



**T.C. ENERJİ VE TABİİ  
KAYNAKLAR BAKANLIĞI**

# **Termik ve Hidroelektrik Santrallerde Enerji Verimliliği**

**ENERJİ VERİMLİLİĞİ VE  
ÇEVRE DAİRESİ BAŞKANLIĞI**

EVÇED-PDDB  
Aralık 2020-Y.No:24/V01

## YASAL UYARI

Raporda yayımlanan bilgilerin güncelliği, doğruluğu, güvenilirliği ve tamliğı konusunda tüm titiz çalışmalara rağmen, olabilecek hatalardan Enerji Verimliliği ve evre Dairesi Başkanlığı (EVÇED) hiçbir taahhüt ve sorumluluk kabul etmez. Rapordaki bilgilerin yanlış kullanımı/yorumlanması sonucunda doğrudan veya dolaylı bir zarar doğması halinde, EVÇED'e hiçbir borç, sorumluluk veya mükellefiyet yüklenemez.

EVÇED raporda yer alan bütün bilgileri ve tasarımı önceden bildirimde bulunmaksızın değiştirebilir veya kullanım dışı bırakabilir.

Rapor; Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı / E9 Mevcut Elektrik Üretim Santrallerinde Verimliliğin Artırılması" eylemi kapsamında, santrallere gönderilen anketlerden ve literatür araştırmasından sağlanan bilgilerle EVÇED tarafından hazırlanmıştır.

Tüm hakları saklıdır. Bu yayının hiçbir kısmı önceden izin alınmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi, kayıt veya sair biçimde veya yolla çoğaltılamaz, erişim sisteminde tutulamaz veya iletilemez.

Mayıs 2019

## İÇİNDEKİLER

YÖNETİCİ ÖZETİ .....	1
1. GİRİŞ .....	3
2. ARAŞTIRMANIN AMACI VE KAPSAMI .....	4
2.1. Genel Durum.....	4
2.2. Örneklem Seçimi .....	4
3. ARAŞTIRMANIN BULGULARI.....	7
3.1. Yöntem.....	7
3.2. Çalışma Süreleri.....	7
3.3. Emre Amadelik Süresi .....	9
3.4. Verim .....	10
3.5. Tasarruf Potansiyeli .....	13
4. ANKET BULGULARI.....	16
4.1. Enerji Verimliliğine Teşvik Eden Etkenler.....	16
4.2. Enerji Verimliliğinin Önünde Yer Alan Engeller .....	17
4.3. Enerji Verimliliğine Yönelik Kamu Politikası Oluşturulmasına İlişkin Beklentiler ..	19
4.4. Santrallerdeki Enerji Verimliliği İle İlgili Mevcut Durumun Değerlendirilmesi.....	20
4.5. Mevzuat Çalışmaları İle İlgili Katılımcı Değerlendirmeleri .....	25
4.6. Baca Gazı Atık Isısının Değerlendirilmesi .....	26
4.7. Santral Veriminin Artırılmasına Yönelik Değerlendirmeler.....	27
5. 2015 YILINDA GERÇEKLEŞTİRİLEN ALAN ARAŞTIRMASI İLE BULGULARIN KIYASLANMASI .....	31
5.1. Enerji Verimliliğine Teşvik Eden Etkenler.....	31
5.2. Enerji Verimliliğinin Önünde Yer Alan Engeller .....	32
5.3. Enerji Verimliliğine Yönelik Kamu Politikası Oluşturulmasına İlişkin Beklentiler ..	32
5.4. Santrallerde Enerji Verimliliğine İlişkin Mevcut Durum .....	32
SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER .....	34
KAYNAKLAR .....	36

