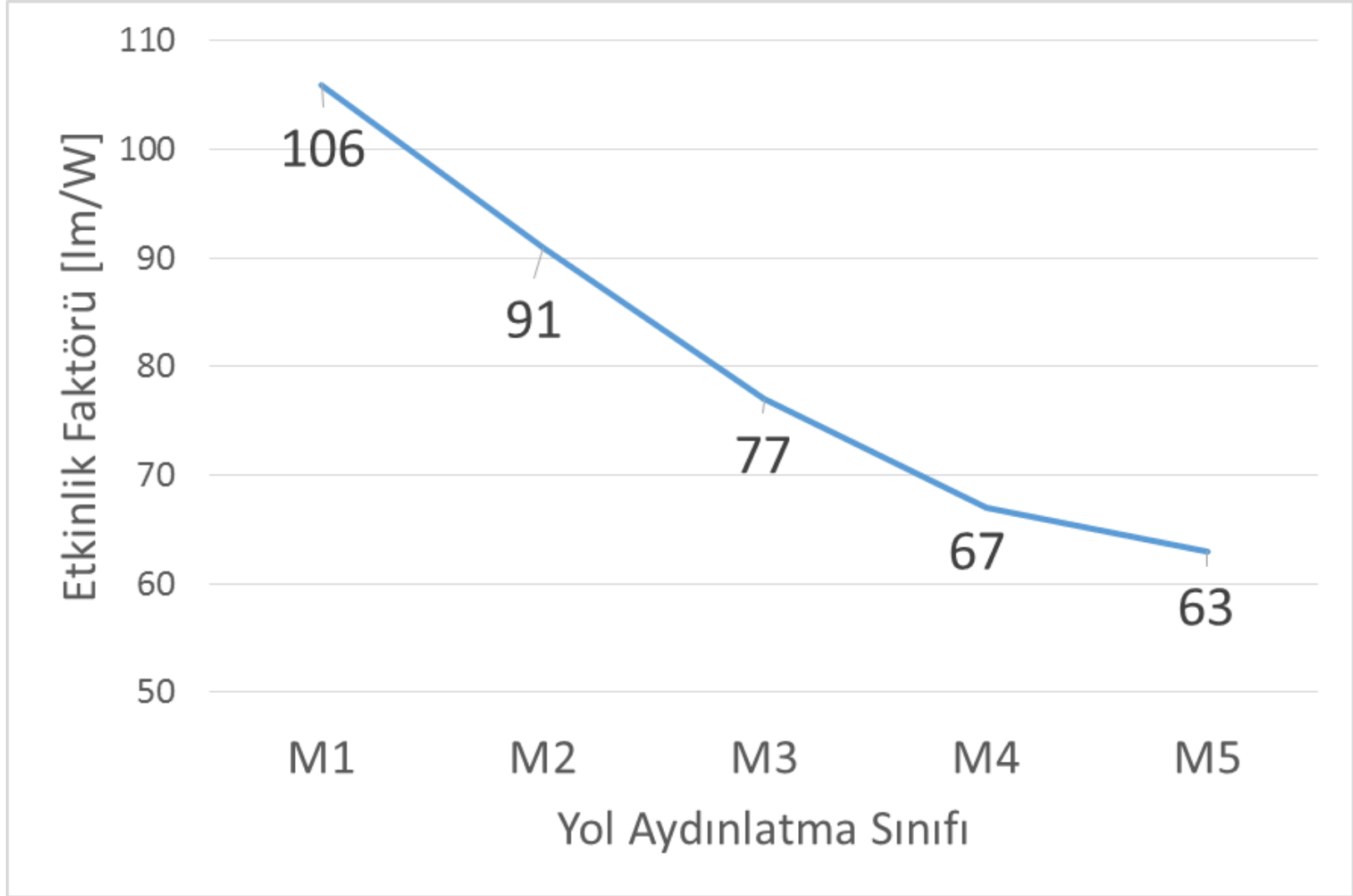
Aydınlatma Fotometri ve Radyometri Laboratuvarları

- Eylül 2010 – Temmuz 2011 / TEDAŞ ARGEP/2010-057.**A** "LED'li Yol Aydınlatma Armatürleri Teknik Şartnamesi"
- 15 Ekim 2012 / TEDAŞ - İTÜ EE
 - Aralık 2012, Sözleşme, "Yol Aydınlatmasında LED Işık Kaynaklı Armatür Kullanımı", İTÜ Raporu
- Aralık 2013 - Mart 2015 / TEDAŞ ARGEP/2010-0.57.**B** "LED Işık Kaynaklı Yol Aydınlatma Armatürleri Teknik Şartnamesi"

