

OKULLARDAKİ ISIL SİSTEMLERDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ SAĞLAMANIN YOLLARI

Yrd. Doç. Dr. Nurdan YILDIRIM ÖZCAN
Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü

1

*Okullarda Enerji Verimliliği ve Yönetimi Semineri,
25 Şubat 2015, Yaşar Üniversitesi*

İÇERİK

- Enerji Verimliliği
- Enerji Yoğunluğu
- Enerji İstatistikleri
- Tasarruf Potansiyelleri
- Neden Okullar?
- Okullarda Enerji Kullanımı
- Isıl Sistemlerde Enerji Verimliliği ve Önlemleri
- Okullarda Enerji Yönetimi
- Sonuçlar

ENERJİ VERİMLİLİĞİ

İŞ

Enerji

Etkinlik

**Kalite,
Konfor**



İŞ

Enerji

Etkinlik

**Kalite,
Konfor**

ENERJİ YOĞUNLUĞU

Ülke	GDP (milyar \$)	Tüketim (milyon TEP)	Enerji yoğunluğu (tüketim/GDP)	Kişi başına Tüketim (TEP/nüfus)
Japonya	5648,0	520,7	0,09	4,09
OECD	27880,9	8970	0,19	4,68
Yunanistan	144,8	28,7	0,20	2,62
ABD	8977,9	2281,5	0,25	7,98
Dünya	34399,8	10029,0	0,29	1,64
Türkiye	190,3	72,5	0,38	1,06

Ülkemiz OECD ülkelerine göre 2 kat daha fazla enerji kullanmakta, savurmakta!

4

Enerji savurganlığımız = 2 Keban Barajı

ENERJİ İSTATİSTİKLERİ

Türkiye'de enerji

- % 41'i endüstriyel tesislerde
- % 31'i binalarda ve
- % 20'si taşımacılıkta

2013 yılı net ithalat rakamlarına göre Türkiye

- Dünya net enerji ithalatı liginde 11'inci sırada,
- Doğalgaz ithalatında dünya 5'incisi,
- Petrol ithalatında dünya 13'üncüsü,
- Kömür ithalatında dünya 8'incisi,
- Petrol koku ithalatında dünya 4'üncüsü durumunda.

Her dört dolarlık ithalatının 1 doları enerjiye

Türkiye, 2012 yılında enerji ithalatı için geçen yıl 60 milyar 113 milyon dolar ödedi.

TASARRUF POTANSİYELLERİ

7 ADIMDA TASARRUF PLANI

SANAYİDE

OSB'lerde 700 dolarlık yatırımla 1 ton petrole eş değer enerji tasarrufu planlanıyor.



KAMUDA

150 kamu binasına 48 milyon dolarlık yatırımla yılda 18 milyon dolarlık tasarruf sağlanacak.

TRAFİKTE

Hurdanın yoldan kaldırılması ve sistem yenilenmesiyle 55 milyon lira tasarruf planlanıyor.

KONUTTA

Yalıtımla ısınmada % 70'e yakın tasarruf sağlanıyor.

SOKAKTA

Cadde ve sokak lambaları LED'li armatürlerle değiştirilecek. % 50 tasarruf elde edilecek.

SANTRALDA

Kamuya ait elektrik santrallerinde 2 milyar liralık rehabilitasyonla yıllık 700 milyon liralık enerji tasarrufu gerçekleşecek.

TARIMDA

Sulama pompalarına güneş panelleri takılacak. Tasarruf planı yıllık 1 milyar TL.



Yapılan bazı çalışmalar, binalarda kullanılan enerjinin % 30-%60'ının tasarruf edilebileceğini göstermektedir.

TASARRUF POTANSİYELLERİ

- Ülkemizde, enerjinin yoğun kullanıldığı sektörlerde %20-30 dolayında enerji tasarruf potansiyeli olduğu bilinmektedir.
 - (Sanayi \geq %20,
 - Bina ve Hizmet \geq %30,
 - Ulaşım \geq %20)
- **% 15'lik** elektrik tasarruf potansiyeli geri kazanıldığında **6,5 milyar TL'lik** doğal gazlı santral yatırımı önlenebilir.