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: Elektrik Kurulu Gücünün Kaynaklara Göre Dağılımı .....	4
Tablo 2: Alan Araştırmasına Katılan Termik Santrallerin ve Hidroelektrik Santrallerin Teknoloji ve Yakıt Türlerine Göre Dağılımları .....	5
Tablo 3: Alan Araştırmasına Katılan Santrallerin Yıllık Çalışma Süreleri.....	8
Tablo 4: Alan Araştırmasına Katılan Santrallerin Yıllık Emre Amadelik Süreleri .....	10
Tablo 5: Alan Araştırmasına Katılan Santrallerin Verimlilik Değerleri .....	13
Tablo 6: Alan Araştırmasına Katılan Santrallerde Yapılacak Verimlilik Çalışmalarıyla Teorik Olarak Ekonomiye Kazandırılacak Teorik Teknik Verimlilik Potansiyeli .....	14
Tablo 7: Yakıt Cinslerine Göre Baca Gazı Yoğunlukları .....	27
Tablo 8: Alan Araştırmasına Katılan Santrallerin Yakıt Cinslerine Göre Atık Isı Potansiyelleri.....	27
Tablo 9: Son 2 Yılda Termik Santrallerde Gerçekleştirilen Enerji Verimliliği Uygulamaları .....	28
Tablo 10: Verimlilik Artırıcı Çalışmalar ile Santralde Sağlanabilecek Verimlilik Artış Oranları Konusunda Katılımcı Cevapları .....	29
Tablo 11: Alan Araştırmasına Katılan Doğal Gaz Yakıtlı Santrallerin Teknoloji Türüne Göre Dağılımı .....	31
Tablo 12: Alan Araştırmasına Katılan Kömür Yakıtlı Santrallerin Yakıt Türüne Göre Dağılımı .....	31

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Alan Araştırmasına Katılan Doğal Gaz ve Kömür Yakıtlı Santrallerin Kurulu Güçlerine Dağılımları .....	5
Şekil 2: Alan Araştırmasına Katılan Santrallerin Yaşları ve Verimleri Arasındaki İlişki .....	12
Şekil 3: Enerji Verimliliğine Teşvik Eden Etkenler ile İlgili Katılımcı Değerlendirmeleri (n=172).....	17
Şekil 4: Katılımcıların Enerji Verimliliğinin Önünde Yer Alan Maliyet ve Finansman Dışı Etkenlere İlişkin Değerlendirmeleri (n=172).....	18
Şekil 5: Katılımcıların Enerji Verimliliğinin Önünde Yer Alan Maliyet ve Finansman ile İlgili Etkenlere İlişkin Değerlendirmeleri (n=171) .....	18
Şekil 6: Katılımcıların Enerji Verimliliğine Yönelik Kamu Politikası Oluşturulmasına İlişkin Beklentilerinin Değerlendirilmesi (n=170).....	19
Şekil 7: Katılımcılardan a) Enerji Yöneticisine Sahip Olanlar (n=186) b) Üst Yöneticilerden Enerji Verimliliğine Yönelik Görev Tanımı Olanlar (n=183) .....	21
Şekil 8: Katılımcıların a) Hedef İzleme Sistemine (n=186) b) Hedeflere Yönelik Yapılan Çalışmaları Gözden Geçirme Sistemine Sahip Olma Durumları (n=186).....	21
Şekil 9: Katılımcıların a) Enerji Verimliliğine Yönelik Ayrılmış Bir Bütçeye (n=186) b) Atık Yönetim Sistemine Sahip Olma Durumları (n=182) .....	22
Şekil 10: Katılımcıların a) ISO 9001–Kalite (n=186) b) ISO 14001-Çevre (n=186) c) ISO 31000-Risk (n=185) d) ISO 50001-Enerji (n=185) Yönetim Sistemlerine Sahip Olma Durumu .....	22
Şekil 11: Katılımcıların a) Enerji Performansı Kıyaslama Çalışmaları (n=186) b) Referans Hattının Belirlenmesi (n=186) c) Temel Performans Göstergelerini Tanımlama (n=186) Sorularına Vermiş Oldukları Cevaplar .....	23
Şekil 12: Katılımcıların a) Enerji Verimliliğini Artırmaya Yönelik Politika Oluşturma (n=186) b) Enerji Tüketiminin Azaltılmasına Yönelik Önlemlerin Tanımlanması (n=186) c) Belirlenen Hedeflere Ulaşılabilmeye Yönelik Alınabilecek Önlemleri Tanımlama (n=186) d) Hedeflere Ulaşılmasına Yönelik Verileri İzleme ve Toplama (n=186) e) Enerji Verimliliği İle İlgili Konuların Konuşulduğu Bir İletişim Platformunun Kurulması (n=186) ile İlgili Sorulara Vermiş Oldukları Cevaplar.....	24
Şekil 13: Katılımcıların a) Vergi İndirimleri, Hibe, Kredi Destekleri Gibi Teşvikler Getirilmesine Yönelik Düzenlemeler (n=186) b) Isı Satışına İmkan Sağlayacak Mevzuatın Oluşturulması (n=80) c) Üretilen Elektrik Kojenerasyon Menşeli Olduğunu Gösteren Düzenlemeler (n=80) Gibi Yapılması Gerektiğini Düşündükleri Değişiklikler .....	25
Şekil 14: Katılımcılardan a) Son 2 Yıl İçerisinde Enerji Verimliliği Uygulaması Gerçekleştirenler (n=189) ve b) Santral Veriminin Artırılabilirliğini İfade Edenler (n=116) .....	28

