T.C. ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI

Sanayide Enerji Verimli Teknolojiler

ENERJİ VERİMLİLİĞİ VE ÇEVRE DAİRESİ BAŞKANLIĞI
PROJE DESTEKLERİ DAİRE BAŞKANLIĞI
VAP ve GA Grup Koordinatörlüğü

T.C. ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI

Alt sektörlerde Enerji Verimli Teknolojiler

1- DEMİR-ÇELİK SEKTÖRÜ

Demir çelik sektöründe kullanılan hammaddeler üretim yöntemine göre farklılık göstermektedir. Bazik oksijen fırını (BOF) tabanlı tesislerde demir cevheri, hurda metal ve taş kömürü birlikte kullanılmaktadır. Buna karşılık Elektrik Ark Ocaklı (EAO) tesislerde ise hurda metalden üretim gerçekleştirilmektedir. Küresel ham çelik üretiminin %74,4'ü BOF tabanlı entegre tesislerde, %25,1'i EAO tesislerde, %0,5'i ise diğer tesislerde gerçekleştirilmektedir.

1.1 DEMİR-ÇELİK SEKTÖRÜ PROSESİ

Demir - Çelik sektörü, demir cevherinin yer altından çıkartılmasını takiben, yoğunlaştırılmasından başlamak üzere dökme, dövme, haddeleme, çekme ve benzeri yöntemler ile üretiminin gerçekleştirildiği bir sektördür. Üretilen ürünlerin çeşitliliği göz önüne alındığında ise geleneksel sanayilerin yanı sıra teknolojik alanlarda da Demir - Çelik sektörünün öneminin giderek daha çok arttığı görülmektedir. Demir - Çelik üretiminde meydana gelen hızlı gelişmeler sonucunda endüstri devrimi gerçekleşmiş ve teknoloji alanında büyük gelişmeler yaşanmıştır.

Demir - Çelik sektöründe üretilen ürünler ara mamuller, ana mamuller ve yan mamuller olmak üzere üç kısımda incelenir. Ara mamul başka bir malın üretiminde girdi olarak kullanılmak üzere üretilen ürünlerdir. Ana mamul bir başka işlem gerektirmeyen, nihai kullanım için üretilen ürünler olup yan mamuller ise üretim süreci sonunda teknik nedenlerle ana ürün ile beraber ortaya çıkan ürünlerdir.

1.2 DEMİR-ÇELİK SEKTÖRÜNDE MEVCUT TEKNOLOJİLER

Önlem Adı
❖ Kok fırınlarda kapalı şarj sisteminin kullanılması
❖ Kok fırınlarda ıslak söndürme sürecinin kullanılması
❖ Kok fırınlarda ısının geri kazanımı ile kuru söndürme teknolojisinin kullanılması
❖ Sinterlemede atık gaz sirkülasyonu yapılması
❖ Yüksek fırın gazının geri kazanılması
❖ Yüksek fırın tepe basıncındaki enerjinin geri kazanımı
❖ Elektrik Ark Ocaklarında hurda ön ısıtmanın yapılması
❖ Tavlama hattında ısı geri kazanımının yapılması
❖ Döner Fırın, Döner Ocaklı Fırın, Çok Kademeli Ocaklı Fırın (Kömür yakıtlı) kullanılması

1.3 DEMİR-ÇELİK SEKTÖRÜNDE EN İYİ TEKNOLOJİLER

Önlemin Uygulanacağı Alanlar	Önlem Adı
Demir Üretimi	Sıcak ocaklı proses kontrolünün iyileştirilmesi Yüksek fırın proses kontrolünün iyileştirilmesi
Çelik Üretimi	Hurda ön ısıtma Oksi yakıt brülör montajının sağlanması
Haddeleme ve Bitirme	Yeniden ısıtma fırınları için rejeneratif brülör kullanılması Yeniden ısıtma fırınları için yalıtımın iyileştirilmesi Otomasyon M&T sisteminin kurulması (soğuk haddeleme)

1.4 DEMİR-ÇELİK SEKTÖRÜ VAP PROJE ÖRNEKLERİ

Proje Adı	Geri Ödeme Süresi
Hurda transfer sistemine revizyon yapılması	1,4
Enerji tesisine ait fanlarda motor ve değişken hız sürücü uygulaması	1,4
Hava temizleme fanlarında değişken hız sürücü uygulaması	0,5

2- ÇİMENTO SEKTÖRÜ

Çimento sektörü; başlıca silisyum, kalsiyum, alüminyum, demir oksitlerini içeren hammaddelerin teknolojik metotlarla sinterleşme derecesine kadar pişirilmesi ile elde edilen yarı mamül madde klinkerin, tek veya daha fazla cins katkı maddesi ile öğütülmesi yoluyla üretilen hidrolik bağlayıcıları içeren bir sektördür.

2.1 ÇİMENTO SEKTÖRÜ PROSESİ

Çimento üretim prosesi şu şekildedir.

- Kalker, kil ve marn hammadde olarak ocak bölgesinde taşıyıcı araçlara yüklenir.
- Hammaddeler değirmende öğütülerek farin haline getirilir.
- Farin silosunda tartılarak alınan farin, siklonlardan oluşan bir ön ısıtıcı kuleye beslenir.
- Farin 30°C'den 1000°C'ye kadar ısıtılarak %90 oranında kalsine olur.
- Ön ısıtıcıdan gelen farin döner fırında 1500°C'de pişirilerek kalsine edilebilmesi için granül hale getirilir. Çıkan ürüne klinker denir.
- Soğutucudan çıkan klinker çimento üretiminde bir ara ürün sayılır ve çimento klinkerin bir miktar kalsiyum sülfat ile öğütülmesi sonucu elde edilir.

2.2 ÇİMENTO SEKTÖRÜNDE MEVCUT TEKNOLOJİLER

Önlem Adı
❖ Çok kademeli ön ısıtıcılı ve prekalsinasyonlu döner fırın kullanılması,
❖ Döner fırın sızdırmazlıklarının iyi derecede sağlanması,
❖ Verimli ve modern bir klinker soğutucusunun sisteme entegre edilmesi,
❖ Çimentonun ve çimento ürünlerinin klinker içeriğinin azaltılması,
❖ Enerji verimliliği yüksek dik valsli değirmenlerin kullanılması,
❖ Atık ısıdan elektrik üretimi (WHR) sistemlerinin kurulması,
❖ Atıktan türetilmiş yakıtların kullanılması.

2.3 ÇİMENTO SEKTÖRÜNDE EN İYİ TEKNOLOJİLER

Önlemin Uygulanacağı Alanlar	Önlem Adı
Hammaddeler	Bilyalı değirmenlerin yüksek verimli valsli değirmenlerle değiştirilmesi
Fırınlar	Fırınlarda yanma verimliliğinin optimize edilmesi Fırın gövde ısı kayıpları ve soğuk hava kaçaklarının azaltılması
Klinker Üretimi	Verimli soğutucuların kullanılması Proses kontrol ve optimizasyonun iyileştirilmesi

2.4 ÇİMENTO SEKTÖRÜ VAP PROJE ÖRNEKLERİ

Proje Adı	Geri Ödeme Süresi
Döner fırın besleme sisteminde pnömatik sistem yerine elavatör sisteminin kurulması	3,1
Kömür değirmeni sıcak gaz fanına değişken hız sürücü uygulamasının yapılması	0,8
Farin fanının verimli fan ile değiştirilmesi	3,9
Baca gazı fanının verimli fan ve elektrik motoru ile değiştirilmesi	4,4

3- CAM SEKTÖRÜ

Günümüzde cam modern ve çok yönlü bir maddedir. Çoğunlukla saydam veya yarı saydam halde kullanılan, genellikle sert, kırılgan olan ve sıvıların korunmasına imkan veren cam, şeffaflığı, şeklinin bozulmaması, koku ve tat vermemesi ve çoğu kimyasala karşı dayanıklı olması nedeniyle yiyecek, içecek, kozmetik ve ilaç gibi pek çok ürünün ambalajlanmasında tercih edilmekte, en basit araç gereçten iletişime ve uzay teknolojilerine kadar çok yaygın bir kullanım alanı bulunmaktadır.

