

## Seramik Sağlık Gereçleri Üretiminde Enerji Verimliliği ve Enerji Yönetimi

### Şerif ÇETİNDAG

Serel Seramik Fabrikası

Yardımcı İşletmeler Müdürü

Günümüzde global ekonominin giderek artan rekabetin sürdürülebilmesi için, bir çok sektörde maliyetlerdeki en önemli unsurlardan olan enerji giderlerini düşürmek, küresel ısınma gibi çevre problemlerinin çözülmesine katkı sağlamak ve enerji konusundaki dışa bağımlılığımızı azaltmak için kullandığımız enerjiyi daha verimli şekilde faydaya çevirebilmeliyiz.

### DÜNYADA VE TÜRKİYEDE ENERJİ

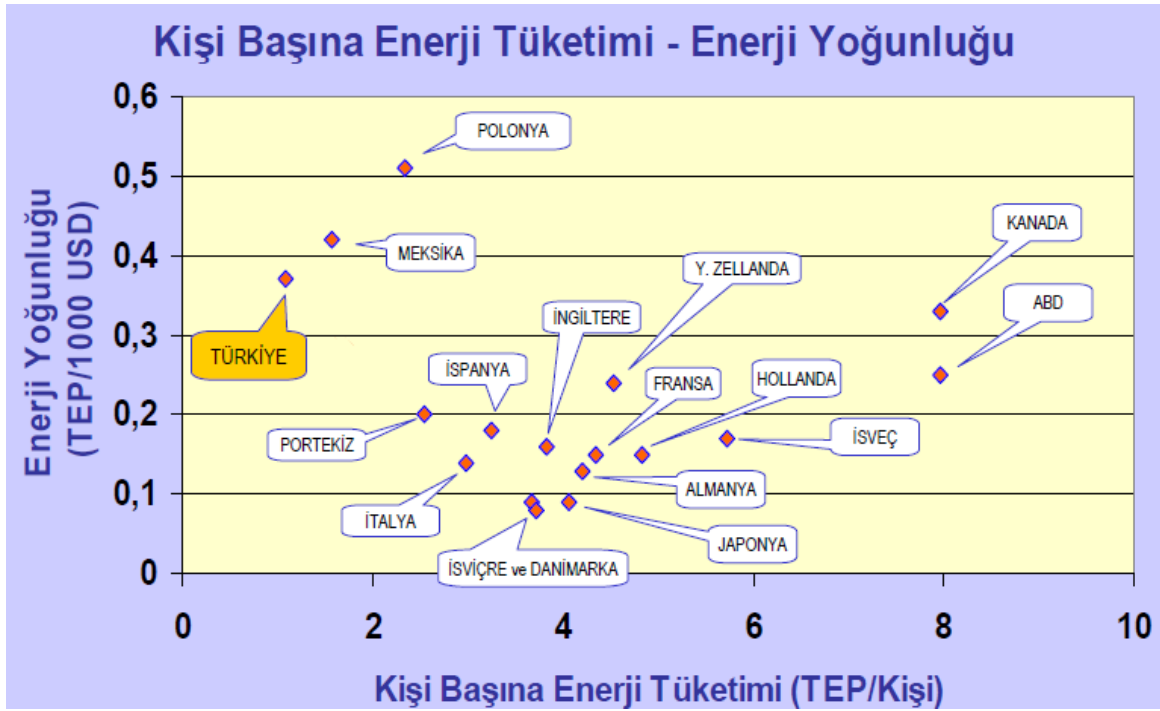
2007 YILI VERİLERİ	Nüfus (Milyon)	GSYİH (Milyar \$)	G S Y İ H S.al.Gücü (Milyar \$)	E n e r j i Tüketimi (Milyon TEP)	Elektrik Tüketimi (Twh)	Enerji yoğunluğu TPES/GDP	Kişi başına Elektrik Tüketimi (kwh/nüfus)
Dünya	6.609	39.493	61.428	12.029	18.187	0,30	2.752
OECD	1.185	30.110	32.361	5.497	10.048	0,18	8.477
Çin	1.327	2.623	10.156	1.970	3.114	0,75	2.346
Türkiye	74	372	821	100	163	0,27	2.210

**Tablo-1 2007 verileriyle Türkiye'nin Enerji Tüketimi açısından Dünyadaki Yeri**

Kaynak: EIA ( International EnergieAgency ) Scoreboard 2009

Tabloda ülkemizin enerji tüketimi açısından Dünya, OECD ülkeleri ve Çin ile karşılaştırmaları bulunmaktadır.

Uluslararası Enerji birimi olarak **TEP**, yani Ton Eşdeğer Petrol kullanılmaktadır.  
1 TEP, 1 ton petrolün yakılması ile elde edilen enerjiye eşit olup 10 Milyon kcal'ye karşı gelmektedir.