## YÖNETİCİ ÖZETİ

Çalışmanın amacı, Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı'nın (2017-2023) Enerji Sektörü Bölümü'nde yer alan “**E9. Mevcut Elektrik Üretim Santrallerinde Verimliliğin Artırılması**” adlı eylem kapsamında termik ve hidroelektrik santrallerin enerji verimliliğindeki mevcut durumunu ve önceki yıllara göre gelişimini ortaya koymaktır. Bu kapsamda santrallere gönderilen anketlere verilen cevaplar ışığında, santrallerin enerji tasarruf potansiyellerinin tespit edilmesi için çeşitli analizler gerçekleştirilmiştir.

Anket çalışmasına katılan 189 adet santralin toplam kurulu gücü 44.191 MW'tır. Türkiye'nin 2018 toplam kurulu gücünün %49,9'unu, termik ve hidroelektrik kaynaklı toplam kurulu gücün ise %57,8'ini temsil eden katılımcıların kurulu güçlerine göre dağılımlarına bakıldığında %35,1'ini doğal gaz yakıtlı santraller, %25,9'unu kömür yakıtlı santraller, %36,3'ünü hidroelektrik santraller, geri kalan kısmını ise diğer yenilenebilir ve çok yakıtlı santraller oluşturmaktadır.

Santraller tarafından paylaşılan bilgilerden yola çıkarak santrallerin teorik teknik enerji verimliliği potansiyelleri hesaplanmıştır. Enerji verimliliğini artırıcı uygulamalar ile alan araştırmasına katılan doğal gaz santrallerinin 5,75 milyar kWh/yıl, kömür santrallerinin 2,58 milyar kWh/yıl ve hidroelektrik santrallerinin ise 1,73 milyar kWh/yıl olmak üzere toplamda 10,06 milyar kWh/yıl enerji tasarrufu sağlayabileceği ve santrallerin gerçekleştireceği enerji tasarrufları ile toplamda 5,74 milyon ton/yıl CO<sub>2</sub> eşdeğeri sera gazı salınımının azaltılabileceği hesaplanmıştır.

Söz konusu verimlilik potansiyeli ülkemizin kurulu gücüne göre uyarlandığında termik ve hidroelektrik santrallerinin toplam teorik teknik potansiyelinin 2.640 MW eşdeğeri kurulu güç karşılığı 15,64 milyar kWh/yıl olduğu tahmin edilmektedir. Özetle, termik ve hidroelektrik kaynaklı güç üretim sektörünün ulusal teorik teknik verimlilik potansiyeli %3,8 olarak hesaplanmıştır.