TASARRUF POTANSİYELLERİ

- Binalarda enerji performans yönetmeliğinin harfiyen uygulanması sonucu;
 - %20 daha az primer enerji,
 - %20 daha az CO₂ emisyonu
- Yılda 3,0 milyar USD'lık doğal gaz ithal edilmeyebilir.
- Binaların ve işletmelerin ısıtma ve soğutmasında % 35 ve ulaşımda % 15 tasarruf sağlandığında yılda 1,4 milyar USD'lık petrol ve doğal gaz ithal edilmeyebilir.

NEDEN OKULLAR?

MEB, 2011-2012 eğitim öğretim yılı istatistikleri

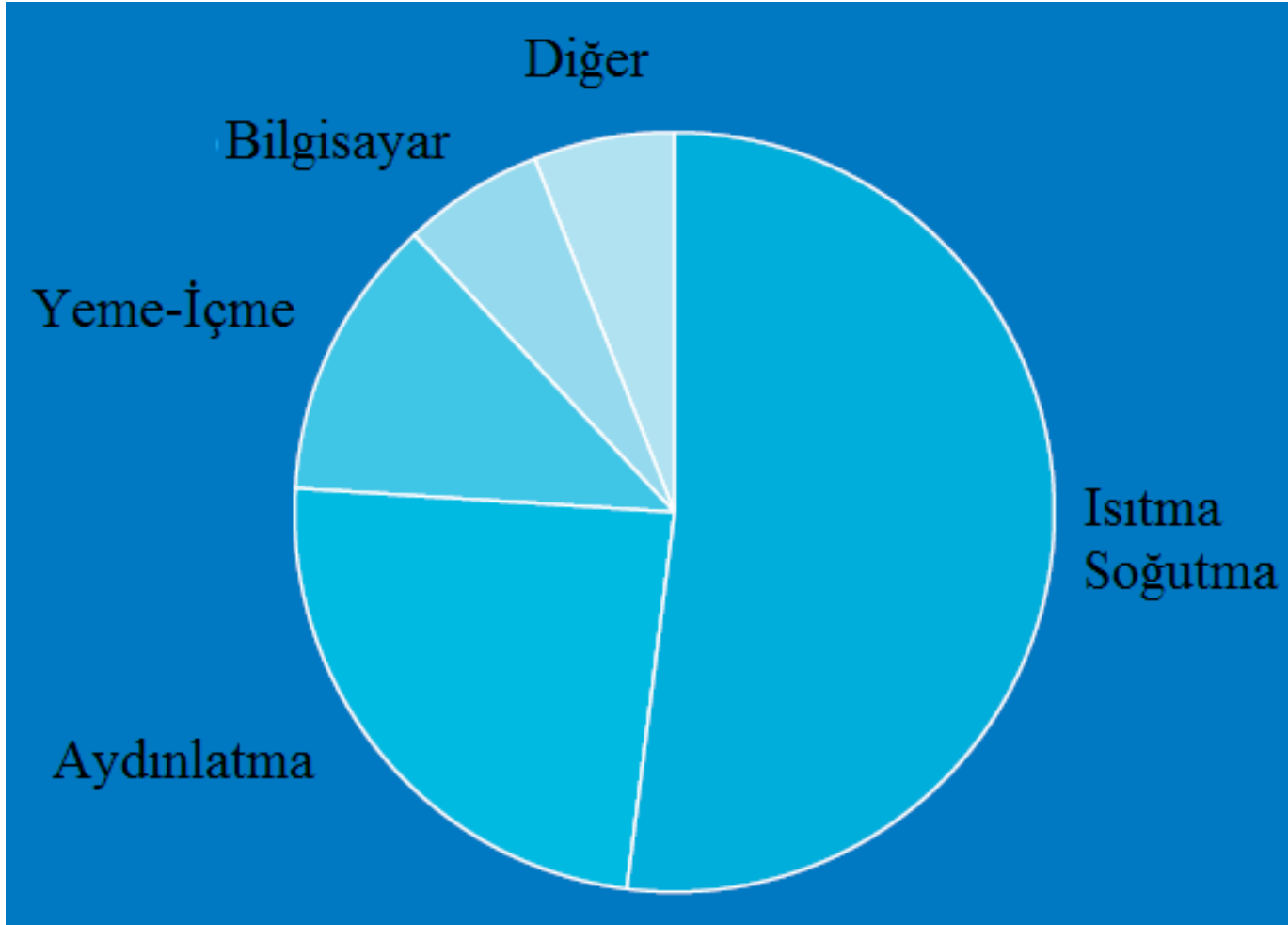
Türkiye'de

- 60165 okul
- 880317 öğretmen
- 25 milyon 430 bin kadar da öğrenci (3-18 yaş arası)
- 10 milyon veli,