Tablo-2

Her iki tabloda da görüldüğü gibi ülkemiz, gelişmişlik göstergesi olan **Kişi Başına Elektrik Tüketiminde** gelişmiş ülkelere kıyasla oldukça geride olmasına karşın, kullanılan Enerjinin, GSMH'ya oranı olarak tarif edilen **Enerji Yoğunluğunda** ise maalesef üst sıralarda yer almaktadır. Bunun sebebi genelde gelişmiş ülkelerin enerji yoğun üretimlerini çevre kirliliğinin önlenmesine yönelik çeşitli baskılar ve işçilik maliyetlerindeki farklar nedeniyle az gelişmiş ülkelere kaydırmalarıdır.

Yakın gelecekte, ülkemizdeki istihdam ve ekonomik canlanma amaçlı yapılan girişimlerin hızı düşecek, enerji verimliliğinin artırılması çalışmalarının da etkisiyle enerji yoğunluğumuz düşecektir.

## ÜLKEMİZDE TAHMİNİ ENERJİ TASARRUFU POTANSİYELLERİ

	Sanayi Enerji Tüketim Oranları (%) (2004)*	2006 Yılı Sanayi Enerji Tüketim Tahmini (1000TEP)**	Muhtemel Sektörel Enerji Tasarruf Oranı (%)***	Olabilecek Muhtemel Enerji Tasarrufu Miktarı (1000TEP)	Sektörlere Göre Enerjinin Maliyeti		Sağlanacak Tasarrufun Parasal Olarak Karşılığı (1000 Dolar)
					(\$/TEP)****	TL/TEP	
Gıda sanayi	6,00	1.859,03	20,00	371,81	273,64	402,07	149.490,09
Tekstil sanayi	7,00	2.168,87	15,00	325,33	410,75	603,52	196.344,76
Orman ürünleri sanayi	1,00	309,84	10,00	30,98	367,86	540,51	16.747,19
Kâğıt sa. sanayi	2,00	619,68	20,00	123,94	240,21	352,95	43.742,35
Kimya sanayi	12,00	3.718,06	25,00	929,51	248,02	364,43	338.739,58
Taş ve toprağa dayalı sanayi	20,00	6.196,76	20,00	1.239,35	221,66	325,69	403.639,55
Demir-çelik metal ana sanayi	26,00	8.055,79	22,00	1.772,27	213,55	313,78	556.108,21
Demir-çelik dışı metal ana sanayi	2,00	619,68	10,00	61,97	442,67	650,43	40.305,48
Metal eşya ve mak.-teçhizat sanayi	1,00	309,84	10,00	30,98	582,37	855,69	26.512,50
Diğer	23,00	7.126,28	15,00	1.068,94	300,00	440,80	471.187,70
Toplam	100,00	30.983,81	0,19	5.955,09			2.242.817,41

**Tablo-3Ülkemizde sektörlere göre enerji tasarrufu potansiyelleri**

Kaynak : EİE

Tablodan, ülkemizde sağlanacak tasarruf miktarı bakımından Demir-Çelik Metal Ana Sanayiden sonra ikinci sırayı Seramik Sağlık Gereçleri üretiminin dahil olduğu, Taş ve Toprağa Dayalı Sanayide yıllık yaklaşık 400 Milyon dolarlık bir tasarruf potansiyeli öngörülmektedir.

### KANUN VE YÖNETMELİKLER

Enerji verimliliği ile ilgili 18 Nisan 2007 tarihinde 5627 sayılı **Enerji Verimliliği Kanunu** , **Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Arttırılmasına dair yönetmelik** ise 25 Ekim 2008 tarih 27035 sayılı resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiştir.

26 Mart 2009 tarih 27181 sayılı resmi gazetede **Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Arttırılmasına dair yönetmelikte değişiklik yapılmasına dair yönetmelik** yayınlanmıştır.

## ENERJİ VERİMLİLİĞİ TEŞVİKLERİ

Enerji verimliliği kanunu kapsamındaki teşvikler şunlardır:

### 1. GÖNÜLLÜ ANLAŞMALAR

Endüstriyel işletmelerden **3 yıl içerisinde** enerji yoğunluğunu **en az %10** oranında azaltmayı taahhüt ederek, EİE ile gönüllü anlaşma yapan ve taahhüdünü yerine getiren gerçek veya tüzel kişilerin ilgili endüstriyel işletmesinin, ödenek imkanları göz önünde alınmak ve **100.000 TL'** nı aşmamak kaydıyla, anlaşmanın yapıldığı yıla ait enerji giderinin **%20'si** karşılanır.

