



POLİTEKNİK DERGİSİ

JOURNAL of POLYTECHNIC

ISSN: 1302-0900 (PRINT), ISSN: 2147-9429 (ONLINE)

URL: <http://www.politeknik.gazi.edu.tr/index.php/PLT/index>

Bir termik santralin performans analizi ve rehabilitasyon metotları

A thermal power plant performance analysis and rehabilitation methods

Yazar(lar) (Author(s)): M. Bahadır ÖZDEMİR, Tayfun MENLİK, H. İbrahim VARİYENLİ, Levent SEVİN

Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz (To cite to this article): Özdemir M. B., Menlik T., Variyenli H. İ. ve Sevin L., “Bir termik santralin performans analizi ve rehabilitasyon metotları”, *Politeknik Dergisi*, 20(4): 971-978, (2017).

Erişim linki (To link to this article): <http://dergipark.gov.tr/politeknik/archive>

DOI: 10.2339/politeknik.369120

Bir Termik Santralin Performans Analizi ve Rehabilitasyon Metotları

Araştırma Makalesi / Research Article

M. Bahadır ÖZDEMİR^{1*}, Tayfun MENLİK¹, H. İbrahim VARİYENLİ¹, Levent SEVİN²

¹Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Teknikokullar, Beşevler, 06500 Ankara

²Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Teknikokullar, Beşevler, 06500 Ankara

(Geliş/Received : 22.12.2016 ; Kabul/Accepted : 20.02.2017)

ÖZ

Bu çalışmada bir termik santralin performansı termik, kazan, türbin ve borulardaki termik verim açısından, 2007-2012 yılları arasındaki gerçek veriler kullanılarak incelenmiştir. Hesaplanan değerlere göre, santralde boru verimi ile termik verimin birbirlerine ters karakteristik davranışlar gösterdiği, boru verimi ile kazan veriminin birbirleri ile doğru orantılı karakteristik davranışlara sahip olduğu görülmüştür. Bu izlenimler sayesinde santraldeki performans değişimlerinin hangi bölgelerde oluşan değişikliklere bağlı olarak oluştuğu izlenebilmiştir. Sonuçlara göre santralde malzeme yorulması gibi nedenlerden dolayı herhangi bir performans kaybı gözlenmemekte olup, dönemsel ve anlık değişen parametreler gibi nedenler ile verim değerlerinde değişimler gözlenmiştir. Santral veriminde oluşan değişimler grafiklerle değerlendirilerek, santral için uygulanabilecek iyileştirmeler ile ilgili öneriler getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Termik santraller, performans, iyileştirme.

A Thermal Power Plant Performance Analysis and Rehabilitation Methods

ABSTRACT

In this study, the performance of a thermal power plant has been examined using the actual data from 2007 to 2012 in terms of thermal efficiency in boilers, turbines and pipelines. According to the calculated values, it has been seen that the pipe efficiency and the boiler efficiency show opposite behavior and also the pipe and boiler efficiencies have characteristic behaviors that are directly proportional to each other. With these impressions, it can be seen that the performance changes in the plant depend on the changes in the regions. The findings also show that any performance loss is not observed due to reasons such as material fatigue in the plant, while periodical and instantaneous changing parameters change the performance values. Alterations in the plant efficiency are evaluated by graphs and suggestions are made regarding the improvements that can be applied to the plant.

Keywords: Thermal power plants, efficiency analysis, rehabilitation methods.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Bu çalışmada bir termik santralin beş yıllık (2007-2012) periyot süresince santralin performansında oluşan değişimler termodinamiğin birinci kanununa göre verim analizleri yapılarak incelenmiştir. Çayırhan Termik Santralinden alınan veriler ışığında santralin performansı Termik Verim, Boru Verimi, Türbin Verimi ve Kazan Verimi olarak dört ana parametrede incelenmiş, yüksek sıcaklık ve basınç altında çalışan bir sistemin beş yıllık periyot zarfında sistem elemanlarında meydana gelen kirlenme, aşınma, yorulma vb. nedenlere bağlı performans değişiklikleri belirlenmiştir.

Hesaplamalarda elde edilen veriler kullanılarak performanslardaki değişimler belirlenerek, kesintisiz üretimin hedeflendiği santralde gelecek yıllar için yapılacak üretim taahhütleri için öneriler getirilmiştir. Ayrıca dünyadaki santrallerde zamanla yaşanan performans kayıpları

için yapılan iyileştirme metotları ortaya konulmuş çeşitli örneklerle Çayırhan Termik Santralinde yapılması gereken iyileştirmeler ortaya konmuştur.

Mevcut termik santrallerde yapılacak iyileştirme çalışmalarının maliyet değerlerinin yeni santraller veya yeni üniteler kurularak uzun vadede kendini amorti etme durumları hala tartışılmakta, bununla ilgili pek çok çalışma yapılmaktadır.

Taşkınoğlu çalışmasında; birçok alanda uygulanabilecek enerji verimliliği elektriksel olarak ele alınmış olup termik santrallerde elektrik enerjisi verimliliğinin artırılması için gerekli olan metotlar detaylı olarak açıklanmış çalışmıştır [1].

Gündoğdu çalışmasında; sadece elektrik üretimi için tasarlanan bir santralin (Yatağan Termik Santrali) elektrikliğin yanında ısıyı da üretmesi durumunda santral proseslerinde meydana gelebilecek değişiklikleri incelemiş ve ortaya çıkan sonuçlara göre ısı üretiminde maliyetleri minimize edecek bir kontrol sistemi tasarlanma çalışmıştır [2].

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author)

e-posta : mbozdemir@gazi.edu.tr

Soysal çalışmasında; Türkiye'nin en büyük termik santrallerinden biri olan Kahramanmaraş ili Afşin-Elbistan bölgesinde kurulu 4 x 360 MW üretim kapasitesine sahip Afşin-Elbistan B termik santrali enerji yönetim sistemleri açısından incelemiştir [3].

Bilginsoy çalışmasında; 160 MW termik güce sahip Çayırhan Termik Santralinin enerji ve ekserji analizini yapmıştır [4].