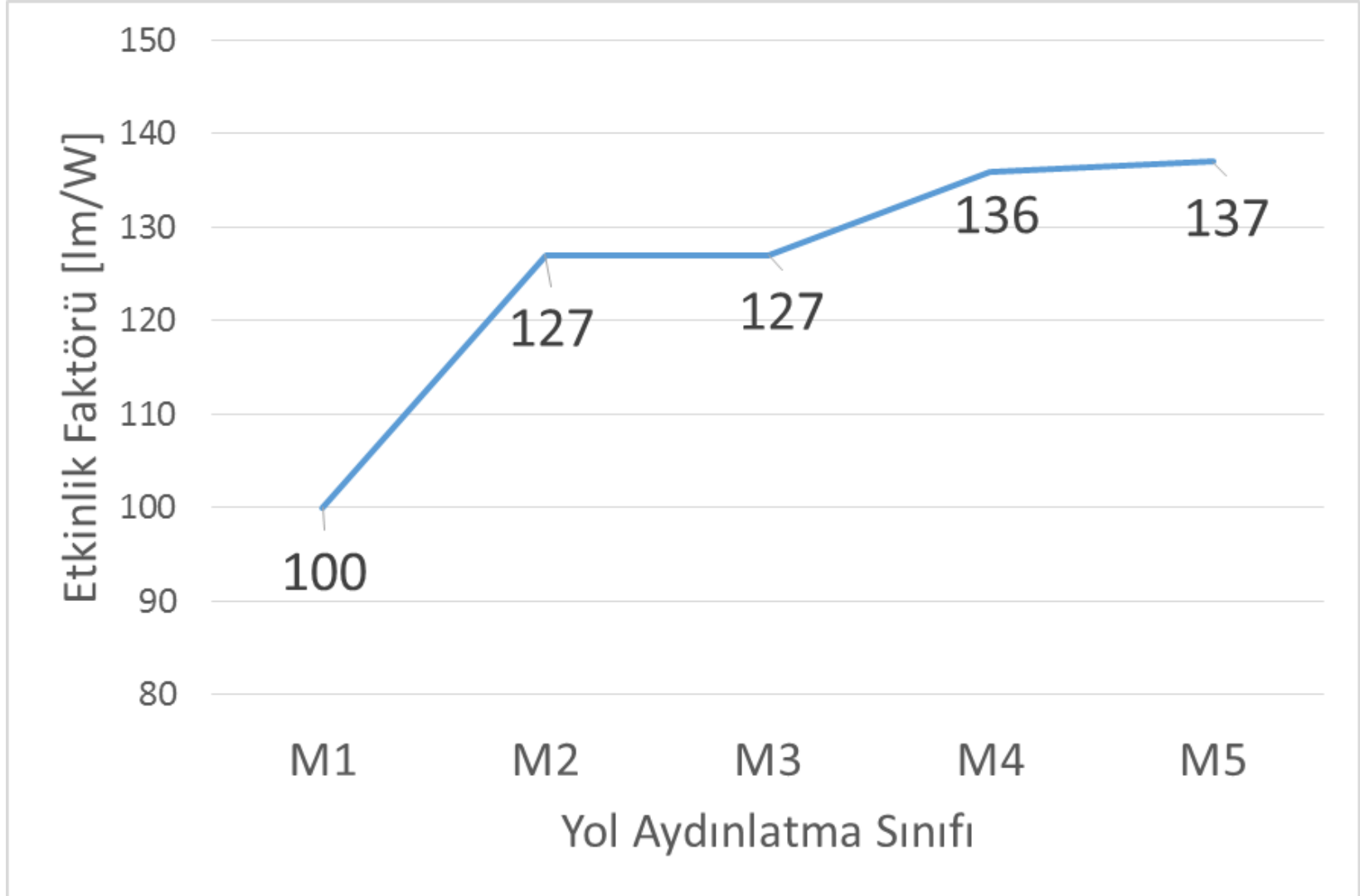


- Verimliliklerin karşılaştırılmasında *armatür etkinlik faktörü (lm/W)* değeri dikkate alınmalıdır.
- Uygulayıcının satın alımlarda en az 5 yıllık "*garanti süresi teminatı*" alması kuvvetle önerilmektedir.
- İyi *renksel geriverim endeksli* LED'li aydınlatmalarda sürücü reaksiyon süresinin kısalabileceği ve trafik güvenliğinin iyileşeceği iddia edilmektedir.
- *4000 K renk sıcaklıklı* LED'ler, yol kullanıcıları tarafından daha çabuk kabullenilebilecek ara çözümler olabilecektir.
- *Tl – eşik artış oranı yöntemi*, LED'li tesisatlar için yetersiz kalmaktadır.
- *Isı yönetimi*, hava kanalları ve dayanıklı gövde malzemeleri, armatür ağırlığının artmasına neden olmaktadır.
- *Akıllı kontrol sistemlerinin* kullanımı ile ilave olarak yaklaşık %30 enerji tasarrufu sağlanabileceği açıklanmaktadır.
- *LED çip performans ölçüm standartlarının* yanı sıra, LED'li armatür performans standartlarının da hazırlanması gerekmektedir.

YBSBL Armatür Maksimum Etkinlik Faktörü vs. Yol Aydınlatma Sınıfı



LED Armatür Maksimum Etkinlik Faktörü vs. Yol Aydınlatma Sınıfı



- 32862 YBSBL'li ve 284575 LED'li yol aydınlatma tesisat alternatifi ile,

M1'de % 13,

M5'te % 58 enerji tasarrufu...

- Toplam Maliyet = Tesis + İşletme + Bakım
- LED'li yol aydınlatması tesisatlarının yaygın kullanımı, armatür etkinlik faktörlerinin yükselmesi ve armatür satın alma maliyetlerinin düşmesi ile gerçekleşebilecektir.



- Bir projede sağlanabilecek enerji tasarrufu mevcut aydınlatma teknolojisi, yeni uygulanabilecek aydınlatma teknolojisi, kontrol stratejileri ve retrofit/değişim esnasında aydınlatma kalite büyüklüklerinin değişip değişmemesi gibi faktörlere bağlıdır.
