

AYDINLATMADA ENERJİ VERİMLİLİĞİ BALAST İLİŞKİSİ

Mehmet UYANIK*
mehmet.uyanik@pelsan.com.tr

Necati SARIBAŞ*
necati.saribas@pelsan.com.tr

* Pelsan Aydınlatma San. ve Tic. Ltd. Şti. info@pelsan.com.tr Tel: 0090 216 364 30 40

ÖZET

Enerji tasarrufu konusunda floresan lamba kullanımının önemi bilinmektedir. Uygun mekanlarda floresan lamba kullanımı teşvik edilerek aydınlatmaya harcanan elektrik enerjisinden büyük ölçüde tasarruf sağlanabilecektir. Bu çalışmada floresan lamba sistemlerindeki balastların etkileri incelenmiştir.

1. Giriş

Balast; floresan lambaların en uygun şekilde çalışması için sırasıyla flamaların ısınmasını, deşarjın başlamasını ve istenilen akımda sabit kalmasını sağlayan cihazdır .

Günümüzde çalışma prensipleri bakımından iki tip balast imal edilmektedir.

1. Endüktif balast

2. Elektronik balast

Bu iki balastında birbirine göre teknik ve ekonomik üstünlükleri vardır.

Elektronik balastın üstünlükleri:

- Kayıpları düşüktür, enerji tasarruf sağlar.
- Güç faktörleri yüksektir, kompanzasyon gerektirmez.
- Lambanın ömrünü yaklaşık %20-25 uzatır.
- Dimmerlenebilen tipleri vardır.
- Bilgisayarlı sistemlere uyumludur, programlanan aydınlatma sistemlerinde kullanılabilirler.

Endüktif balastın üstünlükleri:

- Harmonik problemi yoktur.
- Kötü koşullarda çalışabilir.
- İçlerinde çeşitli komponentler olmadığı için arıza oranı çok düşüktür.
- Yerli ve ucuzdur, öz kaynaklarımızdan üretilebildiği için istihdam ve ekonomiye katkı sağlar.

Tablo 1 katkı sağlar.

Lamba Tipi	Lamba Gücü (W)	Balast Tipi	Lambanın Işık Akısı (Lm)	Sistem Gücü (W)	Etkinlik Faktörü (Lm/W)	Enerji Tas. (%)	Lamba Ömrü (saat)	Lamba Fiyatı (€)	Balast Fiyatı (€)	Sistem Maliyeti (€)
Enkandesan	75	-	950	75	12.7	0	1000	0.24	-	0.24
Kompakt Floresan	13	Endüktif EEI=C	900	21	42.8	70	10.000	3.51	1.60	5.11
Kompakt Floresan	13	Elektronik EEI=A3	900	16	56.2	77.2	12.000	3.51	16.80	20.31

-Lamba ve balast fiyatları Philips fiyat listesinden alınmıştır. (R1)

-Lamba ömür ve lümen değerleri Philips'den alınmıştır. (R2)

-Sistem güçleri Celma EEI yayınlarına göre maximum güçlerden alınmıştır. (R3)

-Balast tipleri Celma EEI yayınlarına göre kayıpları en fazla olan balastlardan seçilmiştir. (R3)

- Yüksek frekans yaymadığı için EMC bakımından sorunsuz olup canlılara hiç bir zararı yoktur.

Türkiye'de endüktif balastların öncülüğünü PHILIPS yapmıştır. Bir çok yerli imalatçı PHILIPS'i taklit ederek yada inceleyerek balast imalatına başlamışlardır. Günümüzde de endüktif balast üretiminde PHILIPS öncü firmalardan biri olmaya devam etmektedir. Diğer yerli imalatçılarımızın bir kısmı da kendine özgü balastlar üretmeyi başarmışlar ve Türkiye sınırlarını aşip uluslararası piyasalarda yer edinmişlerdir.

Floresan lambalar aydınlatma tip ve gücüne göre %85'e kadar daha az elektrik tüketirler. Ömürleri Enkandesan lambalara göre 8 ile 15 kat daha fazladır. (Enkandesan lambaların ortalama ömürleri 1000 saat , floresan lambaların ömürleri 10.000 saattir.) Ayrıca 2700°K-6500°K aralığında renk sıcaklıkları ve DIN 5035'e göre 1A kademesinde renksel geriverim (Ra > 90) özellikleri ile ev, büro, atölyelerde rahatça kullanılma avantajına sahiptirler.