Özek çalışmasında; Seyitömer Termik Santrali için bakım faaliyetlerinin nasıl iyileştirilebileceğini araştırmış, bunun için bir bakım yönetim sistemi kurulması gerektiği çıkarımı yapmıştır [5].

Tek çalışmasında; örnek olarak Orhaneli Termik Santrali bant yolları ve kömürün kazan girmeden önce uygulanan kömür hazırlama proseslerini incelemiştir [6].

Amırabedin çalışmasında; günümüz Türkiye'sinde kullanılan başlıca 10 tür düşük kaliteli linyit ile çalışabilen ve termik santrallerle ilgili çeşitli Ar-Ge çalışmalarının yapılabileceğini, 245 MW kurulu güçte bir termik santralin tasarlanması amaçlamıştır [7].

Geredelioğlu çalışmasında; Türkiye'de faaliyette olan bir termik santralin iki ünitesine enerji, ekserji ve termoeconomik analizini yapmıştır [8].

Kocaekiz çalışmasında; Yatağan Termik Santralinin termodinamiğin birinci ve ikinci yasa yönünden verim analizini yapmıştır [9].

Hilalci çalışmasında; kömür ile çalışan bir termik santralin enerji ve ekserji kaybı yönünden analizini yapmak ve sistemde ihtiyaç duyulan ünitelere iyileştirme önerileri yaparak sistemin verimini arttırmaktır [10].

Yapılan çalışmalarda termik santrallerin verimleri incelenmiş, termoeconomik ve ekserji analizleri incelenerek verimlerinin artırılması için yapılabilecek iyileştirme çalışmaları ortaya konulmuştur. Bunun yanında verime etki edebilecek faktörler incelenmiş, kömür hazırlama gibi yakıt kalitesini belirleyen proseslerde yapılabilecek iyileştirmeler incelenmiştir.

Bu çalışmanın yapılmasındaki amaç önceki bölümlerde belirtmeye çalışılan enerjinin önemi ve verimli şekilde kullanılabilmesi için, günümüzde geliştirilen yeni teknolojilerin kullanılabilirliğini ortaya koymak ve mevcut sistemlerin verim değerlerinin hesaplanarak, dönemsel ve yıllar bazında çıkan performans datalarını irdelemek olmuştur. Türkiye'nin enerji üretimine katkıda bulunan Çayırhan Termik Santralinin 2007-2012 yılları arasında verim değerleri incelenmiş, santralin performansında oluşan artış ve azalışların sebepleri değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler yapılırken dönemsel şartlar, işletme şartları gibi parametrelere göre belirli noktalarda analizler yapılmıştır.

2. TERMİK SANTRAL (TERMAL POWER PLANT)

Dünyada elektrik enerjisi üretiminde kullanılan sistemlere bakıldığında % 64' lük bir oranla termik santraller başta gelmektedir. Bunu % 19 ile hidrolik, % 17 ile nükleer takip etmektedir. Gelişmiş ülkelerden Hollanda' da termik santrallerin oranı %95, İngiltere' de %76, ABD' de %70, Almanya' da %68, Japonya' da ise %64' dür [13].

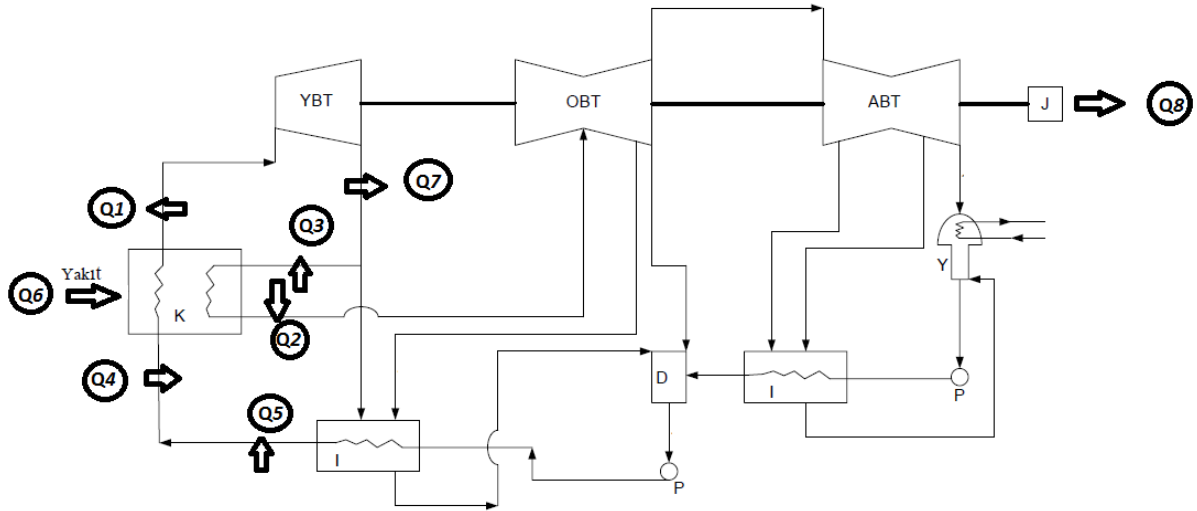
Türkiye ise zengin enerji kaynaklarına rağmen enerji ihtiyacının % 70'inden fazlası ülke dışından sağlanmaktadır. Her geçen gün enerji ihtiyacındaki artış ve bu artışı karşılayabilecek yatırımların yapılmaması nedeniyle ülkemizin enerji bakımından dışa bağımlılığı artmaktadır.

Türkiye'de tüketilen toplam enerjinin tamamına yakını yanma süreci ile yakıtlardan sağlanmaktadır. Bunun yarısına yakın bölümü ithal yakıtlar olan petrol, doğalgaz ve taş kömürü vb. gibi yakıtlardır. Yerli birincil enerji kaynaklarımızdan linyit 15 milyar ton rezervi ile enerji alt yapımızın temelini oluşturmaktadır. Ülkemizde linyitin konut sektöründe, sanayi ve elektrik üretiminde ağırlıklı bir yeri bulunmaktadır. Türkiye özellikle konut sektöründe linyit kullanma durumunda bulunan az sayıdaki ülkelerdendir.