- Sadece armatür değişimli retrofit projelerinde mevcut direk konumu veya direkler arası açıklıklar yolun kullanım amacı ve geometrisine uygun en optimum çözüm olmayabilir.
- Tesisatlar yeniden ele alınırken yolun dahil edilebildiği aydınlatma sınıfı için gerekli aydınlatma kalite büyüklükleri sağlanmalıdır. Mevcut tesisatta olması gerekenden çok yüksek aydınlatma değerleri varsa, yolun konumu itibari ile özel durumu da dikkate alınarak aydınlatma seviyesinin azaltılması da düşünülmelidir.

Farklı iki alternatif tesisat karşılaştırılırken sadece enerji tasarruf oranlarının değil, ilk yatırım (tesis) ve bakım masraflarının da dikkate alındığı uzun süreli maliyet analizlerinin yapılması gerekir.



- En son revizyonu Mart 2015’de yapılan ARGEP/2010-057.B kodlu **“LED Işık Kaynaklı Yol Aydınlatma Armatürleri Teknik Şartnamesi”**

Şartnamede, LED’li yol aydınlatması tesisatlarından beklenen verimliliklerin elde edilmesi ve uygulamaların kontrolünün sağlanması amaçlı gereklilikler belirlenmiştir. LED’li yol aydınlatma armatürlerinin üretim, montaj ve güvenlik özelliklerini belirleyen fiziki koşullarının yanısıra, yollarda gerekli aydınlatma kalite kriterlerinin işletme süresince sağlanabilmesi amaçlı olarak da genel, elektriksel ve fotometrik başlıkları altında gerekli özellikleri tanımlanmıştır.

Genel özellikler

- yola paralel olacak şekilde monte,
- bütün elemanlarıyla birlikte (LED modül, sürücü, kablo, conta, gövde, vb.) işletme koşullarında minimum 50.000 saat ömür,
- LED paketlerin beyan edilen sürme akımında veya buna en yakın üst değerde IES LM 80-08'e göre en az 8.000 saat ömür ölçümlerinin 85°C paket sıcaklığında yapılması,
- IES TM 21-11'e uygun olarak gerçekleştirilen tahminler sonucu ekonomik ömürlerinin en az 50.000 saat olması.