2. Floresan Lamba Kullanım Avantajları

Ticarethane ve evlerde aydınlatmanın hem kalitesini artırmak hem de enerji tasarrufunu sağlamak için, floresan lamba kullanımının yaygınlaşarak, enkandesan lambaların yerini alması gerekmektedir. İç aydınlatmada enerji tasarrufunun birinci ve en büyük adımı uygun mekanlarda floresan lamba kullanmaktır. İkinci adım floresan lamba sisteminde enerji tasarrufuna yönelmektir.

Şöyle ki;

Endüktif balast ile floresan lamba sistemine geçişte:

$5.11-0.24 = 4.87 \text{ €}$ (7.792.000 TL) ilk yatırım farkı ile

$(12.7/42.8)*100-100=\%70$ lik enerji tasarrufu sağlanmaktadır.

Elektronik balast ile floresan lamba sistemine geçişte:

$20.31 - 0.24 = 20.07 \text{ €}$ (32.112.000 TL) ilk yatırım farkı ile

$(12.7/56.2)*100-100=\%77.4$ lük enerji tasarrufu sağlamaktadır.

Ev ve ticarethanelerde aydınlatma tüketiminin %25 olduğunu öngörerek

$33.792.434.446*25/100=8.448.108.611 \text{ KWh'li}$ k enerji ev ve ticarethanelerde tüketilmektedir.

Ev ve ticarethanelerde mevcudun %20 si floresan lambaya geçtiği öngörülmektedir.

$8.448.108.611*0.80=6.758.486.888 \text{ KWh'lik}$ enerji enkandesan lambalar tarafından tüketilmektedir.

Endüktif balastlı sisteme geçilirse %70 enerji tasarrufu sağlanır.

Elektronik balastlı sistem, endüktif balastlı sisteme göre %7.4 daha fazla enerji tasarrufu sağlamakla beraber

$(20.07/4.87)*100=\%412$ daha fazla ilk yatırım gerektirmektedir.

Türkiye de insanların ekonomik durumu göze alındığında %80'in üzerindeki kitlenin orta ve alt geçim kademesinde olduğu bilinmektedir. Yukarıdaki hesaplamalardan da anlaşılacağı gibi floresan lamba sistemlerinin yaygınlaştırılması için endüktif balastlı sistemler birinci basamakta yer almalıdır. İkinci basamakta elektronik balastların maliyetinin düşürülmesi ile kullanımının yaygınlaşabileceğini ve enerji tasarrufuna katkıda bulunabileceğini görmekteyiz.

Bu değerlendirmeyi Türkiye çapında yaparsak;

$6.758.486.888 *0.70=4.730.940.822 \text{ KWh}$ enerji tasarruf edilir.

$4.730.940.822*144800 = 685.040.256 \text{ MİLYON TL/YIL}$ gelir ülke ekonomisine kazandırılabilir.

Tasarruf edilecek bu enerji okul, hastane vs. Türkiye'deki bütün resmi dairelerin bir yılda harcadığı enerji miktarına eşit büyüklüktedir.

Tablo 2. DİE Kullanım Yerlerine Göre 2002 Yılı Elektrik Tüketimi (R4)

Kullanım Alanları	Miktar KWh	%	Değer MİLYON TL
Resmi Daire	5.379.392.253	5.02	703.235.489
Sanayi+Otoprodüktör	52.568.684.098	49.07	3.445.457.244
Ev ve Ticarethaneler	33.792.434.446	31.52	4.893.475.678
Tarımsal Sulama	2.625.135.466	2.44	278.334.354
Şantiyeler	1.295 003.355	1.21	197.521.728
Sokak Aydınlatması	4.112.813.864	3.84	-
Diğer+EÜAŞ Direkt Satışı	7.388.982.018	6.90	843.364.876
TOPLAM	107.162.443.586	100	10.361.553.846

3. Balastlarda Standartın Önemi

Buraya kadar yapılan hesaplamalarda standartlara uygun elektronik balastlar göz önüne alınmıştır.Yukarıda bahsettiğimiz ekonomik zorluklar ve Türkiye piyasasının boşluklarından faydalanılarak ucuz fakat standart dışı elektronik balastlara piyasada sıkça rastlanmaktadır.