Termik santrallerle ilgili olarak kömürün dünyada ve ülkemizdeki durumuna bakmak faydalı olacaktır. Kömür diğer fosil yakıtlarla karşılaştırıldığında coğrafi olarak 50'den fazla ülkeye yayılmış, oldukça büyük rezerv miktarlarına sahiptir.

Dünya Enerji Konseyi tarafından 75 civarında ülkede bulunduğu raporlanan dünya kömür rezervlerinden en büyük payı ABD almaktadır. Toplam rezervin %27,6'sı bu ülkede bulunmaktadır. ABD'yi %18,2 ile Rusya Federasyonu ve %13,3 ile Çin izlemektedir. Diğer kömür zengini ülkeler arasında; Avustralya (%8,9), Hindistan (%7), Almanya (%4,7), Ukrayna (%3,9), Kazakistan (%3,9) ve Güney Afrika Cumhuriyeti (%3,5) bulunmaktadır. Dolayısıyla, dünya kömür rezervlerinin %90'dan fazlası bu ülkenin elinde bulunmaktadır [16].

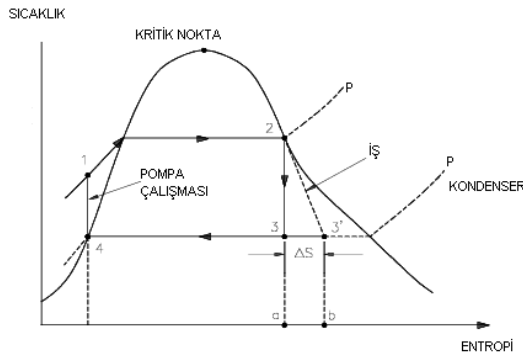
Dünyamızda enerji ihtiyacı her yıl yaklaşık %4-5 oranında artmaktadır. Buna karşılık bu ihtiyacı karşılayan fosil-yakıt rezervi ise, çok daha hızlı bir şekilde azalmaktadır. En iyimser tahminler bile, en geç 2030 – 2050 yılları arasında petrol rezervlerinin büyük ölçüde tükeneceğini ve ihtiyacı karşılayamayacağını göstermektedir. Kömür ve doğal gaz için de benzer bir durum söz konusudur. Termik elektrik güç santrallerinde yakıt olarak daha çok kömür, doğalgaz ve petrol kullanılmaktadır. Bunlar katı, gaz ve sıvı yakıtlar olarak da sınıflandırılabilir. Elektrik enerjisinin üretiminde yakıt olarak en önemli yeri katı yakıtlar dediğimiz taş kömürleri ve linyit kömürleri almaktadır. Türkiye'de termik elektrik santrallerinde kullanılan kömürlerin ısı değerleri 1000 kCal/kg ile 3500 kCal/kg değerleri arasında, içerdikleri kül miktarları ağırlıklı olarak % 15 ile % 35 arasında değişen linyit kömürleridir [15]. Şekil 1'de bir termik santralin çalışma şeması verilmiştir.



Şekil 1. Bir termik santralin çalışma şeması (The schematic view of a thermal power plant)

3. MATERYAL VE YÖNTEM (MATERIAL & METHOD)

Bir santral performansının değerlendirilmesi genel olarak, boru, türbin ve Kazan verimi ile sistemin termik verim olmak üzere dört ana başlık altında yapılır.



Şekil 2. Bir Rankine çevrimi T-s diyagramı (T-s diagram of a Rankine cycle)

Yukarıda ideal bir Rankine çevrimine ait T-s diyagramı verilmiştir.

İdeal Rankine Çevriminin Enerji Çözümlemesi şu şekilde tanımlanabilir [7].

$$q - w = h_g - h_f (kJ / kg) \quad (1)$$

Rankine ısı verimi aşağıdaki şu formüllerle tanımlanırken;

$$\eta_{th} = w_{net} / q_g \quad (2)$$

$$\eta_{th} = 1 - q_c / q_g \quad (3)$$

(2) ve (3) denklemlerine göre;

$$w_{net} = q_g - q_c = w_{türbin, \zeta} - w_{pompa, g} \quad (4)$$

olarak tanımlanır [8].

Buna göre model olarak Çayırhan Termik Santralinin verim hesaplamaları aşağıdaki gibi bulunmaktadır.

Kazan verimi şu şekilde hesaplanmaktadır

$$\eta_k = \frac{(q_1 + q_2) - (q_3 + q_4 + q_5)}{q_6} \quad (5)$$

Türbin verimi şu şekilde hesaplanmaktadır;

$$\eta_t = \frac{q_7}{q_1 + q_2} \quad (6)$$

Boru verimi şu şekilde hesaplanmaktadır;

$$\eta_b = \frac{(q_1 + q_2) - (q_3 + q_4 + q_5)}{(q_2 + q_1) - (q_3 + q_4 + q_7)} \quad (7)$$

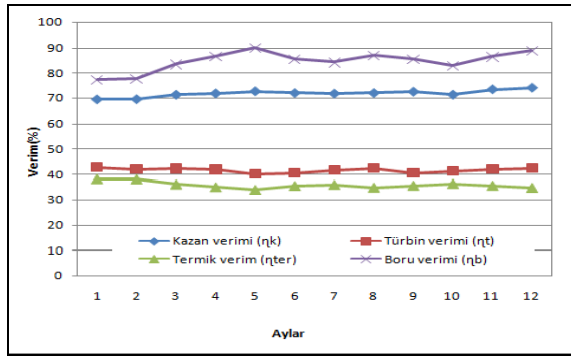
Termik verim Şu Şekilde hesaplanmaktadır;

$$\eta_{ter} = \frac{q_8}{q_6} \quad (8)$$

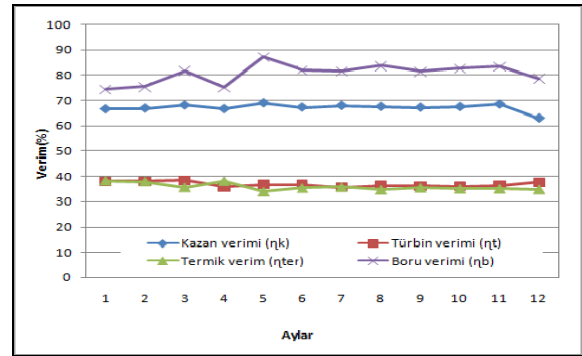
Sonraki bölümde hesaplanan verim değerlerini içeren grafik ve tablolara yer verilmiş, bu veriler ışığında santralin performans analizi yapılmaya çalışılmıştır.

4. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER (RESULTS AND EVALUATIONS)

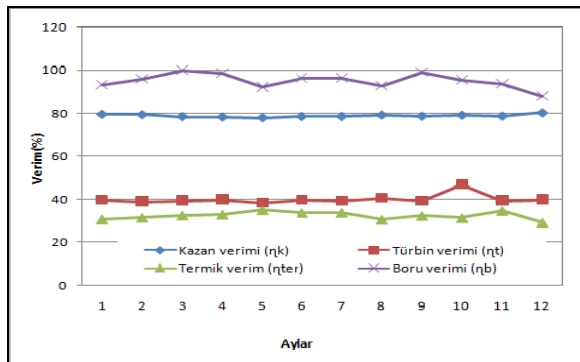
Hesaplamalarda Çayırhan Termik Santralinden temin edilen, 2007-2012 yılları arasında ait gerçek üretim verileri kullanılmıştır. Şekil 3-8'de 2007-2012 yılları için hesaplanan termik verim, boru verimi, türbin verimi ve kazan verimi gösterilmiştir.



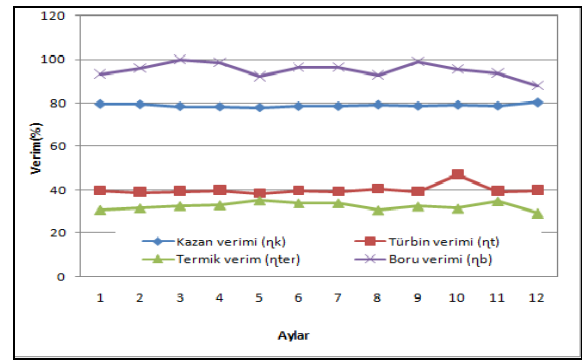
a. 2007 yılı I.ünite verimler grafiği (The I. unit performance chart for 2007)



b. 2007 yılı II.ünite verimler grafiği (The II. unit performance chart for 2007)

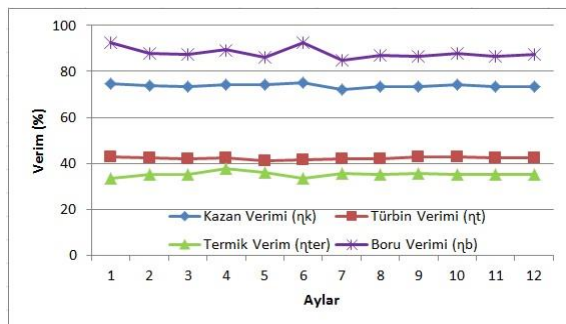


c. 2007 yılı III.ünite verimler grafiği (The III. unit performance chart for 2007)

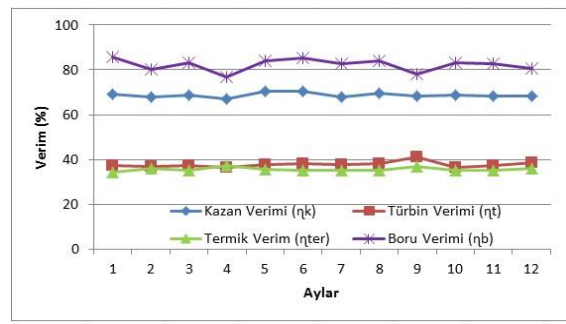


d. 2007 yılı IV.ünite verimler grafiği (The IV. unit performance chart for 2007)

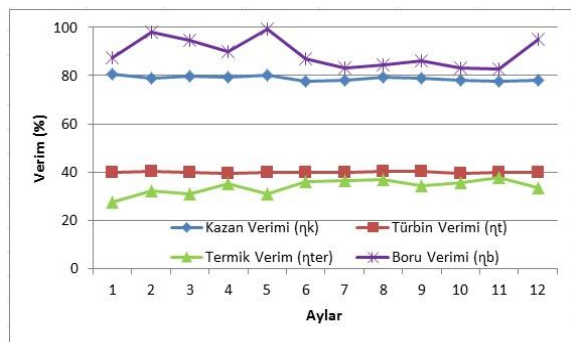
Şekil 3. 2007 yılı için I-II-III. ve IV.ünite verim grafikleri (The I.,II.,III. and IV. unit performance charts for 2007)



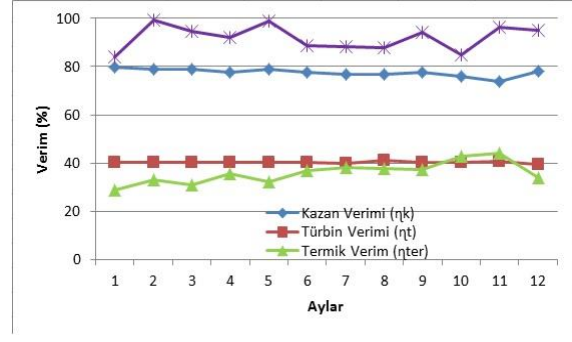
a. 2008 yılı I.ünite verimler grafiği (The I. unit performance chart for 2008)



b. 2008 yılı II.ünite verimler grafiği (The II. unit performance chart for 2008)