Elektriksel özellikler

- LED modülleri çalıştırmak için sabit akım sürücülerinin kullanılacağı,
- LED çipler üzerinden geçen beyan akımının maksimum sürme akımının %70'ini geçmeyeceği ve 700 mA'den büyük olmayacağı,
- güç faktörünün en az 0,95; sürücü verimlerinin en az %90; toplam harmonik distorsiyonunun (THD) da %10'dan fazla olmayacağı,
- ışık akısı değerinin istenilen seviyelere ayarlanabileceği.

Fotometrik özellikler

- renk sıcaklıkları 4.000 K \pm %5,
- renksel geriverim endeksleri en az 70,
- etkinlik faktörü minimum 115 lm/W,
- üst uzaya gönderdikleri ışık akısı oranı (ULOR) %5'den düşük.

Bu bölümde ayrıca, armatürlerin ışık şiddeti değerleri ile TEDAŞ yol geometri tiplerinde gerçekleştirilen tasarım hesapları sonucunda gerekli aydınlatma kalite kriterlerinin, ortalama yol parlıltı düzeyi istenilen değerin %5 fazlasını aşmayacak şekilde sağlanması gerektiği de açıklanmaktadır. → %10 (Uygulama Talimatı)

14/11/2014 – "Genel Aydınlatma Kapsamında LED Armatürlerin Kullanımına İlişkin Usul ve Esaslar "

- **Yeni Tesislerin Yapımı**

Yeni yapılacak tüm genel aydınlatmalarda LED'li armatürler kullanılacak (01/01/2016)

- **Mevcut Tesislerin Dönüşümü**

İlk etapta il merkezleri ve nüfusu en düşük il nüfusunun üzerinde olan ilçe merkezlerinden başlanılacaktır. Civa buharlı armatürlerin kullanıldığı tesislerin tamamı üç yıl içinde, 10 yıl ve daha yaşlı olan sodyum buharlı armatürlerin kullanıldığı tesisler de beş yıl içinde LED'li armatürler ile değiştirilecektir.



- 14/11/2014 tarih ve 7402 Bakan Oluru ile “Genel Aydınlatma Kapsamında LED Armatürlerin Kullanımına İlişkin Usul ve Esaslar”
- “LED Işık Kaynaklı Yol Aydınlatma Armatürleri Teknik Şartnamesi” de 11/06/2015 tarihli ve 29383 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak “genel ve açık alan aydınlatma kapsamına giren yol, cadde, sokak, alt ve üst geçit ve meydan aydınlatmaları”nda uyulması zorunlu hale gelmiştir.

Yol, cadde, sokak aydınlatmaları için gerekli teknik kriterleri içeren şartnamenin alt ve üst geçitler ile meydan aydınlatmaları konusunda ilave bilgilere ihtiyacı vardır.

- Eylül 2015’de “LED’li Yol Aydınlatma Armatürlerinin Onaylanmasına ve Kullanımına İlişkin Uygulama Talimatı”

Mevcut Tesisler

- Dönüşüm uygulamalarında kullanılacak armatürlerin “LED Verimlilik Oranı”nın %40’dan yüksek olması koşulu

Led Verimlilik Oranı (LEVO)

"LED dönüşüm uygulamalarında, her hangi bir tesis için, en düşük aydınlatma kriterlerinin sağlandığı yüksek basınçlı sodyum buharlı armatürlerle hesaplanan kW/km değeri ile aynı tesisin LED armatür kullanılarak en düşük aydınlatma kriterlerinin sağlandığı durumda hesaplanan kW/km değeri arasındaki güç tasarruf oranı "

$$LEVO = \frac{SAP-LAP}{SAP} \times 100$$

Mevcut Tesisler

Led Uygulama Verimlilik oranı (LUVO)

"LED dönüşüm uygulamalarında, her hangi bir tesis için mevcut armatürlerle hesaplanan kW/km değeri ile aynı tesisin LED armatür kullanılarak en düşük aydınlatma kriterlerinin sağlandığı durumda hesaplanan kW/km değeri arasındaki güç tasarruf oranı"

$$LUVO = \frac{MAP - LAP}{MAP} \times 100$$

Performans kriteri

" Belirli bir yol profili ve temel kıstaslar baz alınarak bir armatür için hesaplanan **kW/km** cinsinden değer "

- Yatırım geri dönüş süresi hesabında LUVO esas alınır (en çok 6 yıl).