- Enerji Yoğunluğu hesabı:
- **Enerji Yoğunluğu = E/D**
- **E=Et-Ed**
  - Et=TEP cinsinden işletmenin yıllık toplam enerji tüketimi
  - Ed=TEP cinsinden işletmenin genel yönetim ve destek hizmetlerindeki yıllık toplam enerji tüketimi.
- **D= (1/ÜFE)\*Σ (Pi\*Fi)**
- D=2000 yılı fiyatları cinsinden yıllık mal üretiminin ekonomik değeri ( 1000 TL)
- ÜFE=İlgili Sektörün üretici fiyat endeksi
- Pi=Yıl içerisinde üretilen mal miktarları
- Fi= Yıl içerisinde üretilen malların piyasa birim fiyatı (1000 TL)
- Enerji Yoğunluğunun azalma oranının hesabında referans enerji yoğunluğuna göre her yıl gerçekleşen farkların aritmetik ortalaması esas alınır.

### 2. VERİMLİLİK ARTTIRICI PROJELER ( VAP )

- Enerji etüt raporu ile birlikte EİE' ye her yıl Ocak ayı sonunda sunulmuş olan,
- Geri ödeme süresi en fazla **5 yıl** olan,
- Proje bedeli **500.000 TL'** nin altında olan,
- EİE tarafından onaylanmış Verimlilik Arttırıcı Projeler geri ödeme süresine bağlı olarak en fazla **%20** oranında desteklenir.
- Destek miktarı aşağıdaki formül ile belirlenir:  
**D = [20-(5/4) x (S-1)]/100 x (M-F)**
- D : Destek miktarı (TL)
- M : Projede öngörülen uygulama bedeli (TL )
- F: Projesinden farklı yapılan proje bedelinin uygulama bedeli ( TL)
- S : Geri ödeme süresi (Yıl), bir yılın altındaki geri ödeme süreleri bir yıla tamamlanır.

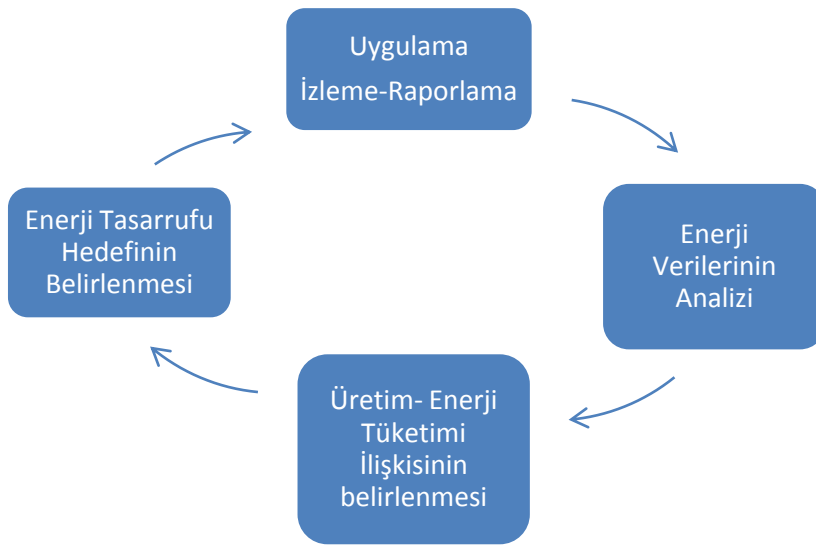
### 3. KOJENARASYON YATIRIMI DESTEKLERİ

Çeşitli şartlara bağlı olarak onaylanan enerji verimliliğine yönelik kurulan ve yönetmelikte tanımlanan verimlilik ortalamasını sağlayan kojenerasyon tesisleri için yatırım desteği verilir.

4.KOBİ'lerin Enerji Verimlik ile ilgili yapacakları eğitim, danışmanlık ve etüt çalışmalarınayönelik destekler mevcuttur.