3.1 CAM SEKTÖRÜ PROSESİ

Cam üretiminde kullanılan en önemli girdiler, kum, soda, dolomit, kuvartz maddeleridir. Ülkemizin bu kaynaklar açısından zengin olması nedeniyle, Türk cam sanayi % 98 oranında yerli hammadde kullanmaktadır. Cam malzeme üretimi, ardışık dört devreden oluşmaktadır. Bunlar; ana maddelerin hazırlanması, eritme, biçimlendirme ve tavlamadır.

Cam malzeme ise sekiz yöntemle biçimlendirilir;

- Üfleme (Şişirme) yöntemi,
- Dökme silindirleme yöntemi,
- Çekme yöntemi,
- Yüzdürme yöntemi,
- Presleme yöntemi,
- Lif haline getirme yöntemi,
- Köpük haline getirme yöntemi
- Diğer biçimlendirme yöntemleridir.

3.2 CAM SEKTÖRÜNDE MEVCUT TEKNOLOJİLER

Önlem Adı
❖ Yandan ateşlemeli rejeneratif fırınların kullanılması
❖ Arkadan ateşlemeli rejeneratif fırınların kullanılması
❖ Reküperatif fırınların kullanılması
❖ Oksi yakıt ergitme fırınların kullanılması
❖ Fosil yakıt ve elektrikle ergitmenin bir arada kullanılması
❖ Isı kaybını engellemek için fırın izolasyonunun sağlanması
❖ Atık cam/cam kırığı kullanılması
❖ Fırın ve diğer sistemlerde atık ısı geri kazanımının yapılması

3.3 CAM SEKTÖRÜNDE EN İYİ TEKNOLOJİLER

Önlemin Uygulanacağı Alanlar	Önlem Adı
Isı Üretimi	Fırınlar için yanma performansının iyileştirilmesi. Fazla hava kullanımının minimize edilmesi ve fırın içerisinde brülörlerin uygun şekilde ayarlanmasının yapılması.
Ergitme	Yığın ve hurda cam ön ısıtmanın yapılması Rejenetatif fırınların kullanılması
Proses Kontrolü	Daha verimli cam besleme oluklarının kullanılması
Tavlama Prosesi	Tavlama proseslerinin iyileştirilmesinin yapılması

4- TEKSTİL SEKTÖRÜ

Tekstil; elyaftan başlayarak iplik, dokuma, örme, boya ve baskı gibi süreçleri, hazır giyim ise bu süreci kullanım eşyasına dönüştürecek işlemleri kapsamaktadır. Elyaftan iplik ve mamul kumaşa kadar olan kısım tekstil, kumaştan giyim eşyası elde edilene kadar olan süreç ise hazır giyim sektörünün içinde değerlendirilmektedir.

4.1 TEKSTİL SEKTÖRÜ PROSESİ

Tekstil Ürünlerinin İmalatının alt sektörlerine bakıldığında;

- Tekstil elyafının hazırlanması ve bükülmesi,
- Dokuma,
- Tekstil ürünlerinin bitirilmesi,
- Diğer tekstil ürünlerinin imalatının, yer aldığı görülmektedir.

Giyim Eşyalarının İmalatı ise,

- Kürk hariç, giyim eşyası imalatı,
- Kürkten eşya imalatı,
- Örme (trikotaj) ve tığ işi (kroşe) ürünlerin imalatı alt sektörlerini kapsamaktadır.

4.2 TEKSTİL SEKTÖRÜNDE MEVCUT TEKNOLOJİLER

Önlem Adı
❖ Beyazlatma ve yıkama için enzim kullanılması
❖ Plasma teknolojisinin kullanılması (plasma technology)
❖ Ink-jet baskı (ınk-jet printing) yapılması
❖ Infrared kurutma (ır-drying) yapılması
❖ Sıcak eriyik teknolojisinin (hot melt technology) kullanılması
❖ Susuz boyama teknolojisinin (SC-CO_2 technology) kullanılması
❖ Kaplama ve bitim işlemlerinde UV teknoloji kullanılması

4.3 TEKSTİL SEKTÖRÜNDE EN İYİ TEKNOLOJİLER

Önlemin Uygulanacağı Alanlar	Önlem Adı
Eğirme Prosesi	Enerji verimli üfleyici fanlar ve hava gezici temizleyicilerin (OHTCs) kullanılması
Dokuma Prosesi	Dokuma planlarında enerji verimliliğine yönelik önlemlerin alınması
Yaş İşleme	Yıkama için ters akış akımlarının kullanılması Sürekli yıkama makinelerinde enerji tasarrufu sağlanması
Boyama ve Baskı	Yüksek sıcaklıklı/yüksek basınçlı (HT/HP) boyama makinelerinde ısı yalıtımının sağlanması Sıcak durulama suyundan ısı geri kazanımının sağlanması

4.4 TEKSTİL SEKTÖRÜ VAP PROJE ÖRNEKLERİ

Proje Adı	Geri Ödeme Süresi
Verimli büküm makineleri ile enerji verimliliğinin sağlanması	4,8
Klima nemlendirme pompalarında değişken hız sürücü uygulaması	0,6
Ram bacası atık ısı geri kazanımı, kondenstop kaçaklarının önlenmesi	0,6
Kızgın yağlı ramöz makinelerinin brülörlü sisteme geçirilmesi	3,1

5- KAĞIT VE KAĞIT ÜRÜNLERİ SEKTÖRÜ

Önceleri yazı yazma aracı olarak kullanılan kağıt gündelik hayatta önemli bir yer tutmaktadır. Mevcut durumda yazı kağıtları sektördeki üretimin küçük bir kısmını oluşturmaktadır. Sektör gündelik hayatın hemen her alanında yer alan ürünlerin birçoğunda kullanılan basım ve ambalaj sektörüne ara malı temin etmektedir. Kağıt ve karton ürünleri, gerek maliyet yönlü avantaja sahip olması gerekse kolay işlenmesi bakımından ambalaj sektöründe yoğun bir şekilde kullanılmaktadır.

5.1 KAĞIT VE KAĞIT ÜRÜNLERİ SEKTÖRÜ PROSESİ

Kağıt üretim prosesi, yaş selüloz elyaflarının, gerilim altında kurutulması esnasında birbirleri ile bağ yapması esasına dayanır. Başlıca iki aşamadan kaynaklanır; Hamur harcı oluşturma amacı ile ham maddenin (selüloz elyafı içeren) su içinde dağıtılıp ayrıştırılması, kağıt tabakasını oluşturmak için bu hamurun gözenekli bir elek üzerine yayılarak suyunun giderilmesi, preslenmesi ve kurutulmasıdır.