Yeni Tesisler

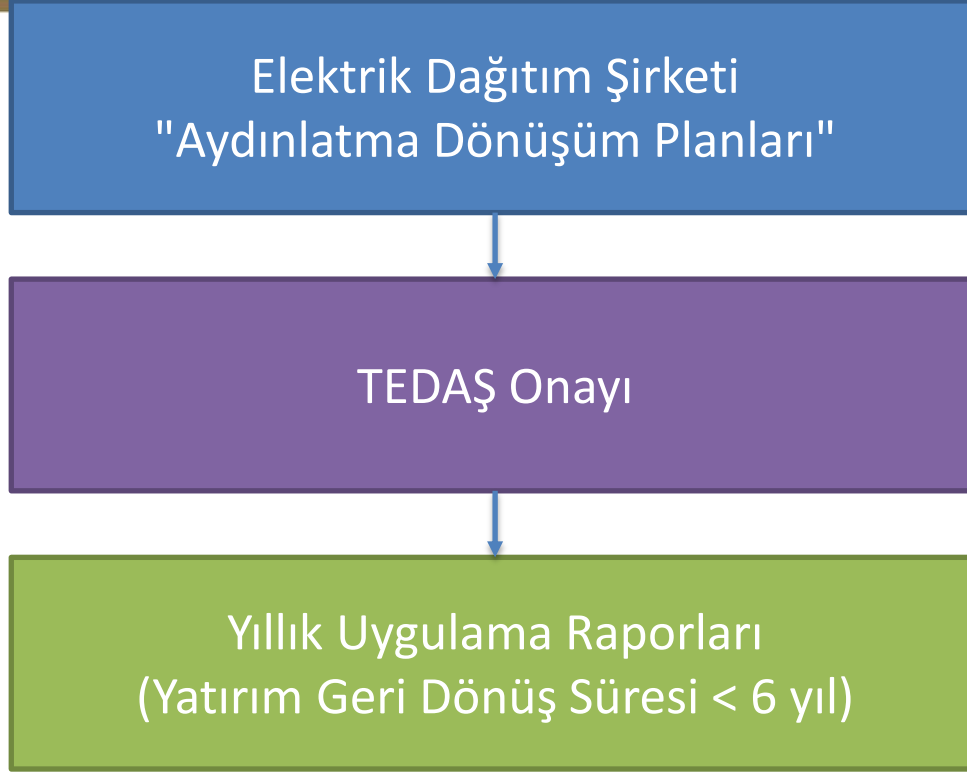
- Yeni yapılacak aydınlatma projelerinde LED'li aydınlatma teknolojisi kullanılacaktır.
- “Projelendirme” esastır.
 - Yeni aydınlatma projelerinde tesisin nitelik bilgilerinin, o tesis için aydınlatma sınıfına uygun ve TEDAŞ tarafından onaylanmış LED armatürlere ait fotometri verilerinin dikkate alınarak belirlenmesi gerekmektedir.
 - Yeni genel aydınlatma tesislerinde usul ve esaslarda belirtilen verimlilik oranları ve yatırım geri dönüş süresi gibi kriterler kullanılmayacağı için bu tesislerde aşırı aydınlatmanın önlenmesi amacıyla teknik şartnamede belirtilen ortalama yol parlı düzeyini **%10**'dan fazla aşmayacak şekilde tasarım yapılacaktır.

Armatür Sınıfları

Armatür Sınıfı	Sınıf 1	Sınıf 2	Sınıf 3	Sınıf 4	Sınıf 5	Sınıf 6	Sınıf 7	Sınıf 8	Sınıf 9	Sınıf 10	Sınıf 11	Sınıf 12	Sınıf 13	Sınıf 14
Aydınlatma Düzenekleri	· Refüjden çift konsollu	· Kaydırılmış · Karşılıklı	· Refüjden çift konsollu	· Soldan tek taraflı · Sağdan tek taraflı	· Kaydırılmış · Karşılıklı	· Soldan tek taraflı · Sağdan tek taraflı	· Refüjden çift konsollu	· Refüjden çift konsollu	· Refüjden çift konsollu	· Refüjden çift konsollu	· Soldan tek taraflı · Sağdan tek taraflı	· Kaydırılmış · Karşılıklı	· Soldan tek taraflı · Sağdan tek taraflı	· Soldan tek taraflı · Sağdan tek taraflı
Aydınlatma Sınıfı	ME1	ME1	ME1	ME1	ME2	ME2	ME2	ME2	ME3a	ME3a	ME3a	ME4b	ME4b	ME4b
Şerit Sayısı	2x4	2x3	2x3	2	4	2x3	2x3	2x2	2x3	2x2	2	4	3	2
Şerit Geniliği Min(m)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Direkler arası açıklık Min(m)	48	48	48	48	40	40	40	40	38	38	38	35	35	35
Refüj genişliği Min(m)	2	-	2	-	-	-	2	2	2	2	-	-	-	-