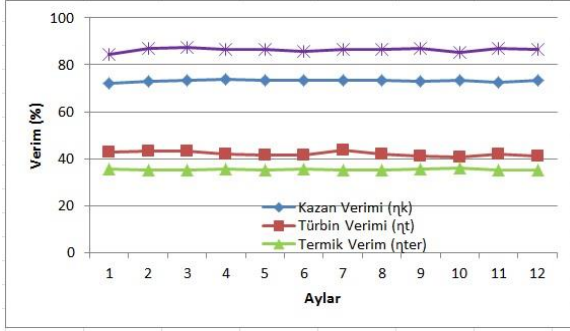


c. 2008 yılı III.ünite verimler grafiği (The III. unit performance chart for 2008)

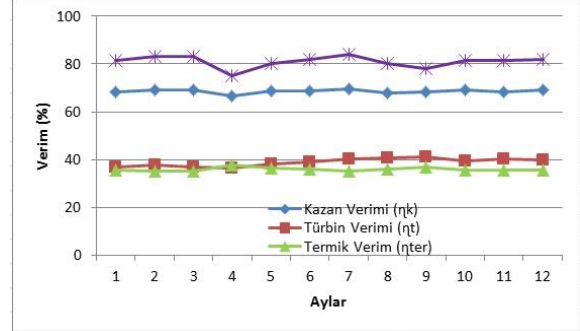


d. 2008 yılı IV.ünite verimler grafiği (The IV. unit performance chart for 2008)

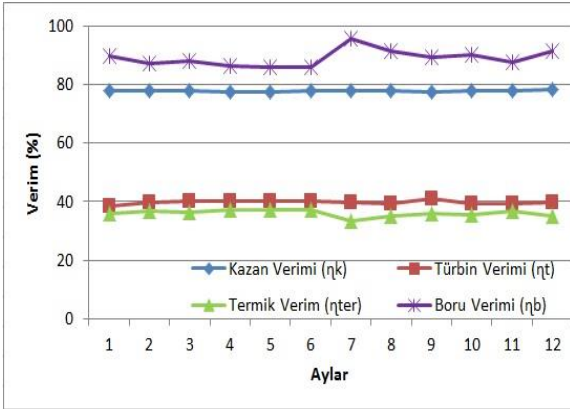
Şekil 4. 2008 yılı için I-II-III. ve IV.ünite verim grafikleri (The I.,II.,III. and IV. unit performance charts for 2008)



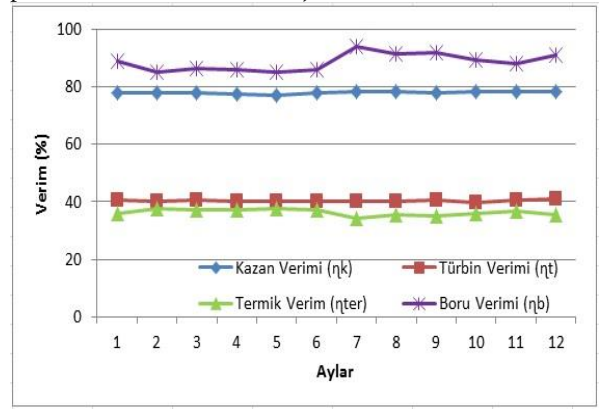
a. 2009 yılı I.ünite verimler grafiği (The I. unit performance chart for 2009)



b. 2009 yılı II.ünite verimler grafiği (The II. unit performance chart for 2009)

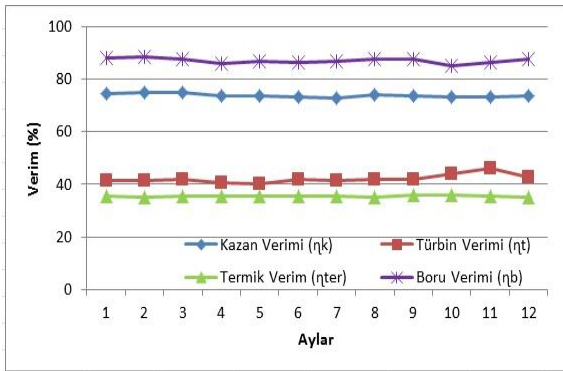


c. 2009 yılı III.ünite verimler grafiği (The III. unit performance chart for 2009)

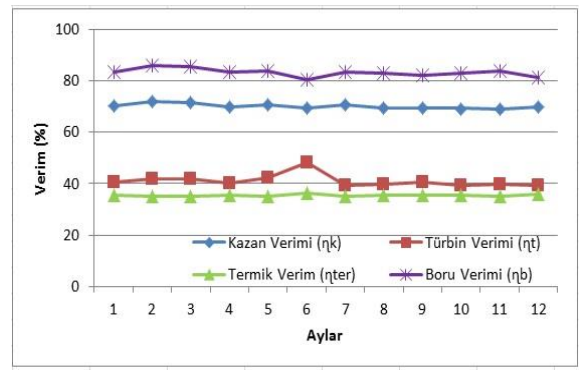


d. 2009 yılı IV.ünite verimler grafiği (The IV. unit performance chart for 2009)

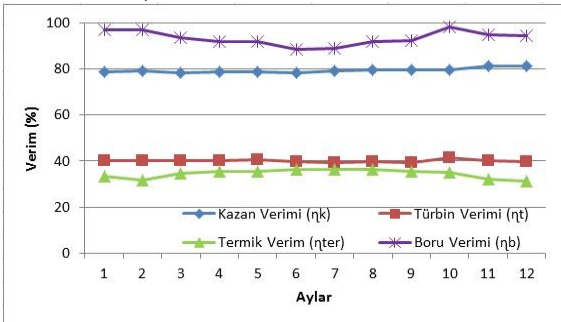
Şekil 5. 2009 yılı için I-II-III. ve IV.ünite verim grafikleri (The I.,II.,III. and IV. unit performance charts for 2009)



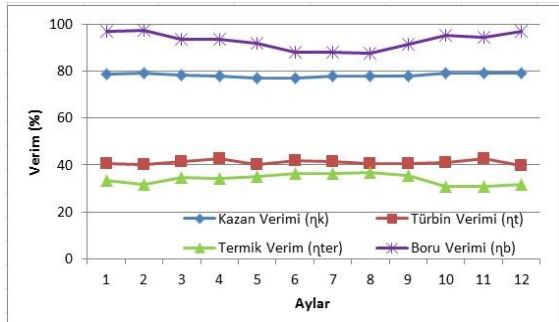
a. 2010 yılı I.ünite verimler grafiği (The I. unit performance chart for 2010)



b. 2010 yılı II.ünite verimler grafiği (The II. unit performance chart for 2010)