## ENERJİ YÖNETİMİ

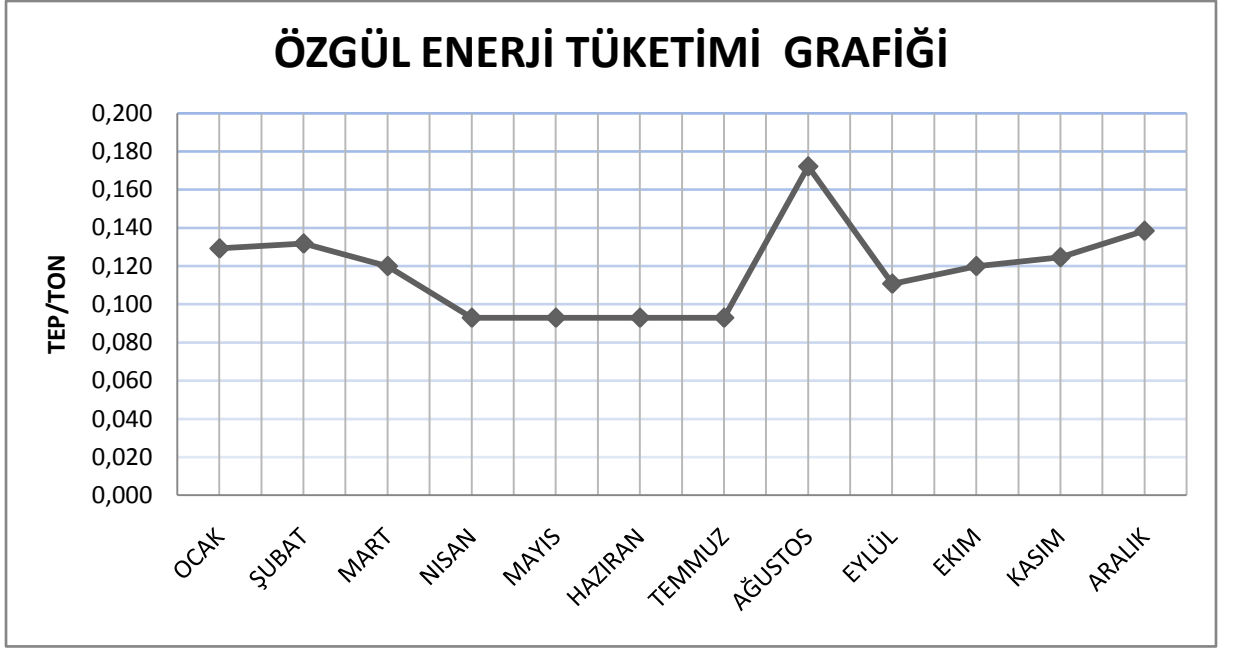
Enerji Yönetimi, kısıtlamalarla değil, akıllı Mühendislik Çözümleri uygulayarak enerjinin en verimli şekilde kullanılmasıdır. Enerji yönetiminin temel hedefi, şirketin rekabet gücünü sürdürülebilir kılmak için özgül enerji tüketimini azaltmaktır. Bunu yaparken her programın başarıya ulaşmasında gerekli olduğu gibi; üst yönetimin desteğini almak, şirketin misyonu ve vizyonu paralelinde bir enerji politikası geliştirmek, uygun hedefler belirlemek, işletmenin bütün bölümlerinin enerji yönetiminin katılmasını sağlamak şarttır.



**Enerji yönetiminde, Planla-Uygula-Kontrol et-Önlem al (PUKÖ) döngüsü**

## ÖZGÜL ENERJİ TÜKETİMİNİN HESAPLANMASI VE TAKİBİ

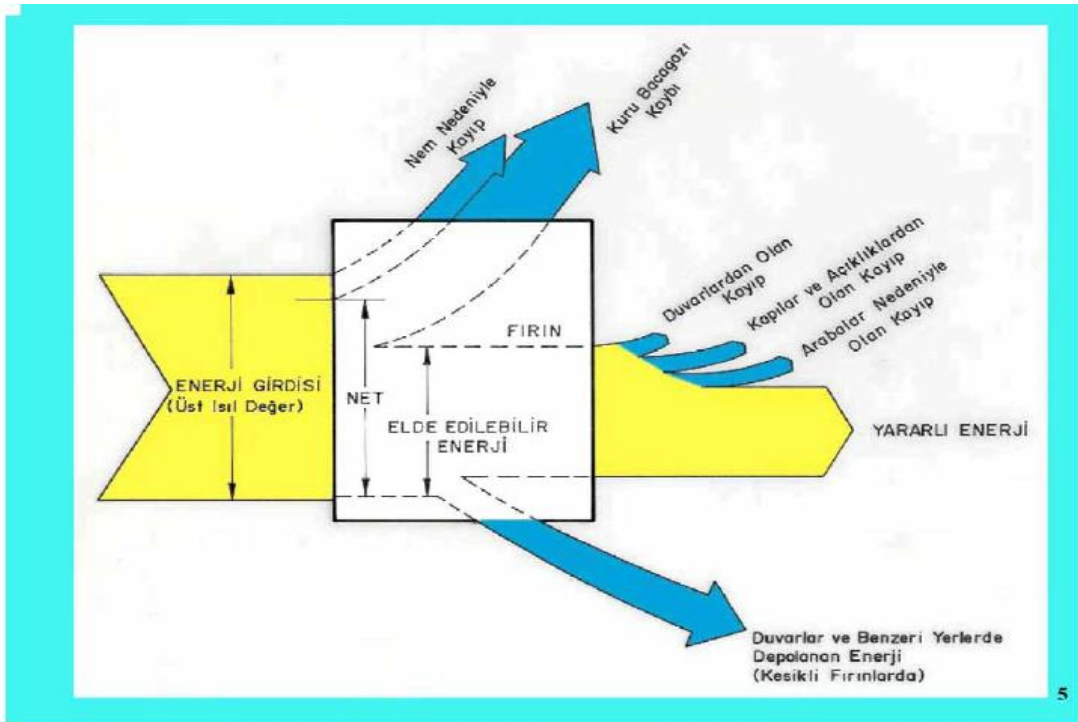
- Enerji tüketimleri genelde Üretim Miktarlarına bağlıdır.
- Üretim birim başına Enerji Tüketimleri izlenmeli ve kayıt altına alınmalıdır.
- İşletmede birden fazla yakıt kullanılıyorsa her bir yakıttan gelen katkıyı ayrı ayrı hesaplayarak toplam enerji tüketimini hesaplanmalıdır.
- Bir işletmede birden fazla ürün üretiliyorsa her bir ürün için özgül enerji tüketimi hesaplanmalıdır.
- Aylık ve yıllık grafiklerle özgül enerji tüketimi izlenmeli ve değişimler yorumlanmalıdır.