**Eğitim sektörü ile bağlantılı insan sayısı,
Türkiye nüfusunun neredeyse yarısı!!!**

OKULLARDAKİ ENERJİ KULLANIMI



OKULLARDAKİ ENERJİ KULLANIMI

Okul binalarındaki enerji kullanımını birkaç faktör etkilemektedir:

- Öğretmen ve öğrencilerin kullanım alışkanlıkları
- Okul türü
- Okulun kullanım süresi (akşam, hafta sonu, tatil dönemleri vb.)
- Okul mutfağının donanımı ve kullanım şekli
- Okul binasının yaşı, biçimi ve yapısı
- Okul binasının teknik sistemlerinin yapısı ve durumu

OKULLARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ



ISIL SİSTEMLERDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

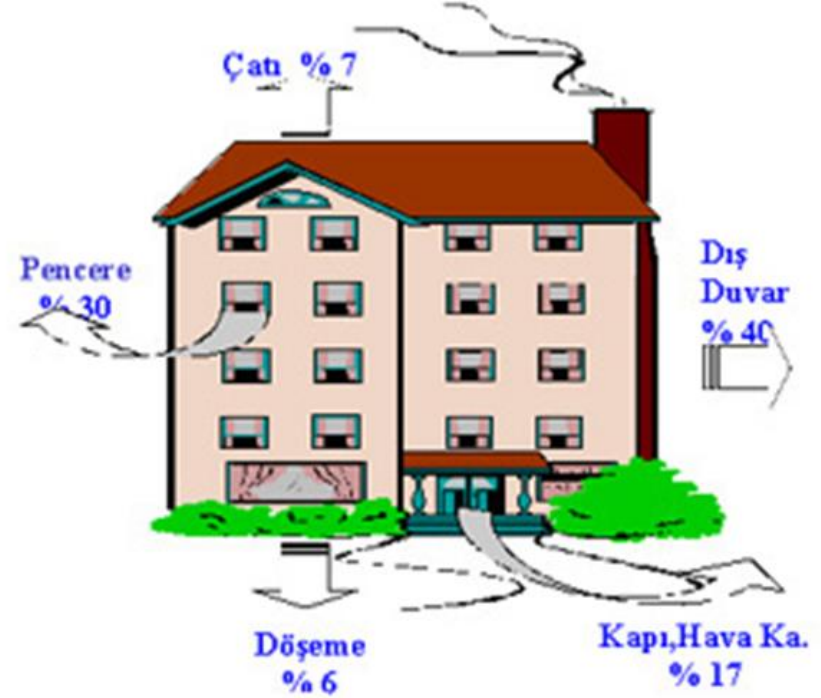
Yalıtım

- Yalıtım Termal yalıtım enerji verimliliğinin söz konusu olduğu bütün sistemlerin dizaynında önemli bir rol oynamaktadır. Birçok birim çatı, duvar, tavan ve döşeme, temel ve toprak temaslı yerlerinden kışın büyük oranda ısı kayıp, yazın büyük oranda ısı kazanç yaşayabilir.
- Duvarlarda dış ısı yalıtım tercih edilmelidir. Böylece duvar malzemesinin ısı depolama kapasitesinden yararlanılır hem de ağır kütlelerin yüksek sıcaklıkta kalması nedeniyle duvar iç yüzeyi ile birlikte duvar kesiti içinde de yoğuşma riski azalır.
- Kalorifer tesisatının bodrumlardaki dağıtım ve toplama borularının ve vanalarının yalıtımı ile enerji kullanımını azaltılabilir.