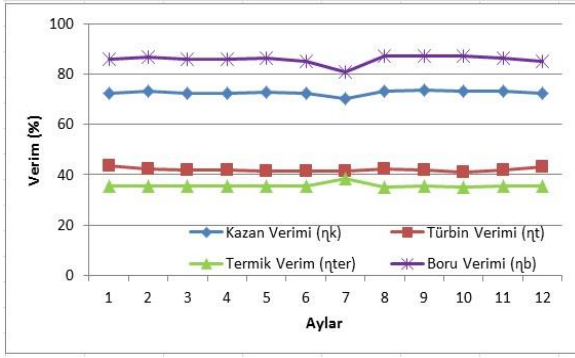


c. 2010 yılı III.ünite verimler grafiği (The III. unit performance chart for 2010)

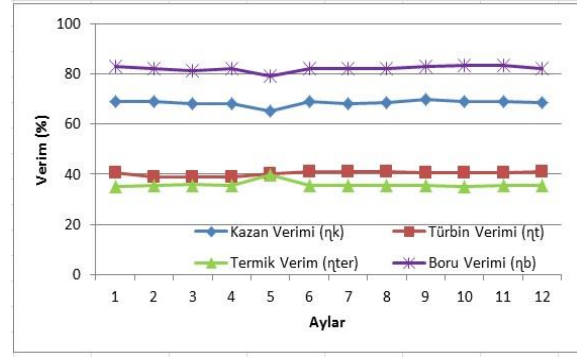


d. 2010 yılı IV.ünite verimler grafiği (The IV. unit performance chart for 2010)

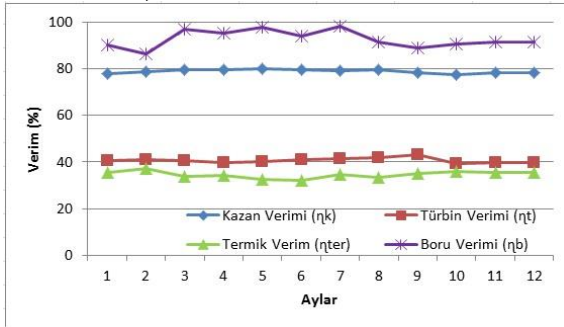
Şekil 6. 2010 yılı için I-II-III. ve IV.ünite verim grafikleri (The I.,II.,III. and IV. unit performance charts for 2010)



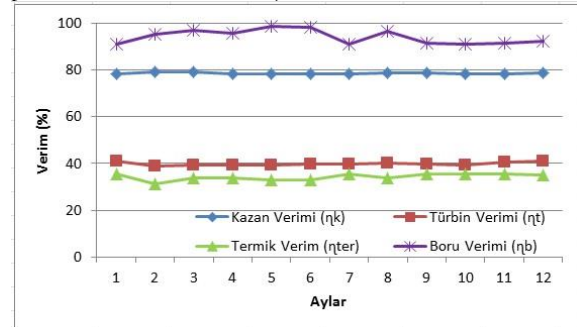
a. 2011 yılı I.ünite verimler grafiği (The I. unit performance chart for 2011)



b. 2011 yılı II.ünite verimler grafiği (The II. unit performance chart for 2011)

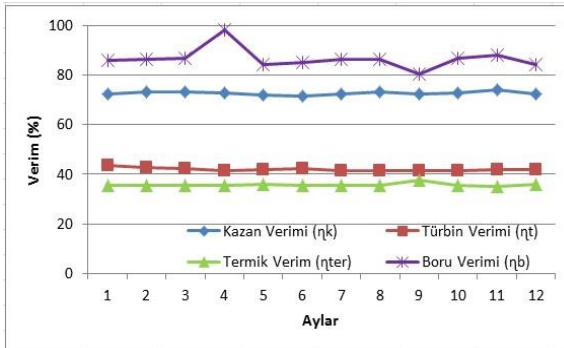


c. 2011 yılı III.ünite verimler grafiği (The III. unit performance chart for 2011)

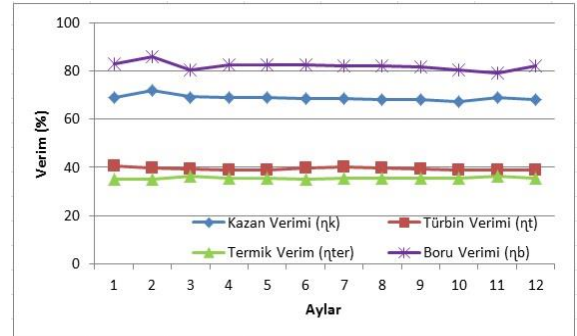


d. 2011 yılı IV.ünite verimler grafiği (The IV. unit performance chart for 2011)

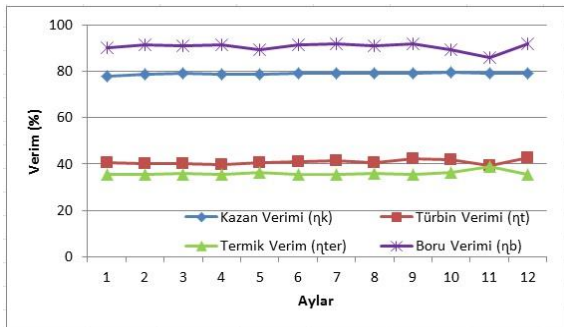
Şekil 7. 2011 yılı için I-II-III. ve IV.ünite verim grafikleri (The I.,II.,III. and IV. unit performance charts for 2011)