Anketlerden elde edilen bulgular incelendiğinde katılımcıları enerji verimliliğine teşvik eden en önemli etkenlerin; enerji verimliliğinin şirket imajına olumlu etkisi, daha az enerji tüketiminin maliyetleri azaltacak olması ve enerji verimliliğinin sağlayacağı emisyon azaltımı olduğu görülmüştür. Enerji verimliliğini artırmanın önünde yer alan

en önemli engellerin ise; verimlilik artırıcı yatırım maliyetlerinin çok yüksek olması, diğer yatırımların daha fazla önceliğe sahip olması ve mevcut en iyi uygulamalara yönelik bilgi eksikliği olarak ifade edilmiştir. Alan araştırması sonuçları sektörün enerji verimliliği alanında kamudan en önemli beklentilerinin; vergi indirimleri, düşük faizli kredi olanakları, bilinçlendirme faaliyetleri, toplantı ve seminer programlarının düzenlenmesi olduğunu göstermiştir.

Ayrıca, fosil yakıtlı termik santrallerde mevcut durumun değerlendirilmesine yönelik 2015 yılında yapılan ilk alan araştırmasının sonuçları ile 2018 yılında gerçekleştirilen bu çalışmanın sonuçları kıyaslanmış ve santrallerin enerji verimliliği alanındaki 3 yıllık değişimleri incelenmiştir. Kıyaslama çalışması ile *“enerji verimliliğini teşvik eden etkenler”*, *“enerji verimliliğine yönelik kamu politikası oluşturulmasına ilişkin beklentiler”* ve *“maliyet ve finansman ile ilgili enerji verimliliğinin önünde yer alan engeller”* sorularına, katılımcıların benzer yanıtlar verdiği görülmüştür.

Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı'nın etkin bir biçimde uygulanmasına yönelik enerji sektöründe yürütülen çalışmalardan biri olarak işbu Rapor sektörün bilgisine sunulmuştur. Enerji verimliliği ile ülkemiz kaynaklarının daha verimli kullanılması, enerjide dışa olan bağımlılığın azaltılması ve çevrenin korunması için 2023 yılı hedeflerimiz doğrultusunda Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi olarak çabalarımız artarak devam edecektir.

## 1. GİRİŞ

Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2017-2023) 29.12.2017 tarihinde Yüksek Planlama Kurulu onayı ile 02.01.2018 tarihli ve 30289 mükerrer sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Eylem Planı'nda yer alan eylemlerin uygulamaya geçirilmesinde aktif çalışma yürütecek teknik çalışma gruplarının sektör bazında başlangıç toplantıları 01-09 Mart 2018 tarihlerinde kamu, özel sektör ve sivil toplum kuruluşlarının da bulunduğu geniş bir katılım ile gerçekleştirilmiş, toplantılar sonrasında altı sektörde (bina, sanayi, ulaşım, tarım, enerji ve yatay konular) yer alan eylemler kapsamında teknik alt çalışma grupları kurulmuştur. Söz konusu eylemlerden enerji sektöründe yer alan **“E9. Mevcut Elektrik Üretim Santrallerinde Verimliliğin Artırılması”** adlı eylem için de bir alt çalışma grubu kurularak 20.04.2018 ve 13.07.2018 tarihlerinde alt çalışma grubu toplantıları yapılmıştır. Toplantılarda alınan kararlardan biri olan “santrallere anket gönderilerek enerji verimliliğinin ölçülmesi” kapsamında termik ve hidroelektrik santrallere anketler gönderilmiş ve gelen yanıtlar eşliğinde bu analiz raporu hazırlanmıştır.

