

KONYA SANAYİSİNDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Yayın No:

5



Mevlana
Kalkınma Ajansı
Development Agency

2012

KONYA SANAYİNDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Serhat KARYEYEN¹, Muharrem H.AKSOY², Muammer ÖZGÖREN², Saim KOÇAK²

¹ Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü

² Selçuk Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü

serhatkaryeyen@gazi.edu.tr, muharremaksoy@selcuk.edu.tr, mozgoren@selcuk.edu.tr,

skocak@selcuk.edu.tr

ÖZET

Enerji verimliliği, binalarda yaşam standardı ve hizmet kalitesinin, endüstriyel işletmelerde ise üretim kalitesi ve miktarının düşüşüne yol açmadan, birim hizmet veya ürün miktarı başına enerji tüketiminin azaltılmasıdır. Bu tanımdan yola çıkılarak Dünya ve Türkiye’de enerji verimliliği adına birçok araştırma yapılmaktadır.

Bu çalışmada, enerji verimliliği uygulamaları üzerinde durulmuş ve Konya’da uygulanan enerji verimliliği çalışmalarından bahsedilmiştir. Bunlar; binalarda gerçekleştirilen verimlilik uygulamaları, Konya Sanayi’indeki uygulamalar, kojenerasyon sistemleri ve çalışma prensipleri, endüstriyel yalıtım ve kazanlardaki verimlilik uygulamaları ve Konya Büyükşehir Belediyesi tarafından yürütülen katı atık dönüşüm uygulamalarıdır.

Anahtar Kelimeler: Enerji verimliliği, ısı geri kazanımı, kojenerasyon, Konya, yalıtım.

GİRİŞ

2010 yılı verilerine göre, dünya üzerinde mevcut kanıtlanmış petrol rezervlerinin 46, doğal gaz rezervlerinin 63, kömür rezervlerinin de yaklaşık olarak 400 yıllık ömre sahip olduğu tahmin edilmektedir. En önemli enerji kaynakları olan petrol ve kömür gibi fosil kaynaklı yakıtların hızla tükeniyor olması, enerji üretim ve tüketim süreçlerinde ortaya çıkan sera gazı emisyonlarının küresel ısınma ve iklim değişikliğine neden olması, ülkemizin enerji kaynakları kullanımında %70 oranında ihracata bağımlı olması enerji verimliliğinin önemini artırmıştır. Sanayide enerji verimliliği ise daha geniş bir biçimde şu şekilde tanımlanır; gaz, buhar, ısı, hava, elektrik vb. enerji kayıplarını önlemek, çeşitli atıkların geri kazanımını ve değerlendirilmesini sağlamak veya ileri teknoloji ile üretimi düşürmeden enerji talebini azaltmak, daha verimli enerji kaynakları, gelişmiş endüstriyel süreçler, enerji geri kazanımları gibi etkinliği artırıcı önlemlerde bulunmaktır [1]. Sanayi tesislerinde kullanılabilen verimlilik uygulamalarına örnek olarak atık ısı geri kazanımı (kojenerasyon, trijenerasyon), ısı yalıtımı, kazanlarda

verimlilik çalışmaları ve yanma optimizasyonu, bakım yönetim sistemlerinin devreye alınması gösterilebilir.

Türkiye elektrik enerjisi tüketiminin yaklaşık %37'si sanayi bölgelerinde kullanılmaktadır. Bu da sanayide enerji verimliliği çalışmalarının ne kadar önemli olduğunu açıklamaktadır. Enerji verimliliği ülkemizde ENVER kanunu ile birlikte yasal mevzuata bağlanmıştır.

Sanayide enerji verimliliği konularındaki bazı çalışmalar şu şekildedir.

Enerji verimliliğinde 'Toplam Faktör Verimliliği' yaklaşımı üzerine yapılan bir çalışmada, üretimde kullanılan tüm kaynakların etkinlik dereceleri ölçülmektedir. Bu verilere göre yüzde verimlilik değerleri, Kısmi Faktör Verimliliği'ne göre daha detaylı ortaya konulmaktadır [2]. Pompa seçimi ve yüksek verimli sistem dizaynına yönelik bir enerji verimliliği çalışmasına göre deniz suyundan tatlı su elde etmek için kullanılan ters ozmos sistemleri değerlendirilmiştir. Kontrol vanaları yerine de istenen basıncı sağlayan değişken devirli pompaların kullanılabileceği belirtilmiştir [3]. Bir başka çalışma da ise ısı yalıtım uygulamalarının üç bölge için enerji verimliliği incelenmiştir. Bu çalışmada bölgeler için optimum yalıtım kalınlıkları hesaplanmıştır [4]. Kazanlarda enerji verimliliği üzerine yapılan bir araştırmaya göre de kazanın verimliliğini etkileyen başlıca parametrenin yanma verimi olduğu ifade edilmiştir. [5]. Almanya ve Kolombiya'daki tekstil endüstrisi alanında yapılan bir diğer çalışmada ise bir tekstil numuneleri üzerinde üç farklı alternatif gösterge kullanılarak enerji verimliliği performansları hesaplanmıştır [6].

SERA ETKİSİ VE KÜRESEL ISINMA

Dünyaya gelen düşen güneş ışınlarından çok, dünyadan yansıyan güneş ışınlarıyla ısınır. Bu yansıyan ışınlar başta karbondioksit, metan ve su buharı olmak üzere atmosferde bulunan gazlar tarafından tutulur, böylece dünya ısınır. Işınların bu gazlar tarafından tutulmasına sera etkisi denir. Atmosferde bu gazların miktarının artması Yerküre'de ısınmayı artırır [7]. Küresel ısınmayı tetikleyen bu gazların salınımını azaltan enerji verimliliği uygulamaları ciddi önem arz etmektedir. Çizelge 1'de de görüldüğü gibi 2007'den 2009'a gelindikçe CO₂ salınımları giderek azalmıştır. Bu da göstermektedir ki verimlilik çalışmaları hızlandıkça salınımlar azalmaya devam edecektir.