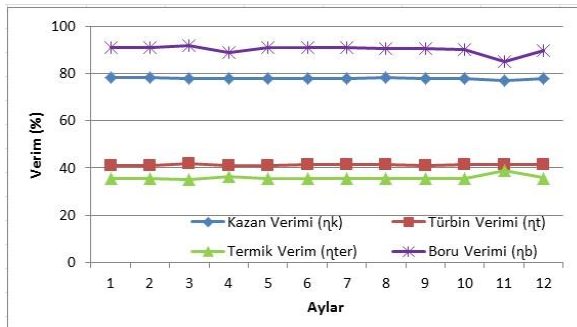
a. 2012 yılı I.ünite verimler grafiği (The I. unit performance chart for 2012)



b. 2012 yılı II.ünite verimler grafiği (The II. unit performance chart for 2012)



c. 2012 yılı III.ünite verimler grafiği (The III. unit performance chart for 2012)



d. 2012 yılı IV.ünite verimler grafiği (The IV. unit performance chart for 2012)

Şekil 8. 2012 yılı için I-II-III. ve IV.ünite verim grafikleri (The I.,II.,III. and IV. unit performance charts for 2012)

Verilen grafikler incelendiğinde, santralde boru verimi ile termik verimin birbirlerine ters karakteristik davranışlar göstermektedir. Eş. 8’den de görüldüğü üzere termik verim, sistemdeki nihai işin kazandaki yakıt enerjisine oranıdır. Dolayısıyla türbinlerdeki kayıplar termik verimini en fazla etkileyen faktör olmaktadır. Boru verimi ise kazan ve kızdırıcı çıkış borularındaki enerji ile türbin ve ısı değiştirici çıkış borularındaki enerjilere bağlıdır. Eş. 7’den görüldüğü üzere türbindeki (YBT) verim kaybına bağlı olarak (q_7) boru giriş sıcaklıklarının artması boru verimini arttırmakta, dolayısıyla türbin verimi düşerken boru verimlerinin artmasına sebep olmaktadır. Şekillerden, boru verimi ile kazan veriminin birbirleri ile doğru orantılı olduğu görülmektedir. Kazan verimi, kazanda yakılan yakıttan elde edilen enerji ile kazan ve kızdırıcı giriş-çıkış borularındaki enerjilere bağlıdır. Dolayısıyla kazan ve borulardaki enerji değişimleri her birinin performansını doğrudan etkilemekte ve değişimleri paralellik göstermektedir. Bu izlenimler sayesinde santraldeki performans değişimlerinin hangi bölgelerde oluşan değişikliklere bağlı olarak olduğu izlenebilmektedir. Aynı zamanda bazı aylara ait grafiklerde görülen aşırı dalgalanmaların sebepleri incelenirken, mevsim şartları, kömür değerleri, işletme şartları gibi etmenler göz önüne alınarak yorum yapılabilir.

2007-2012 yılları arasında santralde malzeme yorulması gibi nedenlerden dolayı herhangi bir performans kaybı gözlenmemekte olup, dönemsel ve anlık değişen parametreler gibi nedenler ile verim değerlerinde değişimler gözlenmektedir. Beşinci bölümde belirtilen yöntemlerle bu data değerlendirilerek santrallerin rehabilitasyon yöntemleri hakkında yorum yapılmalıdır.

5. SANTRALLERDE VERİM KAYBINI ÖNLEMELİK İÇİN YAPILACAK REHABİLİTASYON ÇALIŞMALARI (THE REHABILITATION STUDIES TO PREVENT THE LOSS OF EFFICIENCY IN POWER PLANTS)

Rehabilitasyon yapmanın sebepleri dört başlık altında toplanabilir.

- Teknik Sebepler,
- Ekonomik Sebepler,
- Çevre Mevzuatı
- Şebeke Gerekleri,

Rehabilitasyon kapsamını belirlerken aşağıdaki süreç takip edilir.

- İşletme dönemiyle ilgili verilerin toplanması,
- Kapsamlı saha incelemesi ve test programının belirlenmesi,
- Kazan, türbo-generatör, değirmenler, elektrofilitreler ve diğer ekipmanlarda performans testlerinin yapılması,
- Test sonuçları ve işletme verileri analiz edilerek güvenilirliği, verimi azaltan, santralin devre dışı olmasına yol açan ve çevre kirliliğine yol açan ekipmanların belirlenmesi,

Her arıza analiz edilirken şu sorulara cevap aranır.

- Bu arıza santralin güvenli çalışmasını etkilemekte midir?
- Arızanın sebepleri nelerdir?
- Arızanın her bir nedeni için düzeltici aktivite nedir?
- Her düzeltici aktivite için fayda, maliyet analizi yapılmalıdır.
- Söz konusu ekipman rehabilitasyon programına alınmalı mıdır?
- Rehabilitasyona tabi tutulması ihtimali olan ekipmanları güvenilirliğe ve performansa etkisi ve fayda maliyet analizi sonuçlarına göre öncelik sırası oluşturulacaktır.

Rehabilitasyon kapsamına girip girmeyeceği değerlendirilen işler dört sınıfta toplanabilir.

- Güvenli bir işletme için gerekli olan veya yasa gereği yapılması gereken işler,
- Ekonomik olarak çekici görünen ve uygulanması uygun olan işler,
- Maliyeti düşürücü olmayan ve ekonomik olarak çekici olmayan işler,
- Daha fazla inceleme ve değerlendirme gerektiren işler.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS)

Bu çalışmada bir termik santralin verim analizleri yapılmış, yapılan bu analizler neticesinde santralin üretim kapasitesine etki eden etmenlerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Termik santrallerin yüksek sıcaklık-yüksek basınç altında çalışan sistemler olmaları ve kesintisiz elektrik üretimin hedeflenmesi nedeniyle santrallerdeki zamana bağlı deformasyonlar ve bunların üretim ve santrallerin ömrüne olan etkileri incelenmeye çalışılmıştır.

Yukarıda belirtilen hedefler kapsamında Ankara ilinde kurulu olan Çayırhan Termik Santrali model olarak seçilmiş, buradan alınan teknik veriler ve üretim sonuçları ile termik santralin beş yıllık üretim ve verim hesaplamaları yapılmıştır. Literatüre bakıldığı zaman daha önceki çalışmalarda birçok termik santral için ekserji ve verim analizlerinin yapıldığı görülmekte iken yapılan bu çalışmada Çayırhan Termik Santrali için beş yıllık verim analizi yapılmıştır.