5.2 KAĞIT VE KAĞIT ÜRÜNLERİ SEKTÖRÜNDE EN İYİ TEKNOLOJİLER

Önlemin Uygulanacağı Alanlar	Önlem Adı
Hammadde Hazırlama	Pnömatik konveyörlerin bant konveyörlerle değiştirilmesi
Kimyasal Kağıt Hamuru Üretimi	Sürekli pişirme kazanı ve kontrol sisteminin kullanılması
Ağartma	Geleneksel vakum basınç ünitelerinin yıkama presleri ile değiştirilmesi
Kağıt Üretimi	Kağıt kurutmadan atık ısı geri kazanımı Enerji verimli vakum sistemlerinin kullanılması

5.3 KAĞIT VE KAĞIT ÜRÜNLERİ SEKTÖRÜ VAP PROJE ÖRNEKLERİ

Proje Adı	Geri Ödeme Süresi
Vakum pompalarının turbo pompa ile değiştirilmesi	1,3
Kağıt makinası kurutma silindirlerindeki kondens tahliye sisteminin iyileştirilmesi	1,0
Atık ısıdan biomass kurutulması ile verimliliğin arttırılması	1,0

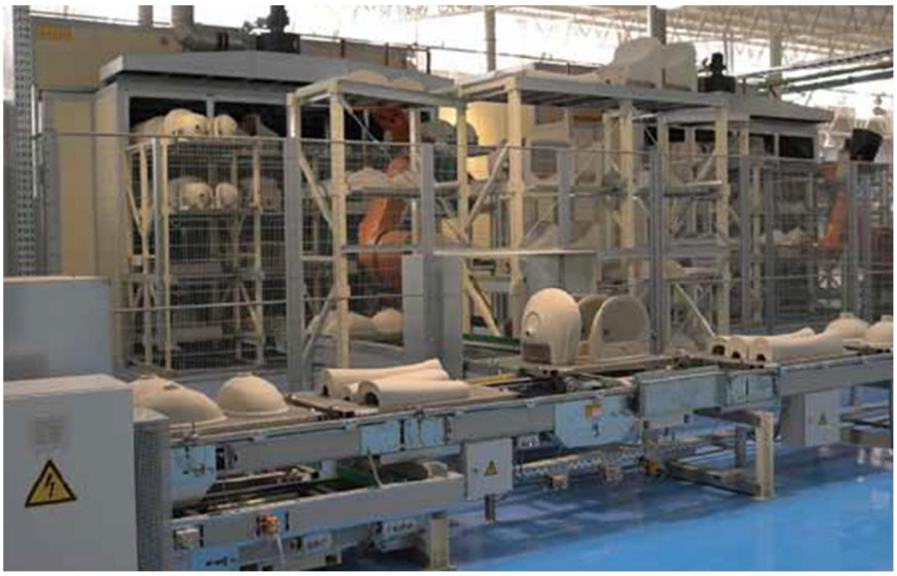
6- SERAMİK SEKTÖRÜ

Seramik bir veya birden fazla metalin, metal olmayan element ile birleşmesi ve sinterlenmesi sonucu oluşan inorganik bileşiktir. Seramik sektörü; seramik kaplama malzemeleri, seramik sağlık gereçleri, seramik sofra ve mutfak eşyaları, porselen sofra ve mutfak eşyaları, teknik seramikler, refrakter harç ve tuğlalar ile seramik hammaddeleri alt sektörlerinden oluşan bir sanayi dalıdır.

6.1 SERAMİK SEKTÖRÜ PROSESİ

Seramik üretiminde ana prosesler şu şekildedir.

- Hammaddeler
- Seramik Hazırlama
- Seramik Masse
- Seramik Şekillendirme
- Ham Ürün
- Seramik Kurutma ve Pişirme
- Seramik Ürün



6.2 SERAMİK SEKTÖRÜNDE MEVCUT TEKNOLOJİLER

Önlem Adı
❖ Kuru öğütme sistemine geçilmesi,
❖ Hammadde hazırlama safhasında sürekli değirmen kullanımı,
❖ Fırın ve kurutucularda atık ısı geri kazanımı çalışmalarının gerçekleştirilmesi,
❖ Tesiste kojenerasyon sistemlerinin kurulması,
❖ Mikrodalga destekli kurutma ve pişirme sistemlerinin kullanımı,
❖ Yüksek emisyonlu yakıtların düşük emisyonlu yakıtlar ile ikame edilmesi,
❖ Tesis genelinde tüm uygulamalarda enerji verimliliği sağlayan sistemlerin kullanılması (örn; tünel fırınlar, yüksek basınçlı döküm tezgahları),
❖ Fırın ve kurutucularda enerji verimliliğinin sağlanması.

6.3 SERAMİK SEKTÖRÜ VAP PROJE ÖRNEKLERİ

Proje Adı	Geri Ödeme Süresi
Seramik kurutma fırınlarındaki ısıların geri kazanılması	0,3
Seramik pişirme fırınlarındaki atık ısıların geri kazanılması	0,2

7- BEYAZ EŞYA SEKTÖRÜ

Beyaz eşya olarak adlandırılan ve insanların yaşam kalitesini önemli ölçüde etkileyen elektrikli ev aletlerini üreten bir sektördür.

7.1 BEYAZ EŞYA SEKTÖRÜ PROSESİ

Bazı kaynaklarda elektrikli ev aletleri, bazılarında ise dayanıklı tüketim malları kapsamına giren Beyaz Eşya Sektörü farklı teknolojileri nedeniyle çok geniş bir ürün yelpazesine sahiptir. Bu ürünlerin başlıcaları; buzdolabı, çamaşır, bulaşık makinası, fırın, ocak, süpürge gibi temel ürünler ve tost makinası, robot, meyve presi, blender, mixer gibi küçük ev aletleri ayrıca, derin dondurucu, klima, şofben, termosifon, su arıtma cihazı gibi ürünlerdir.

7.2 BEYAZ EŞYA SEKTÖRÜ VAP PROJE ÖRNEKLERİ

Proje Adı	Geri Ödeme Süresi
Montaj hattinda bulunan havalı tabancaların elektrikli tabancalarla değiştirilmesi	0,8
Değişken hız sürücü uygulamasi ile plastik enjeksiyon makinelerinde enerji verimliliğin artırılması	0,9

8- OTOMOTİV SEKTÖRÜ

Otomotiv sektörü, etki alanının genişliği ve diğer sektörlere olan etkisi ve katkısıyla modern ekonominin gelişiminde geniş ve önemli bir yere sahiptir. İnsan hayatını doğrudan etkileyen bir sektör olması sebebiyle ise, tüketicilerin talep ve ihtiyaçlarına uygun olarak sürekli bir dönüşüm halindedir.

8.1 OTOMOTİV SEKTÖRÜ PROSESİ

Otomotiv üretimi genel olarak 6 aşamada oluşmaktadır. Bu aşamalar firmalar arasında değişkenlik gösterse de otomotiv üretimi sırasında;

- Pres,
- Kaynak işlemi,
- Montaj,
- Boya,
- Kalite kontrol,
- Lojistik

temel aşamaları bulunmaktadır.

8.2 OTOMOTİV SEKTÖRÜ VAP PROJE ÖRNEKLERİ

Proje Adı	Geri Ödeme Süresi
Temiz hava fanlarında değişken hız sürücü uygulaması	0,2
Basınçlı hava soğutma sisteminde değişken hız sürücü uygulaması	0,8
Boyahane bölümü fan motorlarına değişken hız sürücüsü uygulaması	0,5

9- PETROKİMYA SEKTÖRÜ

Petrokimya, ana hammadde olarak petrol rafinerilerinden elde edilen nafta, sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG), gaz yağı gibi petrol ürünlerini veya gaza dayalı temel girdileri kullanarak plastik, lastik, elyaf hammaddeleri ve diğer organik ara ürünleri üreten, geniş bir üretim yelpazesine sahip, büyük ölçekli, sermaye ve teknoloji yoğun bir sektördür.

Petrokimya sektörü otomotiv, ambalaj, elektronik, inşaat, tekstil, tarım gibi çok sayıda sektöre girdi üretmektedir.

9.1 PETROKİMYA SEKTÖRÜ PROSESİ

Ham petrolden, rafinerilerde bileşenlerine ayrıştırılarak (damıtılarak) günlük yaşamımızda kullandığımız pek çok ara madde ve akaryakıt ürünleri elde edilir. Ham petrol, başlıca sıvı hidrokarbonlarla, değişen oranlarda çözülmüş gazlardan, katranlardan ve katkı maddelerinden oluşmaktadır. Petrol gazı, imal edilmiş gazdan ayırt etmek için genelde doğal gaz olarak adlandırılmış olup, büyük çoğunlukla metan gazı içeren hafif parafin hidrokarbonlarından oluşmaktadır. Yarı katı ve katı haldeki petrol ise ağır hidrokarbon ve katrandan oluşur. Bu türden petrole, özel karakterlerine ve yöresel kullanımlarına bağlı olarak asfalt, zift, katran ve diğer isimler verilmektedir.