Raporun ilk bölümünde; Türkiye'nin elektrik üretim sektörünün genel durumu ve yürütülen analiz çalışmasının kapsamı hakkında bilgiler verilmiş, ankete katılan santrallerin teknolojik özelliklerine yer verilmiştir. İkinci bölümde; santrallerin çalışma süreleri, emre amade kapasiteleri ve verim değerleri kıyaslanarak elde edilen teorik teknik enerji verimliliği potansiyelleri sunulmuştur. Raporun üçüncü bölümünde santrallerde enerji verimliliğinin artırılmasına ilişkin kamu politikalarının oluşturulmasında yön gösterecek verileri elde etme amacıyla santrallere yöneltilen enerji verimliliğini teşvik eden finansal ve mali etkenler, enerji verimliliğinin önünde yer alan engeller, politika beklentileri gibi sorulara verilen cevaplara yer verilmiş ve çıktılar paylaşılmıştır. Raporun dördüncü bölümünde ise Düzgün (2015) tarafından kurulu gücü 100 MW ve üzeri olan fosil yakıtlı termik santrallerde mevcut durumun değerlendirilmesine yönelik yapılan alan araştırmasının sonuçları ile bu çalışma kapsamında yürütülen anket çalışması sonuçlarına ilişkin kıyaslamalara ve yapılan çıkarımlara yer verilmiştir.



## 2. ARAŞTIRMANIN AMACI VE KAPSAMI

### 2.1. Genel Durum

Türkiye elektrik kurulu gücü 2018 yılı sonu itibariyle 88.551 MW'a erişmiştir. Toplam kurulu gücün enerji kaynaklarına göre dağılımları Tablo 1'de sunulmaktadır.

**Tablo 1:** Elektrik Kurulu Gücünün Kaynaklara Göre Dağılımı

Yakıt Cinsleri	Kurulu Güç [%]
Hidroelektrik	32,0
Doğal Gaz	25,3
Yerli Kömür	11,5
İthal Kömür	10,0
Rüzgar	7,9
Güneş	5,7
Çok Yakıtlılar (Doğal Gaz + Sıvı)	3,9
Diğer (Jeotermal, Atık ve diğerleri)	3,7

**Kaynak:** [2]'den derlenerek hazırlanmıştır.

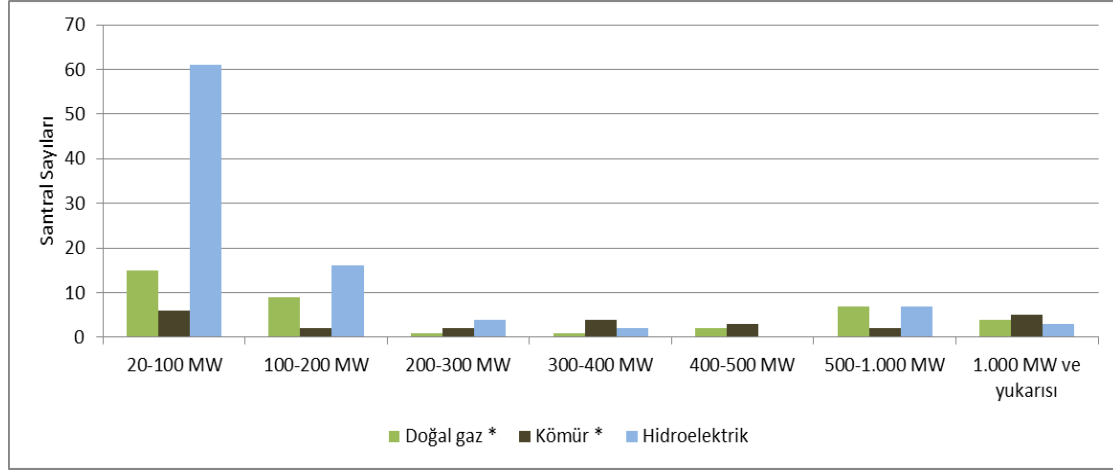
2018 yılı elektrik enerjisi brüt talebi 300,1 milyar kWh, üretim ise 300,7 milyar kWh olup üretimin %30'u doğal gaz, %19,9'u hidroelektrik, %37,2'si kömür (%14,9'u linyit) ve diğer santrallerden oluşmaktadır<sup>1</sup> [3].