Ucuz fiyata imal etme kaygısı ile standart dışı yapılmış balastlarda şu problemlerle karşılaşmaktadır:

a-Çok anormal harmonikler ihtiva ederler. Bu harmoniklerin bir araya gelmesi ile darbe akımları birleşerek, besleme şebekesinde elektronik cihazlara büyük zarar veren geçici rejimler oluştururlar.Bilgisayarların epromlarında ciddi arızalara harddisk bozulmalarına neden olurlar.Bilgisayarlarla riskli iş yapan (ameliyathaneler v.s.)yerler için önemli bir risk oluştururlar.Şirketlerde büyük bilgi kayıplarına neden olurlar.Şebekeden çektikleri sinüs dalgasını

bozarak şok dalgalar halinde akım çeken gayri standart balastın osiloskop grafikleri aşağıda görülmektedir.

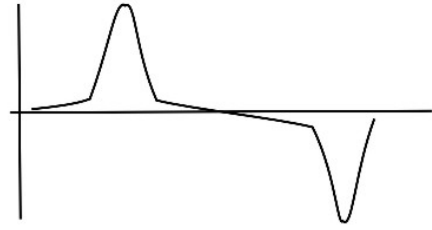
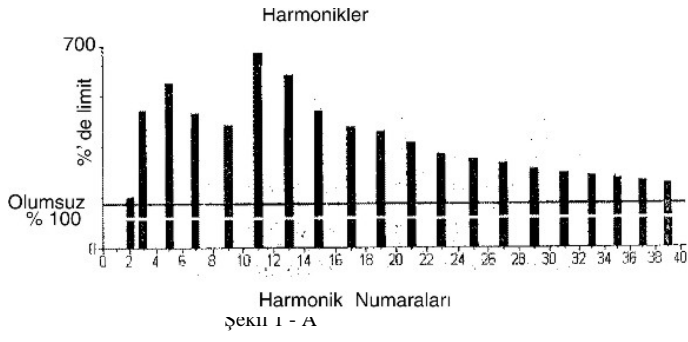
b-Standart dışı balastlar yan yana çalışırken birbirleri ile harmonik girişimleri oluştururlar.Bu durum balastın içindeki osilatörlerin tetiklemesini bozarak balastın yanmasına sebep olmaktadır.

c-Bu tip balastlarda giriş filtreleri genelde bulunmaz.Yakın mahallerdeki bir kısa devre,kaynak jenaratörünün çalışması,şimşek çakması,yıldırım düşmesi gibi olaylardan çok fazla etkilenirler.Dış şoklarla arıza yapmaları çok kolaydır.

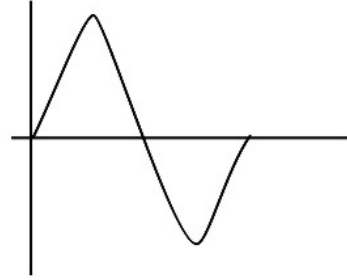
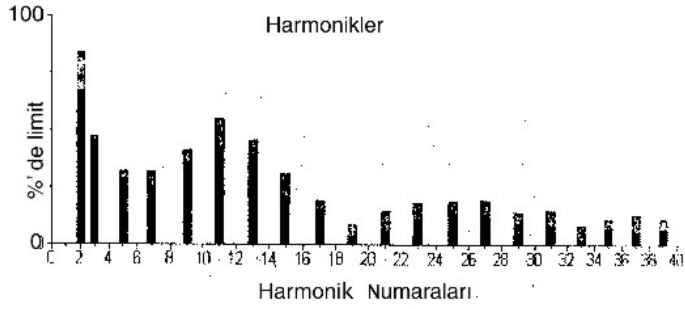
d-Ucuz maliyet elde etmek için standart dışı komponentler ile imal edilirler.Rutubet,ısı gibi ortam faktörlerinden etkilenip bozulabilmektedirler. Pelsan laboratuvarlarında piyasadan temin ettiğimiz standartsız elektronik balastlar,standarda uygun elektronik balastlar üzerinde çeşitli testler yapılmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 3 Balastlralar yapılan deneylerin sonuçları

	Standart Elektronik Balast			Standart Dışı Elektronik Balast				Standart Endüktif Balast
	No:1	No:2	No:3	No:1	No:2	No:3	No:4	No:1
Sinüs grafiği	iyi	iyi	İyi	kötü	kötü	Orta	kötü	iyi
Gerilim artışında ışık verimi ve sistem gücü	Aynı	Aynı	Aynı	Arttı	Arttı	Arttı	Arttı	Arttı
Cosφ	0.95	0.98	0.99	0.51	0.45	0.93	0.53	0.46
Sistem gücü	38	38	37	30	36	32	33	44
Aynı ortamda 1m mesafede ölçülen aydınlık düzeyi lux	198	198	193	150	184	157	169	210
Deneyin Yapılış Şekli:Karartılmış odada sabit armatür,sabit standart lamba,1m mesafede sabit lüksmetre,sabit 230V da balastlar değiştirilerek aynı cihazlarla ölçümler yapılmıştır. Deneyde Ø 26 / 1200 mm. 36 Watt gücünde tüp biçimli floresan lamba kullanılmıştır.								