Çizelge 1. Sektörlere Göre CO₂ Emisyonu 2007-2009. [8]

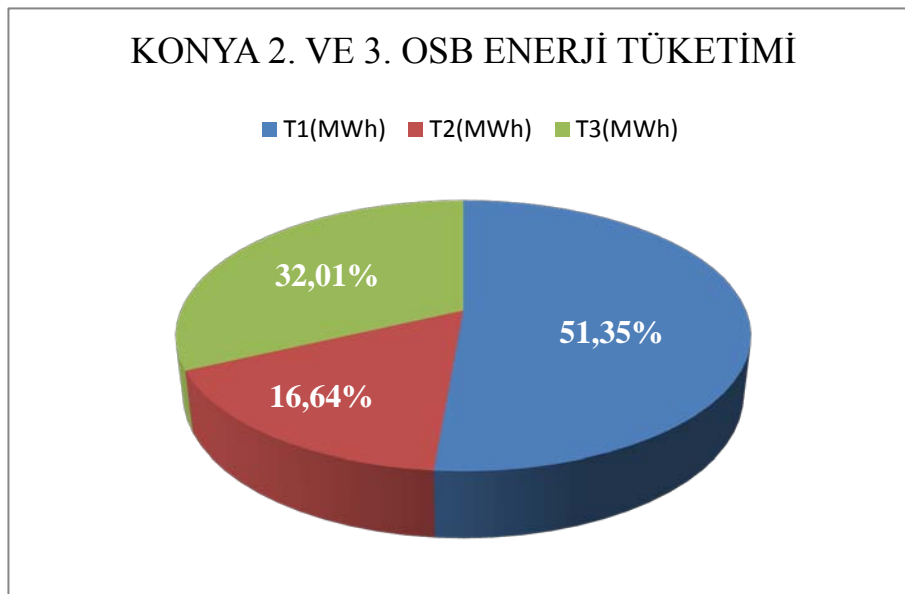
Sektörlere Göre CO ₂ Emisyonu	Bin ton		
	2007	2008	2009
Elektrik Üretimi	106 603	105 941	102 516
Sanayi	80 374	55 973	55 097
Ulaştırma	51 011	47 048	46 707
Diğer(konut,tarım vs.)	44 846	61 900	66 788
Endüstriyel Prosesler	25 082	26 262	27 997
Kişi Başı CO₂ Emisyonları	4,38	4,18	4,16
Toplam	307 916	297 124	299 106

TÜRKİYE VE KONYA’NIN ENERJİ DURUMU

Artan bir nüfusa ve büyüyen bir ekonomiye sahip olan Türkiye, enerji sektöründe dünyanın en hızlı büyüyen ülkeleri arasında yer almaktadır. 2009 yılında 106,1 MTEP olarak gerçekleşen yıllık enerji arzının, 2015 yılında 170 MTEP, 2020 yılında ise 222 MTEP (2kat) düzeyine ulaşacağı beklenmektedir. 2009 verilerine göre toplam enerji arzında %31 ile kömür en büyük payı alırken, bunu %30,9 ile doğal gaz, %28,8 ile petrol izlemiş, geri kalan %9,3'lük bölüm ise hidrolik dahil olmak üzere yenilenebilir ve diğer kaynaklardan karşılanmıştır. Enerji kaynakları bakımından net ithalatçı ülke konumunda olan Türkiye’de 2008 yılında enerji arzının petrolde %93, doğalgazda %97 olmak üzere toplam %73'lük bölümü ithalat ile karşılanmıştır[9].

Konya sanayisinin enerji tüketimi il bazında elektrik ve doğal gaz olarak değerlendirildiğinde elektrik tüketimi 2011 yılında 420245 MWh, doğalgaz ise yaklaşık 43×10^6 m³ olarak gerçekleşmiştir. Bu değerler bir önceki yıllara göre artış göstermiştir. (<http://osbbs.osbuk.org.tr/tuketim-grafik.php>). Konya Organize Sanayi (KOS) 2008 yılının mayıs ayında 24 milyon kW/saat olan elektrik tüketimi yaklaşık 22 milyon kW/saate düşmüştü. Bu yılın aynı döneminde 28 milyon 500 bin kW/saate yükseldi. 2009 yılının mayıs ayında 2 milyon 787 bin metreküp tüketilen doğalgaz, 2010 yılının aynı döneminde 3 milyon 202 bin metreküpe yükselmiştir. Hali hazırda 315 firmamızın faaliyet gösterdiği bölgede elektrik tüketiminin artması da ülkemizde sanayi üretiminin artmasıyla paralellik göstermektedir (http://www.haberkonya.com/haber/10658/Konyada_sanayi_enerji_tuketimi_artti.html).

Konya Organize sanayisinin puantajlı elektrik tüketimi üzerine çalışma planı düzenleyen sanayiler vardır. Örneğin 2. ve 3. Organize sanayi bölgelerinin elektrik tüketimi Şekil 1’de gösterilmiş olup, elektrik fiyatının düşük olduğu üçüncü zaman dilimindeki tüketim 2010 yılında %51.35 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 1. Konya 2. ve 3. OSB(Organize Sanayi Bölgesi) Günlük Enerji Kullanım Saatleri 2010
(T1; 06:00-17:00, T2;17:00-22:00, T3;22:00-06:00)

ENERJİ VERİMLİLİĞİ UYGULAMA ALANLARI

- Binalarda Verimlilik Uygulamaları (Yalıtım, Isıl Pay Ölçer Sistemleri vb.)
- Yenilenebilir Enerji Sistemleri Uygulamaları (Jeotermal, Rüzgar, Güneş, biyokütle, hidrolik, gel-git vb.)
- Sanayide Verimlilik Uygulamaları (Kojenerasyon Sistemleri, Endüstriyel Yalıtım vb.)
- Belediye Uygulamaları(Çöplerden Elektrik Üretimi, Atık PİL Dönüşümü vb.)