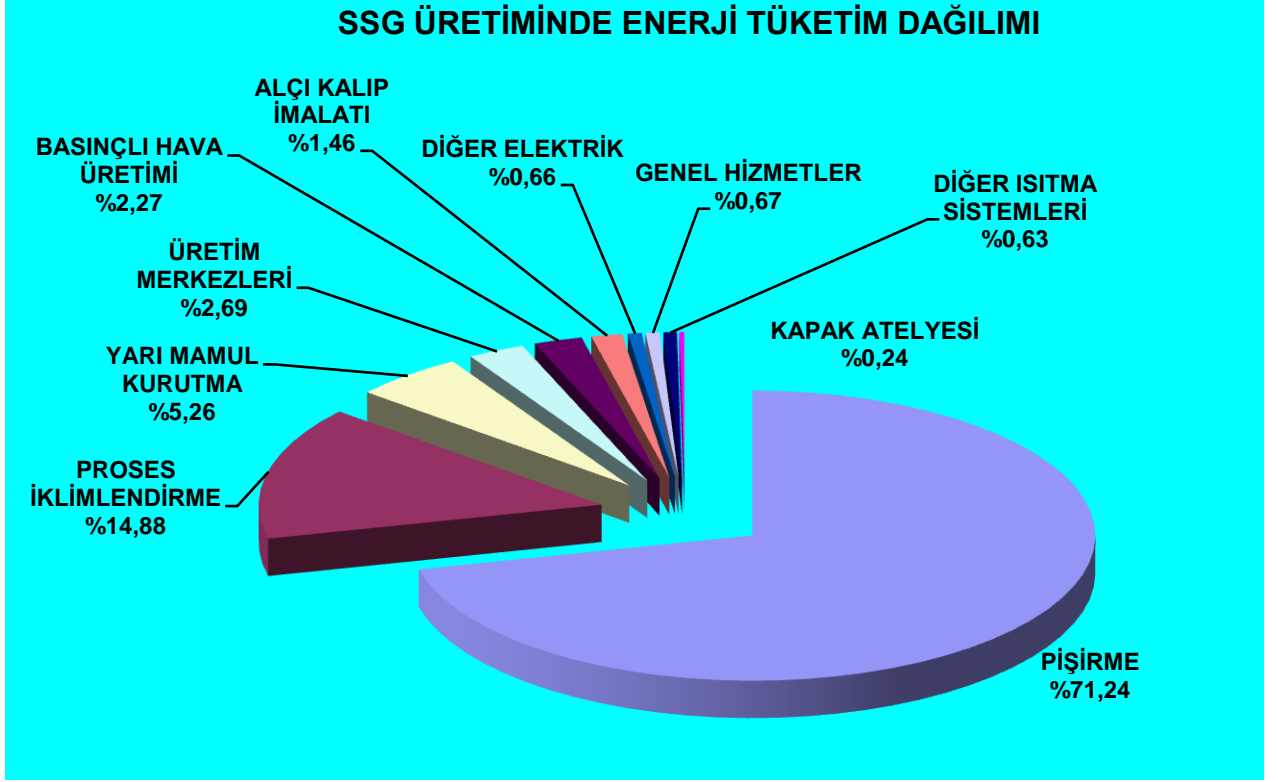
**Tablo-4 Örnek Özgül Enerji Tüketim grafiği**

Tablodaki örnek grafikte, Ağustos ayındaki artışın yorumu net olarak yapılabilir. Bu artışın sebebi örneğin yıllık bakım durumu nedeniyle olabilir. Bu izleme bölümler bazında detaylandırıldığında daha net bilgilere ulaşılabilir.