9.2 PETROKİMYA SEKTÖRÜNDE EN İYİ TEKNOLOJİLER

Önlemin Uygulanacağı Alanlar	Önlem Adı
Damıtma	Ham damıtma, ön ısıtma zincirinde ve yakma ısıtıcısında oluşan kirlenmenin hafifletilmesi Teknolojik ham damıtma yapılması
Genel Katalitik Hidro Arıtma	Dış ortama açılarak havalandırma ihtiyacının azaltılması
İşleme – Kazanlar ve fırınlar	Entegre proses kontrol ve bakım teknolojilerinin kullanılması Kombine ısı ve elektrik sistemlerinin kullanılması Yüksek verimli brülörlerin kullanılması

9.3 PETROKİMYA SEKTÖRÜ VAP PROJE ÖRNEKLERİ

Proje Adı	Geri Ödeme Süresi
Fırın yakıcılarının (burner) değişimi	0,5
Demin suyunun ön ısıtılması ile düşük basınçlı buhar tasarrufu	0,1
Reaktör ceketi çıkışı sıcak havasının, elektrikli ısıtıcılar öncesine verilerek enerjinin verimli kullanılması	1,3
Merkezi soğutma sisteminin hücre tipi klima sistemi ile değiştirilmesi	0,5

10 GIDA SEKTÖRÜ

Gıda sektörünün ana görevi tarımsal ham maddeyi işleyerek yüksek kalitede, sağlıklı gıda ve içecek ürünleri haline getirmektir. Bu süreçte, en önemli adım üretimdir. Üretimden başlayarak tüketicide sona eren süreçte ise sağlıklı hammadde temininden enerji kullanımına, kaynak kullanımından atık idaresine, ambalajlamadan dağıtım kanallarına kadar birçok unsur yer almaktadır. Gıda zincirini, 'tarladan sofraya' ilkesinden hareketle; çiftçiler, sanayiciler, tedarikçiler, nakliyeciler, perakendeciler ve tüketicileri de içine alan farklı gruplar oluşturmaktadır.

10.1 GIDA SEKTÖRÜ PROSESİ

Gıda endüstrisi hem ürün hem de süreçler bakımından çok geniş bir yelpazeye sahiptir. Gıda sektöründeki süt, süt ürünleri, et ve diğer her bir ürün farklıdır ve belirli bir prosese sahiptir.

Gıda sanayinde gıda bilimindeki gelişmelere paralel olarak önemli teknolojik yenilikler gerçekleşmektedir. Yüksek hidrostatik basınç, vurgulu elektrik alan, ultrasonik vibrasyon, ohmik ısıtma, akıllı ambalajlama, ultrafiltrasyon gibi yeni teknikler gıda sanayinin değişik dallarında uygulama alanı bulmaktadır.

10.2 GIDA SEKTÖRÜNDE EN İYİ TEKNOLOJİLER

Önlemin Uygulanacağı Alanlar	Önlem Adı
Proses Isıtma/Soğutma Pastörizasyon, Buharlaştırma	Proses ısı kazanımının sağlanması, Soğutmadan ısı geri kazanımının sağlanması, İklimlendirme ve soğuk depolama sıcaklıklarının optimizasyonunun sağlanması
Isı üretimi	Buhar üretimi ve dağıtım sistemlerinde enerji verimlilik teknolojilerin kullanılması.
Kurutma	Yalıtım ve mekanik susuzlaştırmanın yapılması, bakımın iyileştirilmesi
Elektrik	Pompa ve proses ekipmanlarında değişken hız sürücü (VSD)'lerin kullanılması, yüksek verimli motorların kullanılması

10.3 GIDA SEKTÖRÜ VAP PROJE ÖRNEKLERİ

Proje Adı	Geri Ödeme Süresi
Atık ısı enerjisinden sıcak su üretiminin sağlanması	0,4
Amonyak soğutma sisteminde atık ısı geri kazanım sisteminin kurulması	1,2
Isı pompasının kullanımı	3,8
Nişasta kurutucularında ön ısıtmanın sağlanması	1,6

11 ORMAN VE ORMAN ÜRÜNLERİ SEKTÖRÜ

Orman ürünleri sektörü, geniş alt sektör grupları ile sürekli gelişim göstermekte ve son teknolojiyle dünya standartlarında üretim yapmaktadır. Son dönemlerde orman ürünü işleyen tesislerde önemli yatırımlar ve kapasite artışları görülmekte, bu da sektörün dinamik yapısını ve potansiyelini ortaya açıkça koymaktadır.

11.1 ORMAN VE ORMAN ÜRÜNLERİ SEKTÖRÜ PROSESİ

Orman ürünleri sanayisi üç ana grupta sınıflandırılabilir.

- Birincil İmalat Sanayi Kereste Endüstrisi Levha endüstrisi (kaplama, kontrplak, kontratabla, yonga levha, lif levha vb.)
- Kağıt hamuru ve kağıt endüstrisi
- İkincil İmalat Sanayi Birinci imalat sanayisinin mamul ve yarı mamullerini hammadde olarak kullanan parke, doğrama, mobilya, prefabrik ev üretimi vb.
- Diğer Orman Ürünleri Sanayi Müzik aletleri, ayakkabı kalıbı, ahşap oyuncak, ahşap torna mamulleri, kalem sanayi vb.'dir.

11.2 ORMAN VE ORMAN ÜRÜNLERİ SEKTÖRÜNDE EN İYİ TEKNOLOJİLER

Önlemin Uygulanacağı Alanlar	Önlem Adı
Kesme Teknolojisi	Kesme prosesinde enerji tüketimini azaltmak için dar şerit testerelerin kullanılması.
Toz toplama sistemi	Sistem hava hızını azaltarak toz toplama sistemi verimliliğini artırma.
Isı geri kazanımı	Isı geri kazanımı sisteminde hava gazları resirkülasyonu ile daha yüksek enerji verimliliği elde edilmesi
Kurutma prosesi	Kombine ısı ve kurutma sistemi ve proses kontrolü kullanarak kurutma prosesini iyileştirmenin sağlanması

11.3 ORMAN VE ORMAN ÜRÜNLERİ SEKTÖRÜ VAP PROJE ÖRNEKLERİ

Proje Adı	Geri Ödeme Süresi
Fırın atık ısısının bir hat ile taşınarak havalı ayırıcıların girişine verilmesi	0,6
Değirmen toz emiş fanlarının yüksek verimlileri ile değiştirilmesi ve hat revizyonu yapılması	2,1
Kızgın yağ ve buhar hatlarında ısı ceketi uygulamasının sağlanması	0,1

T.C. ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI

Ekipman ve Sistemlerde Enerji Verimli Uygulamalar

1- KAZAN SİSTEMLERİ

Kazan bir yakıttaki enerjiyi ısı şeklinde açığa çıkartarak oluşan ısı enerjisini bir akışkana verecek şekilde imal edilmiş ve basınç altında çalışan kapalı bir kap olarak ifade edilir. Enerji gereksinimi olan birçok sanayi dalında yaygın olarak kullanılmaktadır. Kazanda üretilen buhar, sanayi proseslerinde doğrudan ısı enerjisi olarak veya harekete dönüştürülerek mekanik enerji olarak birçok alanda kullanılmaktadır.