Binalarda uygulanan belli başlı verimlilik çalışmaları ısı yalıtımı, toprak kaynaklı ısı pompası kullanımı, trombe duvarı, ısı pay ölçer sistemi kullanımı, yenilenebilir enerji olarak güneş enerjisinin kullanımı ve hava perdesi uygulamalarıdır. Bu uygulamaların birçoğuna Konya'da da rastlanmaktadır. Binalarda ısı yalıtımı ve ısı pay ölçer uygulamalarına geçilmekte, Konya'da bulunan muhtar evlerinde, Selçuklu'daki bazı parklarda ve Kent Ormanı piknik alanında güneş enerjisiyle elektrik üretimi sağlanmakta ve neredeyse Konya'daki tüm alışveriş merkezlerinde ve birçok soğutulan-ısıtılan işyerlerinde hava perdesi uygulaması kullanılmaktadır.

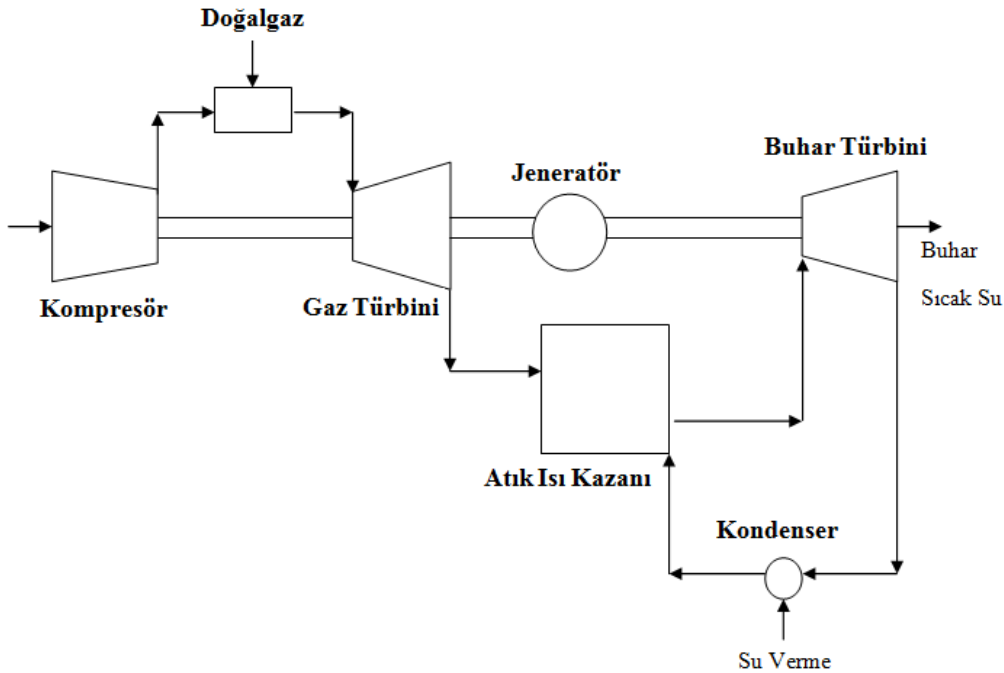
SANAYİDE VERİMLİLİK UYGULAMALARI

Sanayide birçok alanda enerji verimliliği uygulamaları ile karşılaşmaktayız. Bunlardan bazıları endüstriyel yalıtım, atık ısı geri kazanım cihazlarının kullanımı, kojenerasyon uygulamaları, kazanlarda verimlilik uygulamaları, bakım yönetim sistemlerinin devreye alınması ve firmaların kendi bünyelerinde oluşturdukları özel verimlilik uygulamalarıdır.

Kojenerasyon Sistemleri

Kojenerasyon sistemleri sanayide kullanılan en önemli ve yüksek verimlilik sağlayan sistemlerdir. Bu sistemler ısı ve elektriğin birlikte üretildiği sistemler olduğu için bileşik üretim anlamına gelen kojenerasyon adını almıştır. Aynı yakıt kaynağından daha fazla enerji üretebildiği için tek amaçlı üretim sistemlerinden daha avantajlıdırlar. Bir diğer avantajı ise çevreye daha duyarlı olmasıdır. Çünkü sistemde atık ısı kullanılmakta ve böylece doğaya daha az CO₂ salınımı yapılmaktadır.

Günümüzde termik santrallerde elektrik ortalama %36 verimle, ısı ise ortalama %80 verimle üretilmektedir. Elektrik ve ısının ayrı ayrı üretilmesi sonucu ortalama %58' lik bir verim ortaya çıkmaktadır. Elektrik ve ısının birlikte üretildiği kojenerasyon uygulamalarında ise verim %85 dolaylarındadır ki bu değer çok büyük bir enerji verimliliği anlamına gelmektedir [10]. Şekil 2'de bir kojenerasyon sisteminin şematik hali görülmektedir. Elektrik üretimi sırasında ortaya çıkan atık ısı, atık ısı kazanına girerek ikinci bir çevrimle tekrar elektrik üretilebilmektedir.



Şekil 2. Doğal Gaz Yakıtlı ve Atık Isı Kazanlı Kojenerasyon Sisteminin Şematik Görünümü

Kojenerasyon Sistemlerinde Enerji Geri Kazanımı Sağlayan Sistemler

Kojenerasyon sistemlerinde enerji geri kazanımını sağlayan sistemlere örnek olarak Atık Isı Kazanı, Rejeneratörler ve Ekonomizörler verilebilir.

1. Atık Isı Kazanı (Heat Recover Steam Generator)

Gaz türbininden çıkan egzoz gazı atık ısı kazanından geçerek enerjisinin bir miktarını buraya aktarır. Daha sonra burada soğuyan gaz ana bacadan atmosfere bırakılır. Sistem ihtiyacına göre elektrik üretimi ve ısı enerjisini kullanımı bir, iki ve üç kademeli yapılabilir.