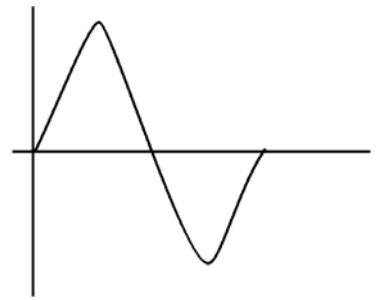
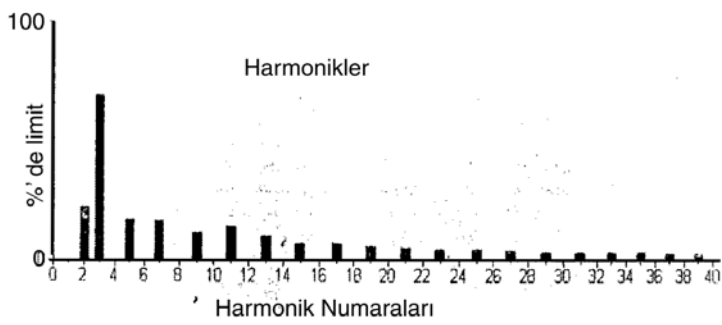
Şekil 1. Standart Dışı Balastın Harmonik ve Sinüs Eğrisi



Şekil 2 - A

Şekil 2 - B

Şekil 2. Standart Elektronik Balastın Harmonik Ve Sinüs Eğrisi



Şekil 3 - A

Şekil 3 - B

Şekil 3. Standart Endüktif Balastın Harmonik Ve Sinüs Eğrisi

Bütün bu değerlendirmeler gösteriyor ki elektronik balastların bazı teknik avantajlarına rağmen;Endüktif balastlar enerji tasarrufuna faydası,ucuzluğu ve ülke ekonomisine katkısı açısından günümüzde vazgeçilmez özelliklere sahiptirler.Ekonomik durumu güçlü gelişmiş Avrupa ülkeleri bile enerji tasarrufu için elektronik balastları teşvik ederken endüktif balastlardan tamamen vazgeçmemiştir.

CELMA Aydınlatma gereçleri komitesi balastları sınıflandırmak için EEI(Energy Efficiency Index) adında bir düzenleme yapmıştır.

Bu sınıflandırma balast ve lamba devresinin toplam gücü ile belirlenmiştir.CELMA bütün floresan lamba çeşitlerini sınıflandırmıştır.

CELMA üyesi 8 ülkede(Finlandiya,İspanya,İtalya,Avusturya,Almanya,Hollanda,Fransa,İngiltere) bu sınıflandırma uygulamaya konulmuş olup D sınıfı yüksek kayıplı balastların satışı 21.05.2002'den itibaren yasaklanmıştır.C sınıfı balastlarda 21.11.2005 yılına kadar satılabilecektir.B2 ve B1 sınıfı endüktif balastlar için bir kısıtlama getirilmemiştir.

CELMA ENERJİ VERİMLİLİK DİZİNİ

Lamba Tipi	Uluslararası Lamba Kodu	Lamba Gücü		Sınıf							
		50 Hz	HF	A1	A2	A3	B1	B2	C	D	
T	FD-15-E-G13-26/450	15W	13.5W	9W	16W	18W	21W	23W	25W	>25W	EU 2000/55/EC Category-1
	FD-18-E-G13-26/600	18W	16W	10.5W	19W	21W	24W	26W	28W	>28W	
	FD-30-E-G13-26/895	30W	24W	16.5W	31W	33W	36W	38W	40W	>40W	
	FD-36-E-G13-26/1200	36W	32W	19W	36W	38W	41W	43W	45W	>45W	
	FD-38-E-G13-26/1047	38W	32W	20W	38W	40W	43W	45W	47W	>47W	
	FD-58-E-G13-26/1500	58W	50W	29.5W	55W	59W	64W	67W	70W	>70W	
	FD-70-E-G13-26/1800	70W	60W	36W	68W	72W	77W	80W	83W	>83W	