### ENERJİ DENKLİĞİNİN KURULMASI



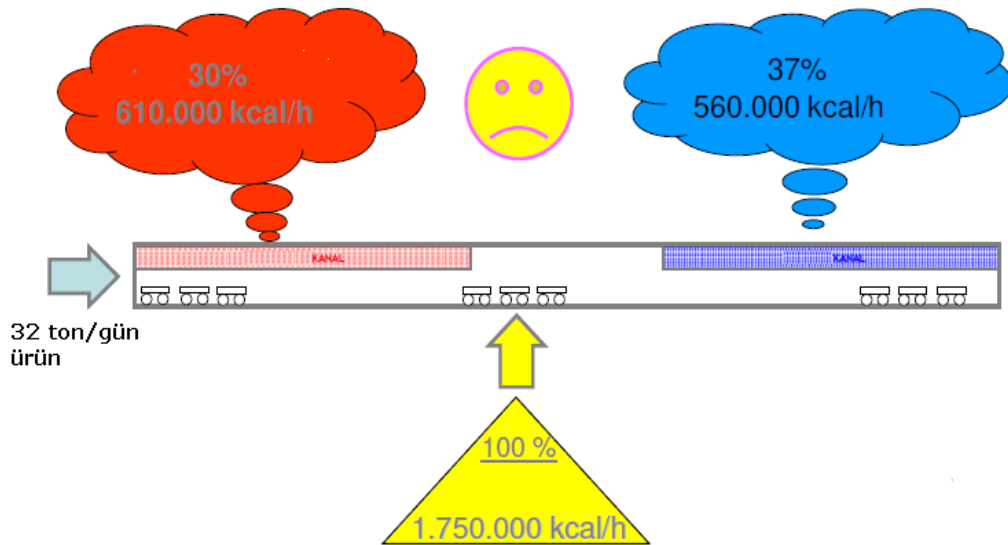
Termodinamik yasalarından yola çıkılarak hazırlanan Sunkey diyagramlarıyla tesislerin verimlilikleri ve kayıpların nerelerden ne miktarda olduğu net bir şekilde hesaplanabilir.



Kullanılan enerjinin proses bazında dağılımı izlenerek daha sağlıklı enerji verimliliği hedefleri belirlenebilir. SSG üretiminde genelde doğal gaz tüketimi, elektrik tüketiminin neredeyse on katına yaklaşmaktadır. Bu nedenle işletmelerdeki enerji verimliliği çalışmalarını öncelikle yoğun doğal gaz kullanan sistemlerde başlatmak gerekmektedir.

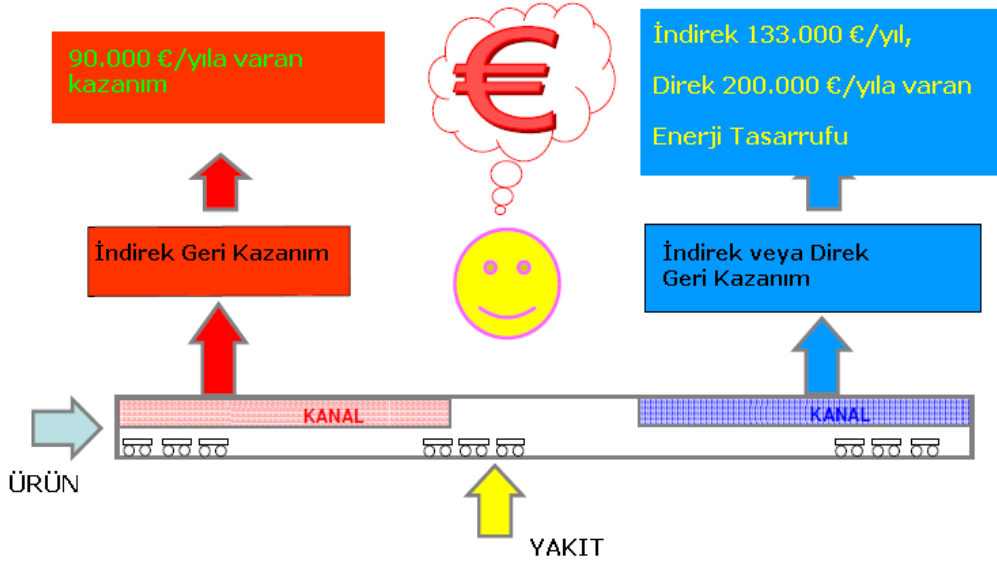
### ÖRNEK BİR TÜNEL FIRINDA VERİMLİLİK

Örnek bir tünel fırında ön ısıtma ve soğutma bölgesindeki atık enerjilerin hiç kullanılmadığı durumda enerji dağılımı aşağıdaki gibi olacaktır.