2. Rejeneratörler (Rekuperatörler)

Hava ön ısıtıcılar olarak da bilinirler. Bu ekipmanların içinden sıra ile arka arkaya sıcak ve soğuk yani ısı veren ve ısı alan akışkanlar geçer. Bir eşanjör tipidir. Bu sayede yakma havasına bir ön ısıtma uygulanır. Sıcak hava gazındaki enerji, soğuk yakma havasına transfer edilir ve bundan dolayı doğrudan yakıt tasarrufu sağlanır. Havanın 50° C ısıtılması yakıtta yaklaşık %2.5' luk bir enerji tasarrufu sağlamaktadır. Kazanlarda ve ocaklarda kullanılmaktadırlar[11].

3. Ekonomizörler

Bir eşanjör olması yanı sıra rejeneratörlerden farklı olarak yalnızca kazanlarda kullanılmaktadır. Kazan besleme suyu, kazanın asıl ısıtma yüzeylerine girmeden önce ekonomizör yardımıyla ısıtılmaktadır. Bu proses sayesinde kazana gönderilen su ile buharlaşmakta olan su arasındaki sıcaklık farkı azalacağından kazandaki ısıl gerilmeler azalır, su içindeki gazların çıkışı kolaylaşır ve kazanın ısıl verimi artar. Örnek olarak; Alt ısıl değeri 30000 kJ/kg°C olan kömür kullanan ve duman gazında %13 mertebesinde CO₂ bulunan bir buhar kazanında, duman gazının yaklaşık her 15°C değerinde fazladan soğutulması, yakıtta % 1 civarında ekonomi sağlamaktadır[11]. Ancak baca gazı çıkış sıcaklık değeri bölgeye bağlı olarak HSO₄ oluşma sıcaklık seviyelerine indirgenmemelidir.

Çizelge 2. Bileşik Isı-Güç (Kojenerasyon) Üretim Sistemlerinin Avantaj ve Dezavantajları [12]

SİSTEM	AVANTAJ	DEZAVANTAJ
Karşı Basınçlı Buhar Türbini	<ul style="list-style-type: none"> • Yüksek Yakıt Verimi • Basitlik • Düşük Kaliteli Yakıtta Uygunluk 	<ul style="list-style-type: none"> • Dizayn ve Operasyonda Esneklik Azlığı
Ara Buhar Almalı Buhar Türbini	<ul style="list-style-type: none"> • Dizayn ve Operasyonda Esneklik • Düşük Kaliteli Yakıtta Uygunluk 	<ul style="list-style-type: none"> • Pahalılık • Yakıt Verimi Düşüklüğü
Atık Isı Kazanlı Gaz Türbini	<ul style="list-style-type: none"> • Yüksek Yakıt Verimliliği • Basitlik • Kısa Zamanda Devreye Girme 	<ul style="list-style-type: none"> • Ortalama Düzeyde Kısmi Yüklere Cevap Verebilme Kabiliyeti • Düşük Kaliteli Yakıtların Kullanım Sınırlılığı
Kombine Sistem	<ul style="list-style-type: none"> • Optimum Yakıt Verimliliği • Maliyet Düşüklüğü 	<ul style="list-style-type: none"> • Kısmi Yükleri Karşılamadaki Yetersizlik • Düşük Kaliteli Yakıtların Kullanım Sınırlılığı

Çizelge 2’de değişik türlerde kojenerasyon sistemlerinin avantaj ve dezavantajları görülmektedir. Buna göre kojenerasyon sistemleri verimli olmalarına rağmen yatırım maliyetleri oldukça yüksektir.

Kazanlarda Verimlilik Uygulamaları

Fabrikalarda üretim, cins ve kapasitelerine bağlı olarak genelde alçak, orta ve yüksek basınçta buhar, kaynar su, sıcak su, sıcak hava veya yağ kazanı kullanılır [13].

Her şeyden önce prosese uygun şartlarda ve ihtiyacı karşılayacak şekilde ısının üretilmesini sağlayacak kazan seçimi çok önemlidir [13]. Doğru kazanı seçmek, gerçekleştirilen prosesin de verimli olması demektir.

Kazanlarda verimliliği etkileyen başlıca unsurlar şunlardır;

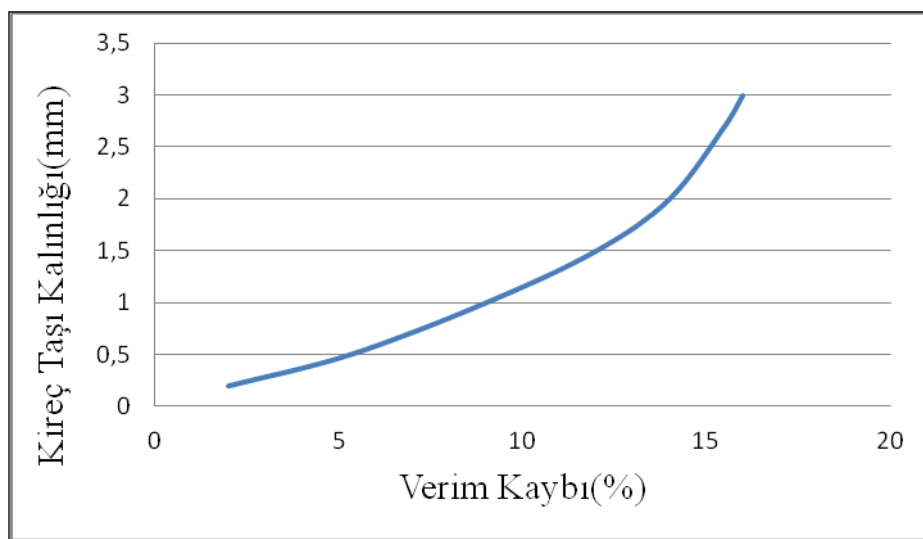
- 1.Hava fazlalığı,
- 2.Baca gazı sıcaklığı,
- 3.Brülör ve yakıt cinsi,
- 4.Yakıtın nem içeriği,
- 5.Yanma verimi,
- 6.Isıtma yüzeylerinin kirliliği,
- 7.Blöf miktarı,
- 8.Besi suyu ve yakma havası sıcaklıkları,
- 9.Kazan dış yüzeyleri yalıtım kalitesi.