ISIL SİSTEMLERDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Yalıtım

- Binalarda iyi yalıtılmış bir çatı yıllık ısıtma/soğutma sistemlerinde **%30'dan** daha fazla bir tasarruf sağlayabilmektedir.
- Dış duvarların uygun yalıtımı sonucu bu tasarruf oranı **%20 civarındadır.**
- Standartlara uygun olarak bir binaya yapılan yalıtım uygulamasıyla yıllık ısıtma ihtiyacında yaklaşık **yüzde 60'lık** azalma hesaplanmıştır



ISIL SİSTEMLERDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Kazanlar

- Çoğu birimde enerjinin önemli miktarını kazanlar kullanmakta.
- Kazanların çalışması optimize edilerek önemli miktarda enerji tasarrufu sağlanabilir.
- Sabit bir kazan ısı çıkış oranı için, yanma veriminde olacak her **% 1'lik bir artış, % 1'lik bir yakıt tasarrufu** demektir.

ISIL SİSTEMLERDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Kazanlar

- Bazı kazanlarda sistem gereği devamlı blöf yapılır. Bu tür kazanlarda ısı geri kazanım sistemleri uygulanarak blöfden dolayı meydana gelen enerji kayıpları minimize edilebilir .
- Her ısıtma sezonu brülör ayarları yapılmalıdır. Yakıt-Hava oranı optimizasyonu baca gazı analizine göre yapılmalıdır.
- Baca gazı sıcaklığı düşük (kimyasal kısıtlamalar dahilinde) tutulmalı. Kazan ısı kayıpları en aza indirilmelidir.

ISIL SİSTEMLERDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Isı geri kazanımı

Isıtma/soğutma sistemlerinde birçok uygulama sonucunda atık ısı meydana gelir ve bu atık ısının atmosfere atılmadan önce farklı faydalı amaçlar için kullanılması ile önemli miktarlarda enerji ve para tasarrufu sağlanabilir.

Örneğin 110 kW gücünde bir kompresörün gücünün % 60'ının atık ısı olarak atıldığı varsayılırsa 66 kW'lık bir ısıtıcının vereceği bir ısı faydalı amaçlar için kullanılabilir.

ISIL SİSTEMLERDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Kompresörler

Isıtma/soğutma sistemlerinin birçoğunda kompresörler en çok enerji harcayan ekipmanların başında gelmektedir.

Kompresörler, kurutucular ve diğer destek ekipmanlarının bir yıllık çalışma maliyetleri toplam yıllık ödenen elektrik faturasasının **% 70'** ini oluşturmaktadır.

ISIL SİSTEMLERDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Otomatik kontrol

Otomatik Kontrolün gerekliliği her klima sisteminde performansın optimize edilmesi ve işletim maliyetinin azaltılması bakımından son derece önemlidir.

Klima cihazları değişik hacimlere sahip odalar, insan sayısı, iklimsel değişiklikler gibi pek çok faktöre cevap verebilir olmalıdır. Yani uygulama hangi koşullarda gerçekleştirilirse gerçekleştirilsin klima sisteminin optimum kontrolü önemlidir ve sürekli konforlu bir ortamı enerji ve maliyette tasarruf ile sağlamalıdır.

Bir klima sistemi uygun otomasyon sistemi ile kontrol edildiđi takdirde %5'lik bir tasarruf sağlanabilir

ISIL SİSTEMLERDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Fanlar

Isıtma/soğutma sistemlerinde çok sık kullanılan ekipmanlardan olan fanlarda bir elektrik motoru yardımıyla çalışmaktadır.

Fanlar için farklı devir aralıklarındaki motor seçeneklerinin yanı sıra son yıllarda kullanım alanları hızla artan **EC Motor teknolojisi** kondenser uygulamalarında da kullanılmaktadır.

EC fanlar fan motorunun tüm hızlarda kontrol edilebilmesini sağlamaktadır. Bu teknoloji sayesinde ortalama **% 10 enerji tasarrufu** sağlanmaktadır.

Ayrıca EC motor sistemlerinde **daha düşük ses seviyeleri** söz konusudur.

ISIL SİSTEMLERDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Yenileme

Klasik bir verimsiz ısıtma/soğutma sistemi yeni ve verimli biriyle değiştirildiği zaman enerji faturalarında önemli oranda azalmalar görülecektir.

- Yıllık enerji faturalarında ne kadarlık bir tasarrufun sağlanacak
- Geri ödeme süresi
- Çevresel faktörler

Örneğin yüzde 50 verimli eski bir ünitenin veriminin yüzde 78 gibi standart verime yükseltilmesiyle yıllık sağlanacak tasarruf yıllık yakıt faturalarının her bir 100 doları için 36 dolar civarında olacağı hesaplanmaktadır.