1.1 KAZAN SİSTEMLERİNDE VERİMİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Önlem Adı
Baca gazı ısısı nedeniyle olan kayıplar.
Kondens ve flaş buhar nedeniyle olan kayıplar.
Kazan yüzeyinin ve sıcak hatların yalıtım eksikliğinden olan kayıplar.
Yakıtın ve yanma şartları nedeniyle kayıplar.
Yanma veriminin kötü olması nedeniyle kayıplar.
Su hazırlama sistemleri nedeniyle kayıplar.
Baca gazı ısısı nedeniyle olan kayıplar.

1.2 KAZAN SİSTEMLERİNDE ÖNLEMLER VE ENERJİ TASARRUF ORANLARI

Önlem Adı	Enerji Tasarruf Oranı
Atık ısının kullanımına yönelik olarak baca gazı kısmına reküperatör veya ekonomizer takılması	% 20'e varan
Buhar hatlarında oluşan kondensin ve flaş buharın geri kazanımı	% 14'e varan
Kazan yanma veriminin arttırmasına yönelik çalışmalar	% 20' ye varan
Kazan ve fırın yüzeylerinin yalıtımı	% 3-20

2- BUHAR SİSTEMLERİ

Buhar, bir kazan içerisindeki suya ısı enerjisi verilerek üretilir. Isı enerjisi verdiğimiz zaman su önce kaynamaya başlar, ilave verdiğimiz enerji suyu buhara dönüştürür. Eğer, buharlaştırılması için verilen ısısını bırakmasına izin verilirse, buhar yoğuşur ve aynı sıcaklıkta kondense (suya) dönüşür. Sanayi devriminden beri kullanılan buhar, iyi bir enerji taşıyıcısı olup, bugün birçok alanda kullanılmaktadır. En yaygın kullanıldığı yerler olarak; endüstriyel tesisler, ısıtma sistemleri ve elektrik üretimini söyleyebiliriz.

2.1 BUHAR SİSTEMLERİNDE VERİMİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Önlem Adı
Uygun olarak dizayn edilmemiş hatlarda değişiklik ve kaçakların önlenmesi.
Kondens geri kazanımı ve flaş buhar elde etme.
Buhar hatlarının ve kondens hatlarının yalıtımı.
Buhar kapanlarının bakımı, kontrolleri ve bozuk olanlarının yenilenmesi.
Uygun buhar kapanı kullanımı

2.2 BUHAR SİSTEMLERİNDE ÖNLEMLER VE ENERJİ TASARRUF ORANLARI

Önlem Adı	Enerji Tasarruf Oranı
Flaş buhar geri kazanımı	Yaklaşık % 10
Buhar basıncının doğru kullanılması	% 10’ a varan
Kodensat geri kazanımı	Besleme suyunda 6°C artış için %5
Borulama ve ekipman montajı	% 3-13

3- FIRIN SİSTEMLERİ

Endüstriyel fırınlar, en basit tanımı ile endüstriyel faaliyetlerde kullanılan fırınlardır. İçlerine yüklenen malzemeyi ısıtmak suretiyle işlem sıcaklığına yükselten ve bu sıcaklıkta istenen süre boyunca tutan ünitelerin ismidir. Endüstriyel faaliyetin konusu değişken ve oldukça da çeşitli olabilir: cam ergitme, çimento üretimi, demir – çelik endüstrisi, seramik üretimi ve kireç imalatı bunlara örnek olarak verilebilir.

3.1 FIRIN SİSTEMLERİNDE VERİMİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Önlem Adı
Fırının yakıt hava oranın ayarlanamaması ve verimsiz yanma nediniyle kayıplar
Fırın yüzeyinin ve boru yüzeylerin yalıtımsızlığı nedeniyle kayıplar
Duvar ve açıklık kayıpları
Baca gazı sıcaklığı yüksekliği nedeniyle kayıplar
Tufal/malzeme ve soğutma suyu kayıpları

3.2 FIRIN SİSTEMLERİNDE ÖNLEMLER VE ENERJİ TASARRUF ORANLARI

Önlem Adı	Enerji Tasarruf Oranı
Baca gazlarından atık ısı geri kazanımı	% 45'e varan
Doğru refrakter türünün seçilmesi	%10-20
Ocak yüzey ve açıklıklarından enerji kayıplarının azaltılması	% 2-15
Yakıt hava karışımı optimizasyonun sağlanması	% 14'e varan

3.3 KAZAN VE FIRIN SİSTEMLERİNDE SEKTÖRLERE YÖNELİK VAP ÖRNEKLERİ

Önlemin Uygulanacağı Alanlar	Önlem Adı	Uygulandığı Sektörler	Örnek Uygulama	Tasarruf (TEP/Yıl)	Geri Ödeme Süresi (yıl)
Kazan ve Fırın Sistemi	Atık ısı geri kazanımı (Baca gazı ısısı) Reküperatör/ Ekonomizer kullanımı	• Demir Çelik • Seramik • Orman Endüstri • Çimento • Petro Kimya • Gıda vb.	• **Seramik sektöründe** faaliyet gösteren bir işletmede, atık ısı kaynakları yanma sonucu oluşan egzoz gazlarından ve soğutma işlemi sonucunda fırın içinden atılan temiz havadan kaynaklanmaktadır. • Seramik pişirme fırının egzoz bacalarındaki atık ısı enerjisinin bir kısmı ekonomizer sistemiyle geri kazanılarak elde edilecek su, mahal ısıtması ve sıcak su ihtiyacında kullanılmış olup kalan kısmı ile de fırınların soğutma bacalarından alınan sıcak havanın sıcaklığı reküperatör yardımıyla yükseltilerek kurutucuların yanma havasının ön ısıtmasında kullanılmıştır.	**3.522**	**0,15**
	Yalıtım (Vana, Boru, Fırın/Kazan Yüzeyi vb.	• Demir Çelik • Seramik • Orman Endüstri • Çimento • Petro Kimya • Gıda	• **Orman ve orman ürünleri sektöründe** faaliyet gösteren fabrika sahasında kızgın yağ ve buhar hatlarındaki vanalarda ve pompa gövdelerinde izolasyon bulunmayan kısımlar belirlenmiştir. • Uygulama öncesinde termal kamera ölçümleri yapılmıştır. Boru hatlarından geçen akışkanların sıcaklıkları belirlenmiştir. İzolasyon olmayan yüzeylerden meydana gelen ısı kaybı hesaplanmıştır. Uygulama öncesi yüzey sıcaklıkları ortalama 200 ºC civarında iken yalıtım uygulaması sonrası yüzey sıcaklıkları ortalama 40 ºC'ye düşürülmüştür.	**1.000**	**0,1**
	Reküperatör	• Demir Çelik • Seramik • Orman Endüstri • Çimento • Petro Kimya • Gıda	• **Gıda sektöründe** faaliyet gösteren iki adet doğal gaz yakıtlı buhar kazanı bulunmaktadır. • Buhar kazanlarının her ikisinin de bacalarında birer besi suyu ekonomizeri bulunmaktadır. Bu ekonomizerlerin çıkışına birer adet duman/hava reküperatörü montaj edilerek, her bir kazanda 2 adet bulunan toplam 4 adet brülörün yakma havaları ısıtılarak verilecektir. Bu şekilde doğalgaz tüketiminde azalma olacaktır.	**355**	**2**

4- BASINÇLI HAVA SİSTEMLERİ

Basınçlı hava sistemlerinin kalbini hava kompresörleri oluşturur. Ortam basıncında kompresöre alınan hava hacimsel olarak küçültülerek ya da molekül bazında ivmelendirilerek istenilen basınca getirilir. Kompresörden elde edilen basınçlı havanın son kullanım amacına göre iyileştirilmesi, depolanması, taşınması, basınçlı hava talebine göre akışını ve basıncını düzenlemek gibi amaçlarla kullanılırlar. Genel hatlarıyla filtreler, ayrıştırıcılar, kurutucular, basınç/akış kontrolörleri, basınçlı hava tankları, kondensat tahliyeleri ve basınçlı hava dağıtım tesisatı yardımcı ekipmanlar arasında yer alır.