- Armatürlerin Türkiye’de kurulu bir tesiste üretilmesi
- 13/09/2014 tarihli Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından yayınlanan “Yerli Malı Tebliği”ne göre yerli ürün olma koşulu:
 nihai ürün maliyetinden ithal girdi maliyeti çıkarılarak bulunan yerli maliyet tutarının, nihai ürün toplam maliyetine oranı ile hesaplanan Yerli Katkı Oranı’nın en az %51 olması
- 14 Aydınlatma Sınıfı için Onaylı LED Armatür Listeleri
- Dönüşüm Planları
- Otomasyon

Uygulama ve Sorumluluklar



Elektrik Dağıtım Şirketi Sorumluluğu: Aydınlatma Dönüşüm Planlarının hazırlanması; Aydınlatma yatırımlarının (yeni + mevcut) enerji tüketimleri, işletme ve bakım giderleri, teknik arıza takipleri ve yıllık raporların TEDAŞ'a sunumu.

TEDAŞ Sorumluluğu: Armatür/malzeme/proje uygunluğunun onayı.

- Zaman ayarlı
- Trafik hız ve yoğunluğuna bağlı
- Meteorolojik koşullara bağlı

LED'li yol aydınlatması projelerinde tesis maliyetini uygun sürelerde geri ödeyebilecek enerji tasarruf değerlerine ulaşılabilmesi için, otomasyon sistemleri ile entegrasyon önerilmektedir.

LED + Otomasyon -> %40 enerji verimi
6 yıldan kısa GDS

LED: Güç & Işık Akısı -> Lineer

YBSBL: Güç & Işık Akısı -> Lineer değil (%50 dim)



- Kurulumda uygun kalibrasyon gerekliliği
- Fatura tüketim miktarı ve bedellerin kolay ve doğru denetimi
- "Bakım-İşletme Faktörü" kontrolü ile %10-%20 tasarruf

"Trafik güvenlik ve konforunu tehlikeye sokmayan kontrol stratejileri"

- **Otomasyonlu yol aydınlatmalarında, güvenlik koşulları dikkate alınarak doğru strateji / senaryolar uygulanmak zorundadır.**
- *Hem yeni yapılacak tesislerde hem de dönüşüm projelerinde kullanılacak armatürlerin tamamı dimlenebilir olacaktır (Uygulama Talimatı)*

Otomasyon

Yolun Tanımı	Aydınlatma sınıfı	Dimleme yöntemi	Dimleme seviyesi	Dimleme saati
Şehir bağlantı ve çevre yolları				
Hız \geq 90 km/h	ME1	Uzaktan otomasyonlu	İstenen değerde	*
Hız \leq 90 km/h	ME2	Uzaktan otomasyonlu	İstenen değerde	*
Şehir içi ana güzergâhlar (Cadde, Bulvar, Ana arterler)				
50 \leq Hız < 90 km/h; 3 km den kısa aralıklarla kavşak var	ME1	Uzaktan otomasyonlu	İstenen değerde	*
50 \leq Hız < 90 km/h; 3 km den kısa aralıklarla kavşak yok	ME2	Uzaktan otomasyonlu	İstenen değerde	*
Hız < 50	ME3a	Kademeli	M3®M4	*
Şehir içi Yollar				
Hız \geq 50 km/h; 3 km den kısa aralıklarla kavşak var	ME3a	Kademeli	M3®M4	*
Hız \geq 50 km/h ; 3 km den kısa aralıklarla kavşak yok	ME4b	Kademeli	M4®M5	*
Hız < 50 km/h; 3 km den kısa aralıklarla kavşak var	ME4b	Kademeli	M4®M5	*
Hız < 50 km/h ; 3 km den kısa aralıklarla kavşak yok	ME5	-	-	*
Meskûn Mahallerdeki Yollar				
30 \leq Hız < 50 km/h suç oranı yüksek	ME4b	Kademeli	M4®M5	*
30 \leq Hız < 50 km/h suç oranı normal	ME5	-	-	*
Hız < 30 km/h suç oranı yüksek	ME5	-	-	*
Hız < 30 km/h suç oranı normal	ME6	-	-	*

* : Dimleme saat aralığı İl Aydınlatma komisyonu tarafından belirlenir.