Lamba Tipi	Uluslararası Lamba Kodu	Lamba Gücü		Sınıf							
		50 Hz	HF	A1	A2	A3	B1	B2	C	D	
TC-L	FSD-18-E-2G11	18W	16W	10.5W	19W	21W	24W	26W	28W	>28W	EU 2000/55/EC Category-2
	FSD-24-E-2G11	24W	22W	13.5W	25W	27W	30W	32W	34W	>34W	
	FSD-36-E-2G11	36W	32W	19W	36W	38W	41W	43W	45W	>45W	

Lamba Tipi	Uluslararası Lamba Kodu	Lamba Gücü		Sınıf							
		50Hz	HF	A1	A2	A3	B1	B2	C	D	
TC-F	FSS-18-E-2G10	18W	16W	10.5W	19W	21W	24W	26W	28W	>28W	EU 2000/55/EC Category-3
	FSS-24-E-2G10	24W	22W	13.5W	25W	27W	30W	32W	34W	>34W	
	FSS-36-E-2G10	36W	32W	19W	36W	38W	41W	43W	45W	>45W	

Lamba Tipi	Uluslararası Lamba Kodu	Lamba Gücü		Sınıf						
		50 Hz	HF	A1	A2	A3	B1	B2	C	D
		TC	FSD-5-I-G23 FSD-5-E-2G7	5W	4.5W	4W	7W	8W	10W	12W
FSD-7-I-G23 FSD-7-E-2G7	7W		6.5W	5W	9W	10W	12W	14W	16W	>16W
FSD-9-I-G23 FSD-9-E-2G7	9W		8W	6W	11W	12W	14W	16W	18W	>18W
FSD-11-I-G23 FSD-9-E-2G11	11W		11W	7.5W	14W	15W	16W	18W	20W	>20W

Lamba Tipi	Uluslararası Lamba Kodu	Lamba Gücü		Sınıf						
		50 Hz	HF	A1	A2	A3	B1	B2	C	D
		T	FD-4-E-G5-16/150	4W	3.4W	3.5W	6W	7W	9W	11W
FD-6-E-G5-16/225	6W		5.1W	4W	8W	9W	11W	13W	15W	>15W
FD-8-E-G5-16/300	8W		6.7W	5W	11W	12W	13W	15W	17W	>17W
FD-13-E-G5-16/526	13W		11.8W	8W	15W	16W	17W	19W	21W	>21W

Lamba Tipi	Uluslararası Lamba Kodu	Lamba Gücü		Sınıf							EU 2000/55/EC Category-4
		50 Hz	HF	A1	A2	A3	B1	B2	C	D	
		TC-D TC-DE	FSQ-10-E-G24q1 FSQ-10-I-G24d1	10W	9.5W	6.5W	11W	13W	14W	16W	
FSQ-13-E-G24q1 FSQ-13-I-G24d1	13W		12.5W	8W	14W	16W	17W	19W	21W	>21W	
FSQ-18-E-G24q2 FSQ-18-I-G24d2	18W		16.5W	10.5W	19W	21W	24W	26W	28W	>28W	
FSQ-26-E-G24q3 FSQ-26-I-G24d3	26W		24W	14.5W	27W	29W	32W	34W	36W	>36W	

Lamba Tipi	Uluslararası Lamba Kodu	Lamba Gücü		Sınıf						
		50 Hz	HF	A1	A2	A3	B1	B2	C	D
		T9-C	FC-22-E-G10q-29	22W	19W	12W	22W	24W	28W	30W
FC-32-E-G10q-29	32W		30W	18.5W	35W	37W	38W	40W	42W	>42W
FC-40-E-G10q-29	40W		32W	19.5W	37W	39W	46W	48W	50W	>50W

Lamba Tipi	Uluslararası Lamba Kodu	Lamba Gücü		Sınıf							EU 2000/55/EC Category-5
		50 Hz	HF	A1	A2	A3	B1	B2	C	D	
TC-T TC-TE	FSM-18-I-GX24d2 FSM-18-E-GX24q2	18W	16.5W	10.5W	19W	21W	24W	26W	28W	>28W	
	FSM-26-I-GX24d3 FSM-26-E-GX24q3	26W	24W	14.5W	27W	29W	32W	34W	36W	>36W	