ISIL SİSTEMLERDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Tasarım

- Yeni yapılması düşünölen bir bina ile beraber ısıtma/soğutma sisteminin enerji verimlilik tasarımı yapılırken iklim, gün ışığından maksimum oranda yararlanma ve temiz çevre kavramları tasarımın temel birer kriteri olarak düşünölmelidir.
- Erken tasarım sürecinde *mimari ve mühendislik disiplinlerinin birleştirilmesi* sürdürülebilir bir enerji tasarrufu amacını yakalamada önemli bir adımı teşkil etmektedir.
- Erken tasarım sürecinde alınacak tedbirler ısıtma/soğutma sistemlerinde daha sonra yapılacak modifikasyonları en aza indirerek maliyetlerin minimum düzeyde kullanıcıya yansıtılmasını sağlamaktadır.

ISIL SİSTEMLERDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

- Isıtma/soğutma maliyetlerinin minimize edilmesi için; yapı bileşenlerinde hava kaçaklarına, ısıtmada kayıplara, soğutmada kazançlara neden olan yerlerin tamir edilmesi ve uygun conta/fitil elemanlarıyla sızdırmazlıklarının mükemmel manada sağlanması gerekmektedir.
- Kullanıcı bulunduğu bölgeye göre en uygun yakıt ve sistem seçimini yapmalı,
- Güneş ısı kolektörleri ile su ısıtma ve ısınma ihtiyaçları karşılanabilmektedir. Bu sistemler ile sıcak su ihtiyacının yazın %90'ı kışın ise %50'si güneş enerjisinden karşılanabilmektedir.

ENERJİ VERİMLİLİĞİ ÖNLEMLERİ

- Isıtma periyodunda iç ortam sıcaklığı en fazla **22 °C**'de ; soğutma periyodunda ise en az **24 °C**'de tutulmalıdır.
- Okullarda kimi literatürde kışın **20 °C** ve yazın **26 °C** önerilmekte, kimisinde de kışın **18 °C** önerilmektedir.
- Soğutma ekipmanları dış ortam sıcaklığı **30 °C** 'nin altında iken çalıştırılmamalıdır.
- Oda sıcaklığını 1°C arttırmak için yaklaşık % 6 oranında daha fazla yakıt gerekmektedir.
Oda sıcaklığı 23 °C iken ısı kaybı 100 ise;
Oda sıcaklığı 22 °C olursa % 6 tasarruf
Oda sıcaklığı 21 °C olursa % 12 tasarruf
Oda sıcaklığı 20 °C olursa % 18 tasarruf sağlanabilir.

Radyatör sıcaklığını ayarlayan termostatik radyatör vanaları yılda %15-20 oranında enerji tasarrufu sağlar.

ENERJİ VERİMLİLİĞİ ÖNLEMLERİ

- Duvar ile radyatör arasına alüminyum folyo kaplı yalıtım levhası koyun.
- Radyatörlerin önüne mobilya koymayın. Sıcak hava hareketine engel olmayın.
- Kat kaloriferiniz ısıtılmayan bir mekânda bulunuyorsa, boru ve tankı yalıtarak ısı kayıplarını önleyin.
- Yalıtımlı camları kullanın. Standart camlardan daha pahalıdır ama konfor ve enerji tasarrufu sağlarlar. Tek camlı pencere sistemlerine göre; Çift Camlı pencere sistemleri %50, Kaplamalı çift camlı sistemler %75 oranında daha fazla enerji tasarrufu sağlar. Kaplamalı çift camlar (Low-e) ısı kayıplarını çift cama göre %45 azaltır.

ENERJİ VERİMLİLİĞİ ÖNLEMLERİ

- Kaçakları (Sızıntıları) önleyin. Öğrencilerin enerji kaybı alanlarını bulmasını sağlayın.
- Yalıtıma özen gösterin.
- Sınıflar veya diğer hacimler konforsuz olarak soğuksa veya çerayanlıysa, niçin olduğunu bularak problemi belirleyin ve çözüme ulaştırın.
- Okulunuzun ısıtılması ve akşamları soğutulması için ne kadar zaman aldığını tespit edin. Böylece, ısıtmanın çok erken yapılmamasını veya çok geç kapatılmamasını ayarlayın.
- Düşük kullanım zamanları süresince ısıtma ve soğutma sistemlerinin çalışmasını minimize etmek için kafeterya gibi mekanlarda programlanabilir termostatlar kullanın.