### 2.2. Örneklem Seçimi

20 MW üstü kurulu gücü olan termik ve hidroelektrik santrallerine enerji verimliliğine yönelik olarak hazırlanan anketler 24.05.2018 tarihinde gönderilerek 29.05.2018 – 30.07.2018 tarihleri arasında geri bildirimler alınmıştır. Hidroelektrik santraller için 111 adet firmaya ve termik santraller için 97 adet firmaya anketler gönderilmiş olup üretim santrali olarak 83 adet termik santralden (jeotermal, biyogaz dahil) ve 106 adet hidroelektrik santralden geri bildirim alınmıştır. Anketlere cevap gönderen santrallerin toplam kurulu gücü 44.191 MW olup bu kurulu gücün %35,1'ini doğal gaz yakıtlı santraller, %25,9'unu kömür yakıtlı santraller, %36,3'ünü hidroelektrik santraller, geri

<sup>1</sup> Okuma kolaylığı açısından raporun geri kalan bölümlerinde doğal gaz ve kömür yakıtlı santraller birlikte "termik santraller" ifadesi altında bahsedilmektedir.

kalan kısmını ise diğer yenilenebilir ve çok yakıtlı santraller oluşturmaktadır. Gaz ve kömür yakıtlı santraller ile hidroelektrik santrallerin kurulu güçlerine göre dağılımı Şekil 1’de, termik santrallerin teknoloji türlerine göre dağılımı ise Tablo 2’de sunulmaktadır.



\*Çok yakıtlı ve kojenerasyon tesisleri de dahil edilmiştir.

**Şekil 1:** Alan Araştırmasına Katılan Doğal Gaz ve Kömür Yakıtlı Santrallerin Kurulu Güçlerine Dağılımları

**Tablo 2:** Alan Araştırmasına Katılan Termik Santrallerin ve Hidroelektrik Santrallerin Teknoloji ve Yakıt Türlerine Göre Dağılımları

Teknoloji Türü	Yakıt Türü	Santral Sayısı		
Kombine Çevrim	Doğal Gaz	18	22	
	Doğal Gaz + Motorin	4		
Kojenerasyon (Doğal Gaz)	Doğal Gaz	14	17	39
	Doğal Gaz + Motorin	1		
	Doğal Gaz + Fuel-Oil	1		
	Doğal Gaz (NG) + Diğer	1		
Kojenerasyon (Kömür)	Linyit	3	5	189
	Enerji Kömürü + Diğer	1		
	Kömür*	1		
Termik	İthal Kömür	2	19	24
	Linyit	12		
	Taş Kömürü	1		
	Kömür*	4		
Jeotermal	Jeotermal	16	16	16
Termik	Diğer	4	4	4
Hidroelektrik	Hidroelektrik	106	106	106

\* Anket çalışmasına katılan bazı santraller yakıt türünde kömür cinsini belirtmemiştir.

Alan araştırmasına katılan doğal gaz yakıtlı santrallerin %43,6'sını kojenerasyon ve geri kalan kısmını kombine çevrim santralleri oluşturmaktadır. Kömür yakıtlı santrallerin ise %79'unu termik ve geri kalan %21'i kojenerasyon santralleridir. Kömür yakıt kullanan katılımcıların çoğunluğu (%63) linyit yakıtlı santraller oluşturmaktadır.

### 3. ARAŞTIRMANIN BULGULARI

#### 3.1. Yöntem

Araştırmada veri toplama tekniği olarak anket uygulaması seçilmiş, katılımcı bilgilerinin tespiti, enerji verimliliğinin artırılması ve tasarruf potansiyelinin değerlendirilmesi için santrallerin mevcut durumları, ihtiyaçları ve beklentileri ile santrallerde alınabilecek tedbirlerin belirlenmesine yönelik on bölümden oluşan bir anket formu hazırlanmıştır.