Lamba Tipi	Uluslararası Lamba Kodu	Lamba Gücü		Sınıf							EU 2000/55/EC Category-6
		50 Hz	HF	A1	A2	A3	B1	B2	C	D	
TC-DD TC-DDE	FSS-10-E-GR10q FSS-10-L/P/H-GR10q	10W	9W	6.5W	11W	13W	14W	16W	18W	>18W	
	FSS-16-I-GR8 FSS-16-E-GR10q FSS-16-L/P/H-GR10q	16W	14W	8.5W	17W	19W	21W	23W	25W	>25W	
	FSS-21-E-GR10q FSS-21-L/P/H-GR10q	21W	19W	12W	22W	24W	27W	29W	31W	>31W	
	FSS-28-I-GR8 FSS-28-E-GR10q FSS-28-L/P/L-GR10q	28W	25W	15.5W	29W	31W	34W	36W	38W	>38W	
	FSS-38-E-GR10q FSS_38_L/P/L-GR10q	38W	34W	20W	38W	40W	43W	45W	47W	>47W	

Lamba Tipi	Uluslararası Lamba Kodu	Lamba Gücü	Sınıf						
		HF	A1	A2	A3	B1	B2	C	D
T5-E	FDH-14-G5-L/H-16/550	14W	9.5W	17W	19W				
	FDH-21-G5-L/H-16/850	21W	13W	24W	26W				
	FDH-24-G5-L/H-16/550	24W	14W	26W	28W				
	FDH-28-G5-L/H-16/1150	28W	17W	32W	34W				
	FDH-35-G5-L/H-16/1450	35W	21W	39W	42W				
	FDH-39-G5-L/H-16/850	39W	23W	43W	46W				
	FDH-49-G5-L/H-16/1450	49W	29W	55W	58W				
	FDH-54-G5-L/H-16/1150	54W	31.5W	60W	63W				
	FDH-80-G5-L/H-16/1150	80W	47.5W	88W	92W				

Lamba Tipi	Uluslararası Lamba Kodu	Lamba Gücü	Sınıf						
		HF	A1	A2	A3	B1	B2	C	D
TC-LE	FCH-40-L/P-2GX13-16	40W	24W	45W	48W				
	FCH-55-L/P-2GX13-16	55W	32.5W	61W	65W				

Lamba Tipi	Uluslararası Lamba Kodu	Lamba Gücü	Sınıf						
			A1	A2	A3	B1	B2	C	D
T5-C	FCH-22-L/P-2GX13-16	22W	14W	26W	28W				
	FCH-40-L/P-2GX13-16	40W	24W	45W	48W				
	FCH-55-L/P-2GX13-16	55W	32.5W	61W	65W				

Lamba Tipi	Uluslararası Lamba Kodu	Lamba Gücü	Sınıf						
			A1	A2	A3	B1	B2	C	D
TC-LE	FSMH-32-L/P-GX24q4	32W	19.5W	36W	39W				
	FSNH-42-L/P-GX24q4	42W	25W	47W	50W				

Lamba Tipi	Uluslararası Lamba Kodu	Lamba Gücü	Sınıf						
			A1	A2	A3	B1	B2	C	D
TC-DD	FCH-55-L/P-2GX13-16	55W	32.5W	61W	65W				

T: Tüp biçimli lamba
TC-L: Uzun kompakt lamba
TC-LE: Uzun kompakt elektronik balastlı lamba
TC-F: Yassı kompakt lamba
TC-D: Kompakt ikili lamba
TC-E: Kompakt ikili elektronik balastlı lamba
biçimli elektronik balastlı lamba

TC-E: Kompakt üçlü lamba
TC-TE: Kompakt üçlü elektronik balastlı lamba
TC-DD: Kompakt kare lamba
TC-DDE: Kompakt kare elektronik balastlı lamba
TC: Kompakt lamba
T9-C: Simit lamba
T5-E: Tüp

SONUÇ

Aydınlatmada enerji verimliliğinin artırılması ve tasarrufa gidilebilmesi için floresan lamba kullanımının teşvik edilmesi gerekmektedir. Bu avantajın kullanılmasının sürekliliği için standart balastlar kullanılmalıdır. Standart olmayan balastların üretim ve satışının engellenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR:

- (R1) PHILIPS FİYAT KATOLOĞU
Mayıs 2003
(R2) PHILIPS AYDINLATMA
KATOLOĞU 2003
(R3) CELMA YAYINLARI
http://www.celma.org
(R4) DİE
<http://www.die.gov.tr/TURKISH/SONIST/ENERJI/enerji.html>