ENERJİ VERİMLİLİĞİ ÖNLEMLERİ

- Koridorlardaki sıcaklığı düşürün ve sınıf kapılarını kapalı tutun. Aksi halde ısı koridora ve dışarı geçer.
- Filtreleri düzenli olarak temizleyin.
- Okul binasının etrafında bitki yaprak döken ağaçlar. Ağaçlar, sıcak aylarda bina karalamaya ve kış aylarında rüzgar mola vererek ısıtma ve soğutma maliyetlerini azaltmaya yardımcı olur.
- Okulunuzda yüzme havuzu varsa, havuz sıcaklıklarını kontrol edin. Hava sıcaklığı, havuz sıcaklığının artı-eksi 1 °C sinde tutulurken, havuz sıcaklıkları 29 °C dolayında sağlanmalıdır.
- Kullanılmadığı zaman havuzunu kaplayın. Bu buharlaşmayı azaltacaktır.

OKULLARDA ENERJİ YÖNETİMİ

- Okulda öğrencilerden, öğretmenlere ve çalışan personele kadar bireyleri eğiterek sürece dâhil olmalarını sağlayarak verimli bir enerji yönetim planı hazırlayabilirsiniz.
- Nerelerde enerji tasarrufu sağlayabileceğinizi belirlemek için **okulunuzu dolaşın** ve farklı zamanlarda kontrol listesini gözden geçirin.
- Öğretmenler, diğer okul çalışanları ve öğrenciler olmak üzere tüm paydaşların sürece aktif olarak dâhil edilmesi
- Enerji kullanımına dair verilerin etkin bir şekilde arşivlenmesi ve denetlenmesi

OKULLARDA ENERJİ YÖNETİMİ

- Okul çalışanları için okul içi eğitimlerin düzenlenmesi
- Kullanılmadıkları zaman kapatın gibi basit faaliyetleri de kapsayacak şekilde, iyi bir önlem yönetim listesi hazırlayın. Bu öğrencilerin ve çalışanların motive edilmesine katkı koyacaktır.
- Yıllık enerji kullanım özeti, uzun vadedeki hedeflerin yazılıp raporlanması
- Yenilenebilir enerji kullanımına dair araştırma yapılması; güneş ve/veya rüzgar enerjisi kullanabilirse buna dair fizibilite araştırmasının yapılması

OKULLARDA ENERJİ YÖNETİMİ

FARKINDALIĞI ARTIRIN.

Poster ve yapışkan etiketler kullanın Bu, herkesin basit enerji tasarrufu önlemlerini almaları için **itici bir güç** olacaktır.



- Öğrencileri, enerji verimliliği, tasarrufu konusunda çeşitli etkinlikler ile bilgilendirip, teşvik edin.

SONUÇLAR

Ankara'da 1200 resmi okulun bir yıllık enerji kullanımının ekonomik ederi 2009 ekonomik rakamlarına göre 30.000.000 TL



Elektrikte %25, yakıtta %60, su da ise %50 tasarruf potansiyeline sahibiz.

Ortalama **%40 tasarruf** ile yıllık **12.000.000 TL** tasarrufu sadece Ankara ilimizdeki okulların enerji tasarruf potansiyelidir.

SONUÇLAR

Okullarda Enerji Verimliliği Eğitiminin Önemi, Enerjinin verimli kullanılması ile ilgili eğitim konuları, okulların yanı sıra evler hatta kamu binalarında enerjinin verimli kullanılmasını da ele aldığından geniş bir etki alanına sahiptir.



Bu çalışmalar sonucunda;

- Çevre sorumluluğu artacaktır.
- Enerji verimliliğine yönelik davranışlar günlük alışkanlıklardan biri olacaktır.
- Öğretmenler, öğretme şeklini desteklemek üzere bilgi elde edecektir.
- Enerji kullanımı azalacak ve ekonomik olarak da tasarruf elde edilecektir.
- İç mekân hava kalitesi iyileşecektir.
- Okullarda topluluk ruhu gelişecektir



KATILIMINIZ İÇİN TEŞEKKÜRLER

nurdan.yildirim@yasar.edu.tr