Bu faktörler kontrol edilerek, kayıpları azaltmak veya geri döndürmek mümkündür. Böylece yakıt enerjisinin tamamının amacımız doğrultusunda kullanılması ve kayıpların en aza indirilmesi hedefdir. Bu doğrultuda alınabilecek önlemler:

-İyi bakım ve İşletme

-Isı geri kazanma veya geri döndürme(ekonomizör)

Şekil 4'te bir kazana ait kireç taşı kalınlığının verime olan etkisi gösterilmiştir. Kireç taşı oluşumunu engellemek için kazan besleme suyunun iyileştirilmesi ve periyodik bakımlarının yaptırılması gerekmektedir.



Şekil 4. Kazanda Isıtıcı Yüzey Kirliliğinin Verime Etkisi[14]

Buhar kullanılan bir tesiste bulunan kazanların yüksek basınç ve sıcaklıkta buhar sağlayan yeni kazanlar ile desteklenmeleri veya bunların yenileriyle tamamen değiştirildikleri zaman, taze buhar durumunda oluşan ısı tutumu farkından mekanik enerji veya elektrik enerjisi üretiminde yararlanılabilir. Bu özelliğin sağlanması genellikle bir öncü türbin yardımı ile gerçekleştirilir [15].

Bu durumda yeni kazanlardan sağlanan buhar, öncü türbinde işe çevrildikten sonra, eski tesise geçerek, burada bulunan türbinlerde genişlemesine devam eder. Çünkü normal olarak bir türbin grubunun ve yardımcılarının ömrü, buhar kazanlarına göre daha uzundur. Gerek türbin grubu, gerekse kazanı aynı yaşa sahip olan bir tesiste, ikincisinin değiştirilmesi, ekonomik bakımdan bir zorunluluk olan durumlarda, birincisini, bakım ve tutumuna özen gösterilmiş olması koşuluyla, daha uzun zaman kullanmak mümkündür[15].

Türbinlerde Verimlilik Uygulamaları

Birçok santralde ve sanayi kuruluşlarında elektrik üretmek amacıyla türbin kullanılır. Kullanılan bu türbinlerdeki basınç ve sıcaklıklar, ara kızdırma yapılmasını zorunlu duruma getirmektedir. Aksi durumda, türbinden çıkan çürük buharın ıslaklık durumu, son basamaklarında korozyon ve aşınma oluşur[15]. Ara kızdırma işlemi, isminden de anlaşılacağı gibi, türbinden çekilen ara buhara ısı vererek sıcaklığının artırılmasıyla gerçekleştirilir. Böylece sabit basınç altında ısıtılmış olan buhar, iş yapma özelliği ve entropisi artmış olarak türbine geri verilir. Bir tesiste ara kızdırma yapılması durumunda termik verim yükselir. Bunun sonucu olarak, özgül yakıt tüketiminin azalacağı da doğaldır[15].

Kompresörlerde Verimlilik Uygulamaları

Birçok sanayi kuruluşunda basınçlı hava kullanılmaktadır. Basınçlı havayı sağlayan kompresörlerin ihtiyaca göre uygun seçilmeleri ile çalışma şartları verimlilik açısından oldukça önemlidir[13].

Kompresör seçiminde işletmede kullanılacak gerekli hava miktarı ile basınç göz önünde bulundurulmalıdır. Buna göre basınçlı hava devresinin ana ihtiyacı düşünülerek (m^3/h)/kW oranı en yüksek olan kompresör seçimi yapılmalıdır[13].

Kompresöre verilen enerjinin sürtünmeler haricinde kalan kısmının ısı enerjisi olarak havaya ve dış ortama verilmesi söz konusudur. Dışarıya atılan enerji termik olarak %94 civarındadır. Bu enerjinin tamamen geri kazanılması mümkün olmamakla beraber bir kısmı geri kazanılarak yapıların sıcak hava ile ısıtılması veya sıcak su elde edilmesi sağlanabilir[13].

Pompalarda Verimlilik Uygulamaları

Pompalar sanayide çok çeşitli alanlarda kullanılmaktadırlar. Pompalarda enerji verimliliği adına yapılması gereken ilk ve en önemli parametre, işletme şartlarına uygun optimum pompa seçimidir[13].

Örneğin ısıtma devrelerinde çalışan bir pompanın enerji tasarruf önlemlerini ele alalım. Bunlar 4 grupta toplanabilirler.

a) Boşta çalışmadan kaçınılmalıdır

Vanalar kapalı olmamalı ve pompa çalışma noktası boru şebekesi çalışma noktasıyla çakışmalıdır[13].

b) Enerji sarfi azaltılmalıdır

Boru çapları küçük seçilmemeli ve By-pass bağlantılar devre dışı bırakılmalıdır[13].

c) Verim yükseltilmelidir

Kısmi yüklerde pompaların ayar cihazlarının verimleri artırılmalıdır[13].

d) Enerji geri kazanılmalıdır

Özellikle basınç düşürme elemanları yerine türbin konularak hidrolik enerjinin geri kazanılmasına gidilmelidir[13].

Fabrika Binalarında Enerji Tasarrufu

Üretim yapılan bir binanın-hacmin- yüksekliği, üretim cinsi, tezgah durumu v.b. özellikler nedeni ile genellikle 3-9 metre arasında değişir[13]. Üretim yapılan bir fabrikada ‘örneğin; oksiasetlen kaynak gruplarının, emaye veya tav fırınlarının bulunduğu holler gibi proses sonucunda meydana gelen ısının ortam havasını ısıtarak sıcak havanın yükselmesi ve tavanda sıcak bir tabakanın oluşması söz konusudur. Tavanda oluşan bu sıcak hava tabakasının ısısının geri kazanılmasında 3 yöntem vardır[13].