4.1 BASINÇLI HAVA SİSTEMLERİNDE VERİMİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Önlem Adı
Kompresörlerde değişken hız sürücü (DHS) veya yumuşak yol verici (soft starter) uygulaması.
Prosese uygun kompresör seçimi ve basınçlı hava hatlarının uygun dizayn edilmesi.
Kayıp ve kaçakların önlenmesi çalışmaları.
Hava kurutucularının ve hava tanklarının verimli hale getirilmesi.
Kompresör odasının ve kompresör yerleşiminin uygun dizayn edilmesi.
Kompresör atık ısısından (egzoz ve soğutma sistemi) yararlanılması.

4.2 BASINÇLI HAVA SİSTEMLERİNDE ÖNLEMLER VE ENERJİ TASARRUF ORANLARI

Önlem Adı	Enerji Tasarruf Oranı
Değişken hız kontrolü uygulaması	% 15
Hava kaçaklarının azaltılması	% 20
Belirli son kullanım araçlarının optimize edilmesi	% 40
İyileştirilmiş soğutma, kurutma ve filtreleme sistemlerinin kullanılması	% 5

4.3 BASINÇLI HAVA SİSTEMLERİNDE SEKTÖRLERE YÖNELİK VAP ÖRNEKLERİ

Önlemin Uygulanacağı Alanlar	Önlem Adı	Uygulandığı Sektörler	Örnek Uygulama	Tasarruf (TEP/Yıl)	Geri Ödeme Süresi (yıl)
Basınçlı Hava Sistemleri Kompresörler	Kompresör atık Isısının Kullanımı	• Demir Çelik • Seramik • Orman Endüstri • Çimento • Petro Kimya vb.	• **Otomotiv sektöründe** faaliyet gösteren fabrikada bulunan kompresörün çalışması sonucu ısınan kompresör yağı radyatör vasıtasıyla hava ile soğutulmaktadır ve bu ısı dış ortama atılmaktadır. • Uygulamada kompresör yağının soğutulması, kompresöre bağlanan bir eşanjör vasıtası ile tesisin başka noktasında kullanılan kazan besleme suyunun ön ısıtmasında kullanılmıştır. Bu şekilde havaya atılan yağın ısısı kazan besleme suyunun ön ısıtılmasında kullanılarak kazanın yakıt tüketimi azalmıştır.	**105**	**0,3**
	Hız Sürücüsü Kompresör Yenileme	• Demir Çelik • Seramik • Orman Endüstri • Çimento • Petro Kimya vb.	• **Petro kimya sektöründe** faaliyet gösteren bir fabrikada altı adet sabit debili kompresör kullanılmaktadır. Uygulama öncesinde sabit debili kompresörlerin hava debilerine göre çektiği güçler ölçülmüştür. • Uygulamada altı adet sabit kompresör, iki adet değişken hız sürücülü ve ısı geri kazanımlı kompresörle değiştirilmiştir. Uygulama sonrasında elektrik tüketimi düşerken ısı geri kazanımıyla elde edilen sıcak su mahal ısıtmasında kullanılmıştır	**51,47**	**2,31**

5- SOĞUTMA SİSTEMLERİ

Soğutmanın genel tanımı kısaca "bir maddenin veya ortamın sıcaklığını, o madde veya ortamı çevreleyen ortamın sıcaklığının altına indirmek ve orada muhafaza edebilmek maksadı ile madde veya ortamın ısısının alınması işlemi" olarak yapılabilir. Soğutmayı başka bir şekilde tanımlamak istersek soğutma madde veya ortamın ısısının düşürülmesi için ısıyı başka bir yere iletme suretiyle maddenin ısısının düşürülmesi işlemidir.

5.1 SOĞUTMA SİSTEMLERİNDE VERİMİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Önlem Adı
Soğutma hatlarının yalıtımı.
Soğutma sistemi fan ve pompalarında yüksek verimli motor uygulaması.
Soğuk hava depolarında verimlilik arttırıcı çalışmaların yapılması.
Soğutma sistemlerinde ısı iletiminin düşmesine neden olan faktörlerin önlenmesine yönelik çalışmaların yapılması.
Atık ısı geri kazanımının sağlanması (Egzoz ısısı, Kondenser ısısı).
Trijenerasyon sistemlerinin uygulanması.(Tek bir enerji kaynağı ile elektrik, sıcak su ve/veya soğutma ihtiyaçları giderilebilir. Böylece en üst seviyede verimlilik sağlanır.)

5.2 SOĞUTMA SİSTEMLERİNDE ÖNLEMLER VE ENERJİ TASARRUF ORANLARI

Önlem Adı	Enerji Tasarruf Oranı
Isı geri kazanımı	% 30 oranına kadar
Otomatik kaçak algılama sistemlerinin kullanılması	% 15 oranına kadar
Çok kademeli soğutma sistemleri	% 10 kadar COP oranında artış
Kontrollerde iyileştirmenin sağlanması	% 2-5

5.3 SOĞUTMA SİSTEMLERİNDE SEKTÖRLERE YÖNELİK VAP ÖRNEKLERİ

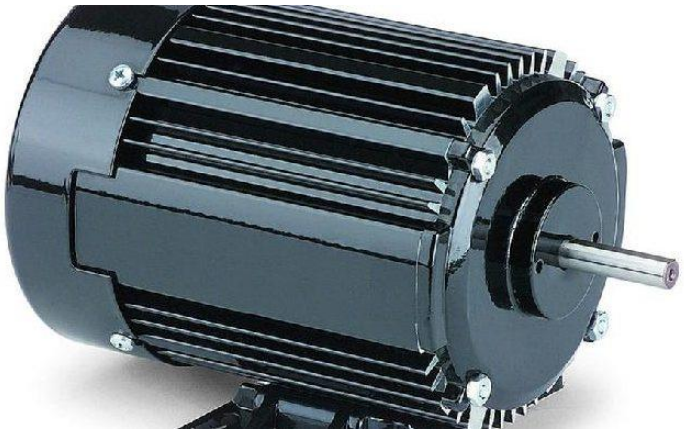
Önlemin Uygulanacağı Alanlar	Önlem Adı	Uygulandığı Sektörler	Örnek Uygulama	Tasarruf (TEP/Yıl)	Geri Ödeme Süresi (yıl)
Soğutma Sistemleri	Atık ısıdan Soğutma	• Demir Çelik • Seramik • Orman Endüstri • Çimento • Petro Kimya vb.	• Kimya sektöründe faaliyet gösteren bir fabrikada iki adet mekanik chiller soğutma ihtiyacını karşılamak amacıyla kullanılmaktadır. Bu chillerler, üretim olduğu sürece çalışmaktadırlar. Her iki chiller de su soğutmalıdır. Tesisite 4 adet gaz motorlu kojenerasyon sistemi bulunmaktadır. Kojenerasyon sistemleri, gündüz ve puant saatlerde (günde 16 saat) çalıştırılarak elektrik üretilmekte, gece ise kojenerasyonlar kapatılarak şebekeden elektrik satın alınmaktadır. Gaz motorlarının soğutulması amacıyla kullanılan kojen ceket suyu (her bir kojenerasyon için ayrı ayrı) soğutulması amacı ile radyatörlere gönderilmekte ve burada fanlar aracılığı ile soğutulmaktadır. Gaz motorunu terk eden ceket suyunun sıcaklığı yaklaşık 83 ºC ve radyatörler aracılığıyla soğutularak gaz motoruna dönen ceket suyu sıcaklığı yaklaşık 75 ºC'dir. • Gaz motoru ceket suyunun soğutulmasında radyatör kullanılması yerine, sıcak ceket suyunun absorbsiyonlu chillere beslenmesi ile atık ısıdan soğutma sağlamak mümkün olmaktadır. Önerilen bu proje ile 1 adet ceket suyu sirkülasyon pompası ve 1 adet sıcak su ile çalışan absorbsiyonlu chiller alınarak soğutmada elektrik enerjisi kullanımı yerine atık ısının değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. İşletmede bulunan 3 adet kojenerasyon sisteminin ceket suyu atık ısısı kullanılacaktır. • Bilindiği gibi mekanik chillerler elektrik enerjisi tüketmektedir. Bir tarafta kojenerasyon ceket suyu ısısı kullanılamadan atmosfere atılırken, diğer taraftan soğutma için elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Önerilen bu projede, kurulumu gerçekleştirilecek olan absorbsiyonlu chiller ile elde edilecek soğutma suyu kullanılarak 12 ay boyunca gündüz ve puant zamanlarda proseste soğutma ihtiyacı kojen ceket suyundan atılan atık ısı ile sağlanacaktır.	**55**	**4,8**