Anket formunda yer alan önermelere yönelik 5'li Likert ölçeği<sup>2</sup> kullanılmıştır. Katılımcılardan "1-Kesinlikle Katılmıyorum, 2-Katılmıyorum, 3-Kısmen Katılıyorum, 4-Katılıyorum, 5-Kesinlikle Katılıyorum" seçeneklerinden birini işaretlemeleri istenmiştir.

2017 yılı ortalama çalışma süreleri, emre amade süreleri ve verim değerlerinin hesaplanmasında mevcut durumu daha doğru bir biçimde yansıtacağı düşünüldüğünden bu bölümdeki analizlerde aritmetik ortalama yerine MW başına bilgi veren ağırlıklı ortalama kullanılmıştır.

#### 3.2. Çalışma Süreleri

##### a) Doğal Gaz Yakıtlı Termik Santraller

Yıllık ortalama çalışma süresinin elde edilmesinde örnekleme yer alan 39 adet doğal gaz yakıtlı termik santralin 29'u değerlendirme kapsamına alınmıştır. Anket formunu dolduran diğer 10 adet doğal gaz yakıtlı termik santral, yıllık çalışma süresinin emre amade süresinden veya yıl içindeki saat sayısından fazla belirtilmesi gibi nedenlerden dolayı analizlere dahil edilememiştir. Dikkate alınan doğal gaz yakıtlı santrallerin yıllık çalışma süreleri incelendiğinde 720 – 8.596 saat arasında değiştiği ve ortalama çalışma süresinin ise 6.807 saat olduğu görülmüştür.

---

<sup>2</sup> Likert Ölçeği: Cevaplayıcıların, ölçekteki her maddenin anlamına ilişkin tutumunu ölçmek için geliştirilen yöntemlerden biridir.

### b) Kömür Yakıtlı Termik Santraller

Yıllık ortalama çalışma süresinin elde edilmesinde örnekleme yer alan 24 adet kömür yakıtlı santralin 13'ü değerlendirme kapsamına alınmıştır. Yıllık çalışma süresinin yıl içindeki saat sayısından fazla olması ve çalışma süreleri kısmında bilgi girişinin olmaması gibi nedenlerden dolayı diğer 11 adet santral analizlere dahil edilememiştir. Dikkate alınan kömür yakıtlı santrallerin yıllık çalışma süreleri incelendiğinde, 1.214 – 8.514 saat arasında değiştiği ve ortalama çalışma süresinin ise 6.247 saat olduğu görülmüştür.

Bu bilgilerden hareketle, Türkiye'deki fosil yakıtlı termik santrallerin 2017 yılına ilişkin ortalama çalışma süresi 6.583 saat olarak hesaplanmıştır. 2015 yılında gerçekleştirilen alan araştırmasında ise fosil yakıtlı termik santrallerin ortalama çalışma süresi 6.588 saat olarak tespit edilmiştir.

### c) Hidroelektrik Santraller

Yıllık ortalama çalışma süresinin elde edilmesinde örnekleme yer alan 106 adet hidroelektrik santralin 46'sı değerlendirme kapsamına alınmıştır. Yıllık çalışma süresinin yıl içindeki saat sayısından fazla olması, çalışma süreleri kısmında bilgi girişinin olmaması gibi nedenlerden dolayı diğer 60 adet santral analizlere dahil edilememiştir. Dikkate alınan hidroelektrik santrallerin yıllık çalışma süreleri incelendiğinde, 883 – 8.640 saat arasında değiştiği ve ortalama çalışma süresinin ise 4.165 saat olduğu görülmüştür.