Şema-1

Kayıp ısıların direkt ya da endirekt olarak çeşitli yöntemlerde geri kazanılması durumunda ciddi miktarda yıllık tasarruf sağlanmaktadır.



Şema-2

### ÇAMUR-SIR HAZIRLAMA

#### Açıcı ve Karıştırıcılarda verimlilik:

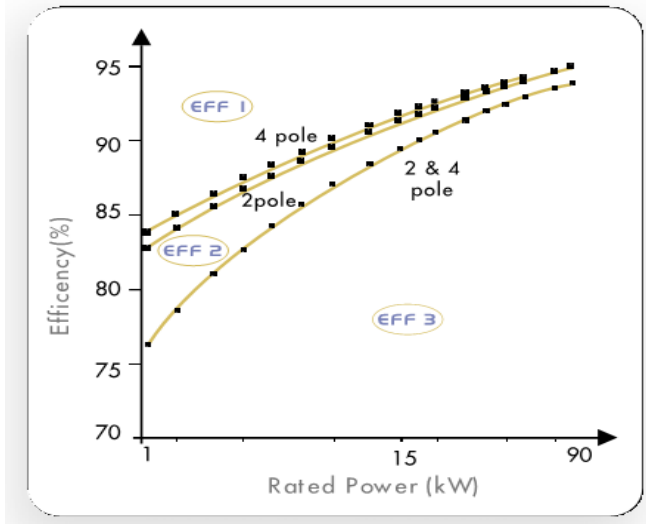
- Uygun yükseklik- çap oranları,
- Direnç yaratmayacak iç yüzey kaplaması,
- Uygun devir hızı ve pervane veya palet tipi,
- Verimli tip güç aktarım sistemi.

#### Değirmenlerde verimlilik:

- İç kaplama malzemesi olarak sileks taşı yerine kauçuk ya da alümina kullanılması,
- Öğütücü malzeme olarak uygun miktar ve boyutta sileks taşı yerine alümina bilye kullanılması,
- Kuru hammadde cins, miktar ve tane boyutunun göre uygun olarak seçilmesi,
- Güç aktarım sistemlerinde V-kayışlı sistemler yerine dişli aktarma sistemleri tercih edilmelidir.



## Elektrik Motorlarında verimlilik:



-Tüm sistemlerde özellikle orta büyüklükteki güçlerde ve çalışma süresi yüksek olan yerlerde yüksek verimli elektrik Motoru EFF1 kullanılması ekonomik fayda getirecektir.

-Yanan motorların sargılarının yenilenmesi her seferinde motor verimini %0,5 düşürmektedir. Bu nedenle sargıları zarar gören düşük verimli elektrik motorları yerine yüksek verimli elektrik motoru temininin ekonomikliği irdelenmelidir.

-Yenileme hesabında, motor güçlerinin makinelerin imalat aşamasında çeşitli kaygılarla gerektiğinden daha büyük seçildiği bu sayede yatırımın geri dönüş süresi oldukça kısılacağı dikkate alınmalıdır.

## Basıncılı hava sistemlerinde:

Sektörde kullanılan proseslerde genel olarak Basıncılı hava kullanımı oldukça fazladır. Basıncılı hava sistemlerinde aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- Kompresörler doğru tip ve boyutta seçilmelidir.
- Mümkün olan en düşük basınçta çalışılmalıdır.
- Eğer ekonomikse sıkıştırma ısı geri kazanılmalıdır.
- Hava kaçaqları azaltılmalıdır.
- Kompresörlere soğuk, temiz ve kuru hava girişi sağlanmalıdır.
- Basıncılı hava ekipmanlarının düzenli olarak bakımı yapılmalıdır.
- Hava tank boyutları doğru seçilmelidir. Sistem verimliliğini sağlamak için gerekli enstrümanlar sağlanmalıdır.
- Ana hat boru çapları, hız 6m/sn' nin altında olacak şekilde seçilmelidir.
- Basıncılı havanın içindeki su ve yağ zerreciklerinin dağıtım hatlarından kolayca drene edilebilmesi için borulara akış yönünde % 1 eğim verilmeli ve her 30 metrede bir drenaj noktası konmalıdır.
- Sabit boru şebekelerinde kompresörden çıkan basınçlı havanın hattın sonuna kadar toplam basınç düşümü 0,3 bar'dan fazla olmamalıdır.
- Servis hatları hortum boyunu kısa tutmak için alete mümkün olan en yakın yerden olmalıdır.