6- ELEKTRİK MOTOR SİSTEMLERİ

Elektrik kaynaklı olan enerjileri mekanik yapıda olan enerjilere dönüştüren aygıta elektrik motoru adı verilmektedir. Bütün elektrik motorlarında ana öğe sayılacak iki farklı parça bulunur. Bu parçalar "stator" adı verilen sabit parça diğeri de "rotor" ya da "endüvi" olarak adlandırılan ve kendi etrafında dönen parçalardır.

6.1 ELEKTRİK MOTOR SİSTEMLERİNDE VERİMİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Önlem Adı
Yüke göre uygun kapasitede motor seçiminin yapılması.
Verimsiz motorların verimli motorlarla değiştirilmesi.
Motor ile yük arasındaki düşük verimli aktarım elemanların yüksek verimli aktarım elemanları ile değiştirilmesi.
Motorlarda değişken hız sürücü (DHS) veya yumuşak yol verici (soft starter) uygulaması



6.2 ELEKTRİK MOTOR SİSTEMLERİNDE ÖNLEMLER VE ENERJİ TASARRUF ORANLARI

Önlem Adı	Enerji Tasarruf Oranı
Yüke göre uygun kapasitede motor seçimi	% 2-3
Verimsiz motorların verimli motorlarla değiştirilmesi	% 1-8
Motor ile yük arasındaki düşük verimli aktarım elemanların yüksek verimli aktarım elemanları ile değiştirilmesi	% 3-5
Motorlarda değişken hız sürücü (DHS) veya yumuşak yol verici (soft starter) uygulaması.	% 50' ye varan

6.3 ELEKTRİK MOTOR SİSTEMLERİNDE SEKTÖRLERE YÖNELİK VAP ÖRNEKLERİ

Önlemin Uygulanacağı Alanlar	Önlem Adı	Uygulandığı Sektörler	Örnek Uygulama	Tasarruf (TEP/Yıl)	Geri Ödeme Süresi (yıl)
Elektrik Motorları	Verimsiz Motorların Verimli Motorlarla Değişimi	• Demir Çelik • Seramik • Orman Endüstri • Çimento • Petro Kimya vb.	• Verimsiz motorların verimli motorlarla değiştirilmesi kapsamında 956 adet motor değiştirilmiştir.	**1.747**	**2,1**
		• Demir Çelik • Seramik • Orman Endüstri • Çimento • Petro Kimya vb.	• Verimsiz motorların verimli motorlarla değiştirilmesi kapsamında 2226 adet motora ait proje devam etmektedir ve öngörülen tasarruf yanda belirtilmektedir.	**5.966**	**2,8**

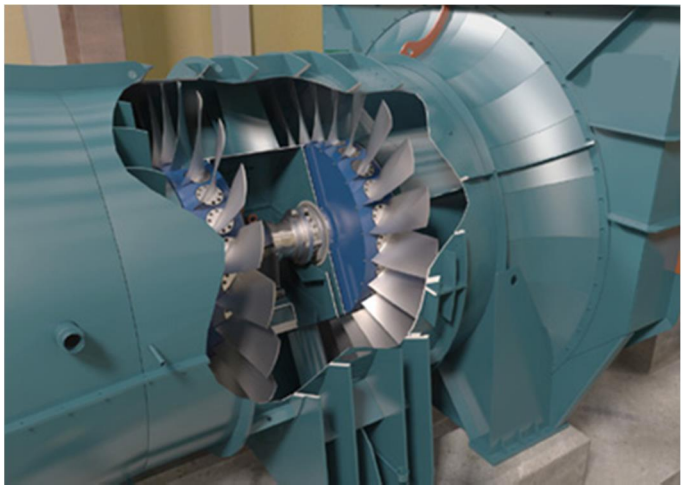
7- FAN VE POMPA SİSTEMLERİ

Fanlar hava ve benzeri gazları basınçlandırarak belirli bir akış yolu içinde hareket etmesini (bir yerden başka bir yere naklini) sağlayan turbo makinelerdir.

Pompalar ise sıvıya enerji veren makinalardır. Bir tahrik motorundan alınan mekanik enerjiyi pompa içinden geçen sıvıya aktarırlar. Genel olarak, pompalar sıvıların basıncını ve toplam enerjisini arttırarak, bir yerden diğer bir yere nakil imkânını sağlarlar.

7.1 FAN VE POMPA SİSTEMLERİNDE VERİMİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Önlem Adı
Fan ve pompalarda değişken hız sürücü (DHS) uygulaması.
Yüksek verimli fan, pompa ve motor uygulamalarının yapılması.
Fanlarda kayıp ve kaçakların önlenmesi çalışmaların yapılması.
Büyük kapasitede seçilmiş pompalarda enerji verimliliğini artırıcı önlemlerin sağlanması.



7.2 FAN VE POMPA SİSTEMLERİNDE ÖNLEMLER VE ENERJİ TASARRUF ORANLARI

Önlem Adı	Enerji Tasarruf Oranı
Fanlarda kayıp ve kaçakların önlenmesi çalışmaları	%2-8
Gereğinden fazla kapasitede seçilmiş pompalarda enerji verimliliğini artırıcı önlemler.	% 7’ ye varan
Yüksek verimli fan ve pompa uygulamaları	% 70’ e varan
Fan ve pompalarda değişken hız sürücü (DHS) uygulaması.	% 50’ ye varan

7.3 FAN SİSTEMLERİNDE SEKTÖRLERE YÖNELİK VAP ÖRNEKLERİ

Önlemin Uygulanacağı Alanlar	Önlem Adı	Uygulandığı Sektörler	Örnek Uygulama	Tasarruf (TEP/Yıl)	Geri Ödeme Süresi (yıl)
Fanlar	Hız Sürücü Uygulaması	• Demir Çelik • Seramik • Orman Endüstri • Çimento • Petro Kimya vb.	• **Demir çelik** sektöründe faaliyet gösteren bir fabrikada 2.500 kW gücünde emiş fanı bulunmaktadır. Emiş fanının debisi klape açıklıklarına göre ayarlanmaktadır. Uygulama öncesinde çeşitli klape açıklıklarında çektiği güçler ölçülmüştür. Ayrıca fan çok büyük olduğundan ötürü uzun süreli duruşlar dışında, yol vericilerde arızlara neden olması sebebiyle kapatılamamaktadır. • Fanda emişin klape yardımı ile yapılması enerji verimsizliğine sebep olması ve fanda yumuşak durup kalkma yapılabilmesi için de fanda değişken hız sürücüsü uygulaması yapılmıştır.	**960**	**0,5**
	Verimsiz Fan Kanatlarının Verimli Fan Kanatları ile Değişimi	• Demir Çelik • Seramik • Orman Endüstri • Çimento • Petro Kimya vb.	• **Orman ve orman ürünleri sektöründe** faaliyet gösteren bir fabrikada pres hattında bir adet kurutma fanının verimliliğini artırmak amacıyla kapasite ve güç ölçümleri yapılmış ve mevcut çalışma bilgileri esas alınmıştır. • Mevcut kurutma fanında yapılan ölçüm sonuçlarına göre fiili durumdaki fan verimi hesaplanmıştır. Mevcut durumdaki fan kanatlarının veriminin düştüğü belirlenmiş ve verimli kanatlarla değiştirilmesine karar verilmiştir. • Eski fan kanatları yenileriyle değiştirildikten sonra aynı debi ve aynı koşullarda çekilen güç saatlik 1.553 kW' tan 1.477 kW a düşmüştür.	**51,47**	**2,3**