- 1) Tavana yerleştirilen özel ısıtma apareyleri ile sıcak havanın tekrar aşağıya gönderilmesi,
- 2) Tavana yakın bir yerde hava perdesi oluşturulması,
- 3) Eğer tavanda biriken sıcak hava proses sonucu sağlığa zararlı gazlardan oluşuyorsa ısı değiştiricisi kullanarak enerjisinin geri kazanılması

Üretim Yapılan Binaların Kapılarında Hava Perdesi Kullanılması

Üretim yapılan binaların oldukça geniş ve yüksek olan kapılarının malzeme giriş ve çıkışlarında sık sık açılıp kapanmaları nedeniyle ısı kayıpları fazlalaşır. Pratikte kalın ve şeffaf perdeler kullanılmakla beraber tavanda biriken sıcak havanın kapı girişinde alttan veya nadiren yanlardan üflenerek hava perdesi oluşturmak suretiyle de içeriye soğuk havanın girmesi azaltılır. Giren soğuk temiz hava da ısındığı için bir nevi enerji tasarrufu sağlanır[13].

Termik Santrallerde Bakım Yönetim Sistemleri

Termik santrallerde meydana gelen tüm kayıpları en aza indirmek ve doğası gereği zaten karmaşık olan bakım faaliyetlerini etkin bir şekilde yerine getirmek için çalışanların organizasyonundan alacakları eğitimlere, ekipmanlara, uygulanacak bakım yönetiminden kullanılacak yazılıma kadar oluşturulan sisteme Bakım Yönetim Sistemi adı verilmektedir. Bilgisayar destekli bir bakım yönetim sisteminin doğru kullanılması,

gerekli alt yapının hazırlanmış olması ve işin gereklerine cevap verebilecek biçimde düzenlenmiş olması halinde iş gücünden yararlanmada %5-25, ekipmandan yararlanmada %1-5 artış sağlarken stok envanterinde %10-20' ye varan azalma sağlayabilmektedir.

Bahsedilen bu verimlilik uygulamaları dışında da sanayide pek çok verimlilik çalışmaları yapılmaktadır. Bunlardan bazıları şöyle sıralanabilir;

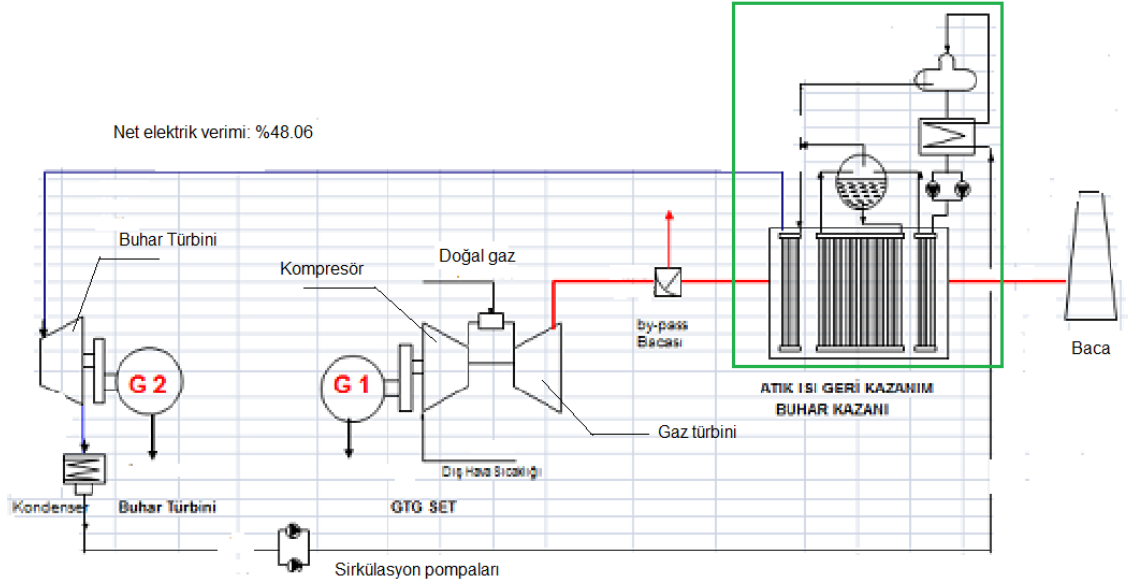
- Kurutma
- Toz tutma üniteleri
- Verimli Aydınlatma Armatürlerinin Kullanımı
- Klima Sisteminin Optimizasyonu
- Sıvı Atıklardan Isı Geri Kazanımı
- Arıtma
- Bioteknoloji
- Atık Gaz Arıtımı

KONYA SANAYİSİNDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ UYGULAMALARI

Konya sanayisinde mevcut bazı enerji verimliliği uygulamalarına örnekler şu şekildedir;

Kombassan Kağıt Matbaa Gıda ve Tekstil Sanayi Ticaret A.Ş. Kağıt Fabrikası'nda 5,5 MW gücünde doğalgazla çalışan, gaz türbinli rejeneratörlü bir kojenerasyon tesisi bulunmaktadır. Tesis yılda 35 712 MWh elektrik enerjisi ve 84.880 ton (48 880 Gcal) buhar üretme kapasitesindedir. Türbin devri 15.000 dev/dak. olup ekzoz gaz çıkış sıcaklığı 510°C, gaz debisi ise 56.000 m³/h dolaylarındadır. Bu özellikteki gaz Atık Isı Kazanına verilerek 16 bar ve 10,7 ton/h buhar elde edilmektedir. Atık Isı Kazanında ısısının büyük bir kısmını bırakan gaz, 180°C sıcaklıkta Atık Isı Kazanı ana bacasından havaya çıkarken gazın sıcaklığı rejeneratör vasıtasıyla 130°C' lere düşürülerek 1 bar ve 1650 kg/h elde edilen doymuş buhar termokompresör vasıtası ile 3,5 bar basınca yükseltilerek kağıt kurutma prosesine verilmektedir. Atık Isı Kazanı yanı sıra devreye 2010 yılında alınan rejeneratörle 944.493 cm³/yıl daha az doğalgaz yakılacaktır. Ayrıca proje sonucunda fabrika 899.085 kcal/h enerji tasarrufu yapmıştır. Çevrenin kazanımına gelince 1cm³ doğalgaz yandığı zaman 2,16kg CO₂ gazı atmosfere

atılmaktadır. $944.493 \text{ cm}^3/\text{yıl} * 2,16\text{kg}/\text{cm}^3=2.040\text{t}/\text{yıl}$ atılan CO_2 miktarıdır. Bu da daha az CO_2 demektir. Şekil 3’de bu kojenerasyon sisteminden bir bölüm görülmektedir.