### **Santrifüj pompa sistemlerinde:**

Soğuk ve sıcak su sistemlerinde dikkat edilmesi gerekenler;

- İyi bir tesisat dizaynı yapılmalı, H ve Q için emniyet payları büyük tutulmamalı,
- Verimli pompalar seçilmeli,
- Değişken kapasiteli sistemler için paralel çalışma tercih edilmeli,
- Büyük seçilmiş pompalar düşük kapasitelerde çalıştırılmamalı,
- Eskiyen pompaların iç yüzeyleri kaplanmalı,
- Sistem gereği debi ayarı gerektiğinde vana kısılarak debi ayarı yapmak yerine frekans konvertörü ile yapılmalı. Böylece Pompa, çalışma eğrisinde verimli bölgede kalır. Gücün hızın küpü ile orantılı olmasından dolayı şartlara göre %70'e yakın enerji tasarrufu söz konusudur.

### **Aydınlatmada:**

- Endüstriyel tesislerde aydınlık düzeyi değişik noktalarda ölçülerek, gereğinden fazla olmaması, çalışma verimini düşürecek ve güvenliği tehlikeye sokacak kadar da düşük olmaması sağlanmalıdır.
- Şartlara uygun, etkinlik faktörü ve ömrü yüksek ışık kaynakları kullanılmalıdır.
- Armatür ve lambalar periyodik olarak temizlenmelidir.
- Tüm lambalar ekonomik ömürleri sonunda değiştirilmelidir.
- Binaların mimarileri, gün ışığından maksimum ölçüde yararlanılacak şekilde tasarlanmalıdır.

### **Klima santrallerinde:**

- Egsoz gazından ısı geri dönüşüm sağlanması,
- Hava ve Su tarafı dirençlerinde yapılacak iyileşmeler ,
- Fan devir kontrolü, oransal kontrollü taze hava ve su debisi sağlayan otomatik kontrol uygulamaları,
- Sistem hava kaçaklarının giderilmesi,
- Filtre bakımının zamanında yapılması,
- Özellikle bahar aylarında soğutma gurubunun çalıştırılmayıp doğal soğutma yapılması,
- Proje aşamasında Soğutma guruplarının, kondanselerinin verimli tiplerden seçilmesi,
- Kompresörlerin, üfleme ve emiş fanları ile soğutma kulesi fan motorunun frekanskonvertörlü kontrolü,
- İklim şartlarının uygun olduğu yerlerde ıslak-kuru Evoparatif veya Adyabatik soğutucu kullanımı.

### **Sıcak su sistemlerinde:**

Sıcak su sistemlerinde kayıplar şöyledir:

- Yanma : % 0-6
- Radyasyon : % 0,3-1
- Blöf : % 1-3
- Baca gazı : % 4-15
- Sıcak Su Hatları : % 1-3( Çap ve yalıtıma bağlı)

Baca gazından atılan enerjinin geri kazanımı ile ilgili çeşitli geri kazanım sistemleri uygulanabilir. Sıcak su hatlarında, dağıtım sistemlerinde ve kazanlarda ısı yalıtımı sağlıklı yapılmalı ve belli sürelerde yenilenmelidir.

## **ISI YALITIMI**

Binalarda kullanılan yapı malzemelerinin seçiminde ısı geçirgenlik katsayısının dikkate alınması işletme şartlarında mahal ısıtma proseslerinin enerji sarfiyatlarını önemli ölçüde etkileyecektir. Sıcak-soğuk su boru hatları, işletmedeki tesislerinin gerekli bölgelerinde yapılacak ısı yalıtımları, tesisin enerji verimliliğini belirleyecek en büyük faktörlerdendir.

## **SONUÇ**

En ucuz enerjinin tasarruf edilen enerji olduğu herkesin malumudur. Evlerimizde enerji tasarrufunun 3 lambadan birini söndürmek olmadığını, yaşam kalitemizden ödün vermeden, verimli cihazlar kullanarak daha doğru yapıldığını öğrenmiş bulunuyoruz. İşletmelerde yapılacak enerji verimliliği projelerinin daha geniş bir alanda uygulanabilmesi için sanayicilerimizin, sadece kısa vadeli değil orta vadeli planlara da sıcak bakması gerekmektedir. Atılacak cesur ve kararlı adımların şirketlerini kendi sektörlerinde diğerlerinden bir adım öne çıkaracağı unutulmamalıdır.

Ancak her şeyden önce sanayicimizin bu konudaki girişimlerinde devlet tarafından desteklenmesi gerekmektedir. Mevcut yasalardaki teşvikler sembolik miktarlarda olup, uygulama bürokrasiye boğulmuş durumdadır. Yeni destek olanakları yaratılmalı, özellikle VAP uygulamaları, küçük projelerin de desteklendiği, kolay yararlanabilir bir hale getirilmelidir.