Bu analizler yapılırken termik verim, türbin verimi, boru verimi ve kazan verimi gibi dört ana parametrede inceleme yapılmıştır.

Bu kapsamda santralin beş yıllık süre içerisinde hangi aşamalarda deformasyona uğradığı ortaya konulmaya çalışılmış ve bu tip durumlarda santralin iyileştirilmesi için yapılabilecek çalışmalar araştırılmıştır. Elde edilen rehabilitasyon yöntemleri Çayırhan Termik Santrali ile ilişkilendirilmeye çalışılmıştır.

Yapılan çalışmadaki ana amaçlardan biri günümüzde özel sektör için cazip hale gelen enerji sektörünün ve üretim tesislerinin üretim kapasitelerinin incelenmesinde yol gösterebilmek, yıllara bağlı oluşan üretim kayıplarının önlenmesi için yapılabilecek çalışmalar hakkında

bilgi verebilmektir. Model olarak seçilen Çayırhan Termik Santrali 20 yıllık bir süre zarfında özel teşebbüsler tarafından işletilmek üzere kiralanmış olup, yüklenici firma belirli bir kotada üretim yapmak üzere taahhütlerde bulunmuştur. Bu işletme ve diğer işletmeler için 5-10 yıllık periyotlarda yapılacak verim analizleri ve üretim kayıpları ile gelecek yıllar için planlanacak üretim taahhütleri daha reel olarak verilebilecektir.

Öneriler:

- Bu çalışma kapsamında üretim kapasitesi ve yıllara bağlı üretim kayıpları iyi irdelenmelidir.
- Santrallerde yapılacak rehabilitasyon yöntemleri ve bunun üretime olan katkısı açık bir şekilde ortaya konulmalı, kısa ve uzun vadede amortisman bedelleri hesaplanmalıdır. Yeni bir santral yapmak mı yoksa iyileştirme yapmak mı sorusu cevaplanmalıdır.
- Dönemsel şartlar ile dış ortam şartlarına bağlı üretim kayıpları ortaya konulmalı ve bunlarla ilgili gerekli önlemler alınmalıdır.
- Verim değerlerini ortaya koyan dört ana verim türü (termik verim, türbin verimi, boru verimi ve kazan verim) incelenmeli, hangi noktada kayıplar oluşmuşsa bölgesel müdahale yapılmalı veya işletme şartları gözden geçirilmelidir.

SİMGELER VE KISALTMALAR (SYMBOLS AND ABBREVIATIONS)

Simgeler (Symbols)	Açıklama (Explanation)
q ₁	Süperheater kazan çıkış ısı değeri
q ₂	Reheater kazan çıkış ısı değeri
q ₃	Reheater kazan giriş ısı değeri
q ₄	Süperheater püskürtme suyu ısı değeri
q ₅	Kazan besleme suyu ısı değeri
q ₆	Yakıt ile kazana verilen ısı değeri
q ₇	Yüksek basınç türbin çıkış ısı değeri
q ₈	Türbinden elde edilen işin ısı değeri
T	Sıcaklık
s	Entropi

KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Taşkınoğlu M., "Termik santrallerde elektrik enerjisi verimliliğinin artırılması", *Yüksek Lisans Tezi*, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, (2011).

2. Gündoğdu G., "Termik santrallarda ısı üretimini minimize edecek optimum kontrol sisteminin tasarımı", *Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (2011).
3. Soysal M. S., "Bir termik santralin enerji yönetim sistemleri açısından performansının incelenmesi.", *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (2012).
4. Bilginsoy A.K., "Bir termik santralde termodinamik analiz ve ısı süreçlerindeki tersinmezliklerin belirlenmesi.", *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (2012).
5. Özek S., "Termik santrallerde bakım yönetim sisteminin enerji verimliliğine etkileri.", *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (2012).
6. Tek G., "Termik santral park sahasındaki kömürlerin santral üretimini maksimum yapacak biçimde kazanlara taşınmasının analizi.", *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (2012).
7. Amırabedın E., "Düşük kaliteli yerli linyitlerle çalıştırılan bir termik santralin tasarımı ve enerji-çevresel performansının iyileştirilmesine yönelik ekserji analizleri ve irdemeler", *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (2011).
8. Geredelioglu Ç., "Çayırhan termik santralinin enerji ve ekserji analizi.", *Yüksek Lisans Tezi*, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, (2011).
9. Kocaekiz B., "Bir termik santralin enerji ve verim analizi.", *Yüksek Lisans Tezi*, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, (2010).
10. Hilalci A., "Çatalağzı termik santraline ekserji analizinin uygulanması.", *Yüksek Lisans Tezi*, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak, (2004).
11. Berberoğlu C., N., "Türkiyenin Ekonomik Gelişmesinde Elektrik Enerjisi Sorunu", *E.İ.T.İ.A. Yayını*, No 245/165, Eskişehir, 9(1982).
12. Kılıç A. ve Aksel, Ö., "Güneş Enerjisi.", *Kıpaş Dağıtımıcılık*, 1: (1980).
13. Başaran M., "Kömürle Çalışan Termik Santraller", Çevre Ve Enerji Kongresi Bildiriler Kitabı, *TMMOB Makina Mühendisleri Odası Yayını*, Ankara, 104-113(1997).
14. Taşdemiroğlu E., "Solar Enerji Utilization: Technical Economicspects", *Mechanical Engineering Department ODTÜ*, Ankara, 17: (1988).
15. Aslan H., "Kömüre Dayalı Termik Elektrik Santrallerinde Verim ve Kapasite Kullanım Oranı Düşüklüğünün Nedenleri ve Bunların Yükseltilmeleri İçin Alınması Gerekli Tedbirler", *TMMOB 1. Enerji Sempozyumu*, Ankara, 143-159, (1996).
16. Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, "Kömür Sektör Raporu.", *TKİ, Ankara*, 24(2011).