Şekil 3. Kombassan Kağıt Kombine Çevrim Projesi Fizibilite Raporu Bir Bölümü

Kombassan Kağıt Matbaa Gıda ve Tekstil Sanayi Ticaret A.Ş. Kağıt Fabrikası’nda yapılan bir diğer verimlilik çalışması da buhar-kondens hattı iyileştirme projesidir. Kağıt kurutma prosesinde kullandığı bu buharın tüketim miktarı 2 tonbuhar/tonkağıt civarındadır. Yapılan buhar-kondens iyileştirmesi ile buhar tüketimi 1.6-1.7 tonbuhar/tonkağıt mertebelerine çekilerek enerji verimliliği sağlanmıştır. Ayrıca kurutma silindirlerinden kondens atılmadığından kurutma grupları motorları fazla yüklenmekte ve enerji tüketimi fazla olmaktadır. Yani sistemde kurutma silindirlerinden kondens atımı kolay olacağından motorlar fazla yüklenmeyecek ve enerji tasarrufu sağlanmış olacaktır. Önceden %90 civarlarında olan kondens geri dönüş miktarı yeni sistemde %93-94 seviyelerine çıkarılmıştır. Fizibilite raporlarına göre 635920TL/yıl tasarruf sağlanmaktadır. Ayrıca 11400 ton/yıl buhar tasarrufu sağlandığından 946200 $\text{cm}^3/\text{yıl}$ daha az doğalgaz sarfiyatı olmaktadır. Projenin bir diğer kazanımı ise çevre kirliliğinin azalmasına olan etkisi olup, proje ile 2043792 $\text{kg}/\text{yıl}$ CO_2 salınımı engellenmiştir.

Bir diğer uygulama da Konya Şeker Fabrikası’nda yapılmaktadır. Konya Şeker Fabrikasında buhar kazanları kömür ve doğal gaz ile çalışmakta olup buharın türbine girişi 37 bar 420°C iken buharın türbinlerden çıkışı 2,5 bar ve 232°C ’dir ve elektrik

üretimi burada yapılmaktadır. Çürük(atık) buhar kondense olarak kazan dairesine gitmekte (2 adet Kazan bulunmakta) ve bunların ucunda 5 adet türbin bulunmaktadır. Fakat şu an yoğun olarak 3 tanesi çalışmaktadır. Toplamda 4 birimlik üretim yapılmaktadır. Bunların 2 birimi elektrik, 1 birimi ısı, 1 birimi de buhardır. Ayrıca 1 tonluk pancardan % 15 şeker üretilmektedir. Geri kalanı tamamen kojenera olmaktadır. Proses buhar amaçlıdır. Buhar olmadan elektrik üretilmemektedir.

Buradaki buhar çevriminde, türbinden çıkan genişleşmiş buharın sıcaklığı, şeker prosesinde kullanılan tephirlere giderek kondens edilmektedir. Bu sayede prosteki tephirler ısıtılmaktadır. Bu işlem kademe kademe tekrarlanarak buharın tüm ısısından, şeker üretimi sırasındaki difüzyonda faydalanılmaktadır. Ayrıca atık ısılar sayesinde sıcak su eldesi de sağlanmaktadır.

Katı Atıkların Geri Dönüşümü

Konya Kenti Katı Atık Yönetimi çalışmaları Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği çerçevesinde ulusal ve uluslararası boyutta devam etmektedir. Katı atıklar Büyükşehir Belediyesi tarafından Aslım mevkiinde yaklaşık 35 yıldan beri depolanmaktadır. Konya kentinde toplanan katı atık miktarı yaz ayları için ortalama 950 ton/gün, kış ayları için ortalama 1.100 ton/gün olmak üzere yıllık ortalama katı atık miktarı 370.000 tondur.

Cöp Gazından Elektrik Enerjisi Üretimi

Aslım Katı Atık sahasına metan gazından elektrik enerjisi üretim tesisi kurularak 10 yıllığına kiraya verilmiştir. Bir bölümü hizmete açılan tesisin enerji kapasitesi 5.6 MWh'tir. Diğer bir ifadeyle 10 yıl boyunca 20.000 konutun günlük elektrik ihtiyacını sağlayacak kapasitededir.

Konya Büyükşehir Belediyesi'nin Yeni Projesi

Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından koordine edilen 'Konya Katı Atık Yönetimi Projesi' ne 15 Ekim 2005 tarihinde başlanmıştır. 12 Ocak 2009 tarihinde IPA başvuru yapılmış olup projenin incelenmesinden sonra 20 Ocak 2010 tarihinde AB tarafından finans kararı alınmıştır. Bu proje kapsamında 55 hektarlık alana sahip olan Aslım Katı Atık Depolama Sahası'nın rehabilitasyonu, düzenli katı atık depolama alanı yapımı, kompost tesis yapımı, katı atık transfer istasyonu yapımı, ön işlem tesisi yapımı, katı atık sızıntı suyu arıtma tesisi yapımı, metan gazından elektrik üretim tesisi yapımı ve bu tesislerde kullanılacak ekipman ve iş makinelerinin alımı öngörülmektedir.

Konya sanayinde yukarıda kısaca açıklanan projelerin yanında, endüstriyel yalıtım, atık ısı geri kazanımı, pompa ve fan verimlerinin iyileştirilmesi, daha verimli elektrik motorlarının eskileriyle değiştirilmesi, aydınlatma tasarruflu lambaların kullanılması, doğal gaz kullanımının artması, alternatif enerjiden daha fazla faydalanılması, güneş ve rüzgar enerjisinden elektrik üretimi üzerine de KOBİ'lerde çeşitli faaliyetler sürdürülmektedir.