7.4 POMPA SİSTEMLERİNDE SEKTÖRLERE YÖNELİK VAP ÖRNEKLERİ

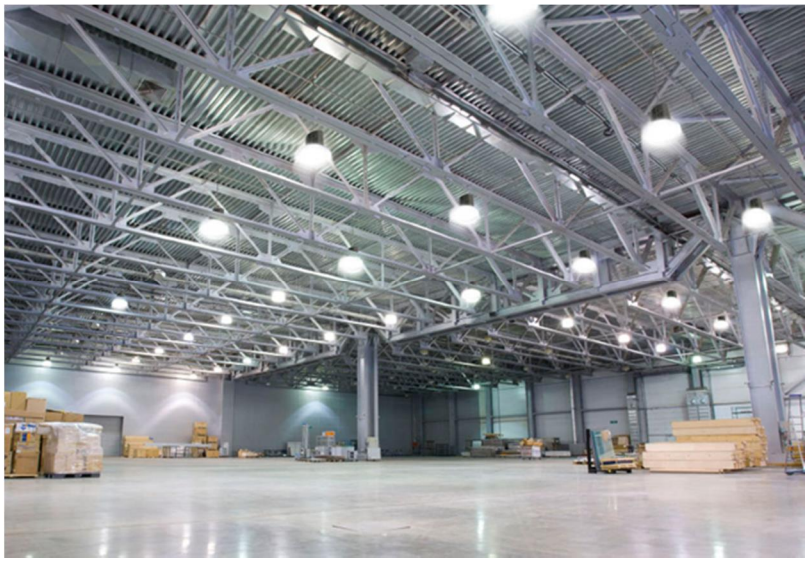
Önlemin Uygulanacağı Alanlar	Önlem Adı	Uygulandığı Sektörler	Örnek Uygulama	Tasarruf (TEP/Yıl)	Geri Ödeme Süresi (yıl)
Pompalar	Hız Sürücü	• Demir Çelik • Seramik • Orman Endüstri • Çimento • Petro Kimya vb.	• **Demir Çelik sektöründe** faaliyet gösteren bir fabrikada bir adet pompa çıkan ürünlerin yüzey temizliğini yüksek basınçlı suyun yüzeye püskürtülerek yapılmasını için kullanılmaktadır. Ürün çıkmadığı sırada pompa minimum akışı sağlayacak şekilde boşta çalışmaya devam etmektedir. Pompalar 6,3 kV 2,6 MW gücünde orta gerilim motorlar ile sürülen özel pompalar olup, püskürtmeye ihtiyaç duyulmadığı durumlarda pompaların durdurulması ve tekrar ihtiyaç olduğunda çalıştırılması, çok sık gerçekleşeceğinden üreticiler tarafından önerilmemektedir. • Projenin hedefi, mevcut durumda püskürtme işlemi boyunca yüklü çalışan ve püskürtme yapmadığı zamanlarda boşta çalışmaya devam eden pompanın düşük devirde çalışmasını değişken hız sürücüsü ile sağlamaktır.	**440**	**1,3**
	Hız Sürücüsü Kompresör Yenileme	• Demir Çelik • Seramik • Orman Endüstri • Çimento • Petro Kimya vb.	• **Demir Çelik sektöründe** faaliyet gösteren bir fabrikada bir adet kazan besleme pompasının debi ve basma yüksekliği ayarı pompanın çıkışında bulunan kısıcı vana ile yapılmaktadır. Çıkış vanası enerji kaybına neden olmaktadır. • Projede pompanın debisi ve basma yüksekliği çıkış vanasından değil, değişken devirli hidrolik kaplin ile yapılacaktır. Hidrolik kaplin ile enerji tasarrufu sağlanacaktır.	**115**	**4,1**

8- AYDINLATMA SİSTEMLERİ

Bir ortamı ve içerisindeki nesneleri istenilen ölçütlerde görsel algılamaya uygun kılacak şekilde tasarlanmış ışık uygulamaları aydınlatma olarak tanımlanır.

8.1 AYDINLATMA SİSTEMLERİNDE VERİMİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Önlem Adı
Enerji verimli ve kullanım alanına uygun aydınlatma armatürü seçiminin yapılması
Floresan lambalarda elektronik balast kullanımı.
Aydınlatma kontrol sistemleri (Dimmer, Hareket sensörleri, fotosel, zaman saatleri, vb.) uygulamaları.
Uygun olan alanlarda LED aydınlatma sistemi uygulamaları



8.2 AYDINLATMA SİSTEMLERİNDE ÖNLEMLER VE ENERJİ TASARRUF ORANLARI

Önlem Adı	Enerji Tasarruf Oranı
Yüksek verimli lamba ve armatürlerin kullanılması	%80 oranına kadar
Modern aydınlatma yönetim sistemlerinin uygulanması	%30 oranına kadar
Elektronik balastların kullanılması	%10-30
Bakım ve temizlik hizmetlerinin iyileştirilmesi	%5 oranına kadar

8.3 AYDINLATMA SİSTEMLERİNDE SEKTÖRLERE YÖNELİK VAP ÖRNEKLERİ

Önlemin Uygulanacağı Alanlar	Önlem Adı	Uygulandığı Sektörler	Örnek Uygulama	Tasarruf (TEP/Yıl)	Geri Ödeme Süresi (yıl)
Aydınlatma	Aydınlatma Sistemlerinin Modernizasyonu	• Demir Çelik • Seramik • Orman Endüstri • Çimento • Petro Kimya vb.	• Mevcut armatürlerin verimli armatürlerle değiştirilmesi kapsamında 25 adet proje tamamlanmıştır.	**1.428**	**1,9**
		• Demir Çelik • Seramik • Orman Endüstri • Çimento • Petro Kimya vb.	• Mevcut armatürlerin verimli armatürlerle değiştirilmesi kapsamında 43 adet proje devam etmektedir. Öngörülen değerler yandadır.	**3.108**	**2,9**

9- ELEKTRİK SİSTEMLERİ

Elektrik enerjisinin üretiminden müşteriye kaliteli ve kesintisiz olarak götürülmesine kadar üretim, iletim ve dağıtımının sağlanması işlemidir.

9.1 ELEKTRİK SİSTEMLERİNDE VERİMİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Önlem Adı
Daha az verimli transformatörlerin yerine verimli transformatör kullanılması.
İletim ve dağıtım hatlarında teknik kayıpların azaltılmasına yönelik verimlilik artırıcı çalışmalar.
Elektrik sistemlerinin modernizasyonu veya yenilenmesinin yapılması.
Elektrik sistemlerinde oluşan harmonikleri önlemeye yönelik olarak harmonik filtre kurulması ve kompanzasyon yapılması.

9.2 ELEKTRİK SİSTEMLERİNDE ÖNLEMLER VE ENERJİ TASARRUF ORANLARI

Önlem Adı	Enerji Tasarruf Oranı
Verimli transformatör kullanılması	% 1-2
İletim ve dağıtım hatlarında teknik kayıpların azaltılmasına yönelik verimlilik artırıcı çalışmalar	% 2-3
Elektrik sistemlerinin modernizasyonu veya yenilenmesi	Akıllı şebeke uygulamaları ile kayıp ve kaçakların önüne geçilebilir.