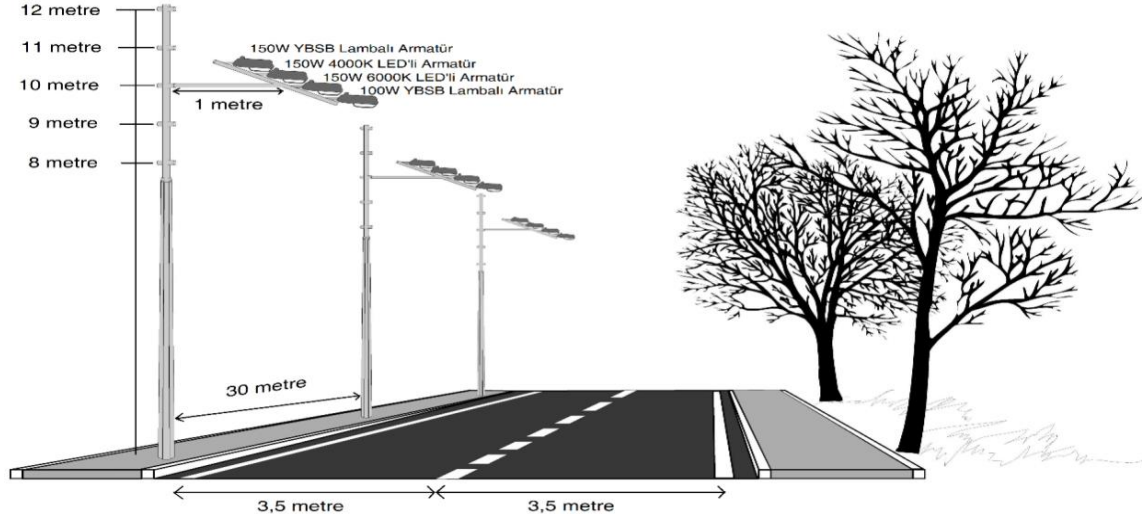
0660.STZ.2014 San-Tez Projesi

- İTÜ ve İSBAK, ortak bir proje geliştirerek Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'ndan aldıkları proje desteği ile, İTÜ Ayazağa Kampüsü içerisinde, sürücü güvenlik ve konforunu tehlikeye sokmadan, tüketilen enerji miktarını azaltmak için doğru loşlaştırma senaryolarının entegre edilebilmesi amaçlı, gerçek yol modeli üzerinde tüm parametreler dikkate alınarak deneysel çalışmaların gerçekleştirilebileceği bir test yolu kurmuştur.



Test yolu

- Trafik algılayıcılarından araç hız bilgisini alan, yol üzerindeki mevcut koşullara uygun loşlaştırma oranına karar verebilen ve armatürlere bu yönde kumanda ederek sürücü emniyet ve konforunu bozmadan enerji tasarrufu sağlayabilen bir "akıllı yol aydınlatma kontrol sistemi"nin geliştirilmesi hedeflenmektedir.
- LED ışık kaynaklı yol aydınlatma tesisatlarından beklenen faydaların elde edilebilmesi için gerekli otomasyon strateji ve senaryolarının doğru ve güvenilir olarak belirlenmesi hem ulusal hem de uluslararası arenada beklenen ve ihtiyaç duyulan araştırmalardır.



6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu/6 nolu Geçici Madde:

- Yatırımlar elektrik dağıtım şirketleri tarafından yapılacak.
- Aydınlatma giderleri 31/12/2015'e kadar Bakanlık bütçesindeki ödenekten ve belediye/il özel idareleri vergi gelirleri payından karşılanacak

Bedeli ödenmeyen enerjiden tasarruf edilmesindeki **yatırım isteksizliği...**

Alt yapıları iyi bir şekilde kurgulanmış olan LED'li yol aydınlatması uygulamalarının dağıtım şirketleri tarafından sahiplenilip, gerçekleştirilebilmesi için gerekli önlemler en kısa sürede alınmalıdır.

İlginize Teşekkürler...

İTÜ Enerji Enstitüsü
Enerji Planlaması ve Yönetimi A.B.D.
Prof. Dr. Sermin ONAYGİL
E-posta: onaygil@itu.edu.tr
Tel: 212 285 39 46



itü