SONUÇ

Enerji maliyetlerinin çok yüksek olduğu günümüzde ve ülkemiz açısından tükettiği enerjinin %70 oranlarında dışa bağımlı olması enerji verimliliğinin önemini açıkça ortaya koymaktadır. Enerji verimliliği çalışmalarının hızlanması ve bilinçli olarak yapılması için tesisler enerji etüt çalışmalarına önem vermelidir. Böylece enerji tüketimi yönünden verimsiz olan prosesler tespit edilerek iyileştirmeye yönelik önlemler alınacaktır.

Konya'da Enerji kullanımının daha verimli hale getirilebilmesi için aşağıda bazı önerilerde bulunulmuştur.

Konya'da faal olan tavlama fırınlarının birçoğunun sürekli çalışmamasından kaynaklanan enerji kayıplarının azaltılması için fırınlar sürekli çalışır hale getirilmelidir.

Tesislerde kullanılan buhar-sıcak su kazanlarında baca gazı sıcaklıkları ölçülerek bu sıcaklıklar asgari düzeye indirgenmeli, yüksek sıcaklık prosesleri için kazan veya fırınların yüzey sıcaklıkları ölçülerek yalıtım kalınlıkları belirlenmelidir.

Konya Sanayisi'nde bazı örnek uygulamalar olsa da mevcut durumuyla birçok sektörde enerjinin verimliliği uygulamalarını kullanmadığı görülmektedir. Özellikle döküm, cam işleme, çimento tuğla vb. ısı uygulamalarının yüksek olduğu alanlarda atık ısı değerleri oldukça fazladır. Bu alanlardaki atık ısıyı değerlendirebilmek için yaptırımlar getirilmeli ve denetlenmelidir.

Isı geri kazanım ve tasarruf sistemlerinde sanayi-üniversite işbirliği ve enerji yöneticiliği uygulamaları önemlidir. Öncelikle tüm sanayi tesislerinin enerji verimliliği analizleri yapılmalı ve sertifikalandırılmalıdır. Bu bağlamda yapılabilecek çalışmalarda endüstriyel firmalar, bünyesindeki çalışanlara enerji etüdü çalışmaları yaparak fabrika bünyesinde enerji verimliliği bilincini oluşturmalıdır.

Bir diğer husus ise organize sanayi bölgesi yapısında kurulacak sanayi tesis tiplerinin belirlenerek atık ısı veya buhar gibi enerjilerinden faydalanabilecek tesislerin birbirine yakın bölgelere kurulmasının teşvik edilmesi olabilir.

KAYNAKLAR

- [1] Türkiye Enerji ve Enerji Verimliliği Çalışmaları Raporu,2010, “Yeşil Ekonomiye Geçiş”,http://www.enver.org.tr/modules/mastop_publish/files/files_4caeccbad1161.pdf (Ziyaret Tarihi:01.12.2011)
- [2] Akgül, M. K., 2012, Enerji Verimliliğinde “Toplam Faktör Verimliliği” Yaklaşımı ve Bunun Türkiye’de Uygulanabilirliği, Kalkınmada Anahtar Verimlilik Dergisi, Sayı 277, Sayfa 34.
- [3] Tesisat Dergisi, 2003, “Pompalarda Enerji Verimliliği”,<http://www.egetesisat.com/02-ozelkonu/dosya-06-pompa/03-04-04.pdf> (Ziyaret Tarihi:01.12.2011)
- [4] Köse B., Isıkan O., İnan A.T., 2006, “Isı Yalıtım Uygulamalarının Üç Bölge İçin Enerji Verimliliği Açısından İncelenmesi”, Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi, Sayı 3, Sayfa 1.
- [5] Bilgin A., 2006, “Kazanlarda Enerji Verimliliği”, Tesisat Mühendisliği Dergisi, Sayı 95, Sayfa 13.
- [6] Martinez C. I. P., 2010, “Energy use and energy efficiency development in the German and Colombian textile industries”, Journal of Energy for Sustainable Development, Number 14, Page 94.
- [7] Çengel, Y. A., Boles, M. A., 2006, “Thermodynamics An Engineering Approach”, McGraw-Hill, 5th baskı.
- [8] TÜİK İstatistiklerle Türkiye, 2011, www.tuik.gov.tr/IcerikGetir.do?istab_id=5 (Ziyaret Tarihi: 27 Kasım 2011).
- [9] Zekiye Ö., 2010, “ETKB 2010-2014 Stratejik Planı Perspektifinde Türkiye Enerji Politika ve Stratejileri Sunumu”
- [10] TÜRKEL M. U., 2009, “Birleşik Isı ve Güç Santralleri Sanayide Kojenerasyon/Trijenerasyon Uygulamaları”, www.eie.gov.tr. (Ziyaret Tarihi:25.11.2011)
- [11] Sinanoğlu U., Esen D. Ö., Karakaş E., 1996, “Enerji Ekonomisi Açısından Geri Kazanım Sistemleri”, TMMOB 1. Enerji Sempozyumu 12-14 Kasım 1996, ANKARA
- [12] Akdeniz N., 2007, “Doğalgazlı Kojenerasyon Sisteminin Ekserjetik Analizi”, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- [13] Dağsöz A.,K., 1991, ‘Sanayide Enerji Tasarrufu Kitabı’, Isı Geçişi ve Ekonomisi, İTÜ Makine Fakültesi.
- [14] Arısoy A., “Buhar Kazanlarında ve Tesisatında Enerji Tasarrufu”, TTMD dergisi, Sayı 38, Sayfa 1(<http://www.ttmd.org.tr/userfiles/dergi/dergi38.pdf>).
- [15] Eyice S., 1981, ‘Isı Ekonomisi Kitabı’, Çağlayan Kitabevi, Cilt I.