**Tablo 3:** Alan Araştırmasına Katılan Santrallerin Yıllık Çalışma Süreleri

Santral Tipi	Çalışma Aralığı [saat]	Ortalama Değer [saat]
Doğal Gaz	720 – 8.596	6.807
Kömür	1.214 – 8.514	6.247
Hidroelektrik	883 – 8.640	4.165

### 3.3. Emre Amadelik Süresi

#### a) Doğal Gaz Yakıtlı Termik Santraller

Yıllık ortalama emre amade süresinin elde edilmesinde örnekleme yer alan 39 adet doğal gaz yakıtlı termik santralin 24'ü değerlendirme kapsamına alınmıştır. Emre amade süresinin bildirilmemesi ve yıllık emre amade süresinin yıl içindeki saat sayısından fazla olması gibi nedenlerden dolayı diğer 15 adet santral analizlere dahil edilememiştir. Dikkate alınan doğal gaz yakıtlı santrallerin yıllık emre amade süreleri incelendiğinde, 7.000 - 8.661 saat arasında değiştiği ve ortalama emre amade süresinin ise 8.151 saat olduğu görülmüştür.

#### b) Kömür Yakıtlı Termik Santraller

Yıllık ortalama emre amade süresinin elde edilmesinde örnekleme yer alan 24 adet kömür yakıtlı santralin 12'si değerlendirme kapsamına alınmıştır. Yıllık emre amade süresinin yıl içindeki saat sayısından fazla olması ve emre amade süreleri kısmında bilgi girişinin olmaması gibi sebeplerden dolayı diğer 12 adet santral analizlere dahil edilememiştir. Dikkate alınan kömür yakıtlı santrallerin yıllık emre amade süreleri incelendiğinde, 1.526 - 8.514 saat arasında değiştiği ve ortalama çalışma süresinin ise 6.479 saat olduğu görülmüştür.

Bu bilgilerden hareketle, Türkiye'deki fosil yakıtlı termik santrallerin 2017 yılına ilişkin ortalama emre amade süresi 7.484 saat olarak hesaplanmıştır. 2015 yılında gerçekleştirilen alan araştırmasında ise fosil yakıtlı termik santrallerin ortalama emre amade süresi 7.379 saat olarak tespit edilmiştir.

#### c) Hidroelektrik Santraller

Yıllık ortalama emre amade süresinin elde edilmesinde örnekleme yer alan 106 adet santralin 46'sı değerlendirme kapsamına alınmıştır. Yıllık emre amade süresinin yıl içindeki saat sayısından fazla olması ve emre amade süreleri kısmında bilgi girişinin olmaması gibi sebeplerden dolayı diğer 60 adet santral analizlere dahil edilememiştir. Dikkate alınan hidroelektrik santrallerin yıllık emre amade süreleri incelendiğinde,

2.396 - 8.752 saat arasında değiştiği ve ortalama çalışma suresinin ise 7.801 saat olduğu görülmüştür.

**Tablo 4:** Alan Araştırmasına Katılan Santrallerin Yıllık Emre Amadelik Sureleri

Santral Tipi	Emre Amadelik Aralığı [saat]	Ortalama Değer [saat]
Doğal Gaz	7.000 – 8.661	8.151
Kömür	1.526 – 8.514	6.479
Hidroelektrik	2.396 – 8.752	7.801

### 3.4. Verim

#### a) Doğal Gaz Yakıtlı Termik Santraller

Ortalama verimlilik değerinin elde edilmesinde örneklemde yer alan 39 adet santralin 36'sı değerlendirme kapsamına alınmıştır. Verimlilik değerlerine ilişkin bilgilerin girilmemesinden dolayı diğer 3 adet santral analizlere dahil edilememiştir. Doğal gaz yakıtlı kojenerasyon santrallerinin, kojenerasyon olmadığı durumdaki verimi hesaplanırken tesiste üretilen yararlı ısının neden olduğu elektrik üretim kaybını dikkate alan bir ‘‘düzeltme katsayısı’’<sup>3</sup> uygulanmıştır. Kojenerasyon santrallerinin verim değerleri hesaplanırken Denklem (3.1)'de sunulan formül kullanılmıştır:

$$\text{Toplam Verim} = \text{Santral Elektrik Verimi} + \text{Santral Isıl Verimi} \times 0,15 \quad (3.1)$$

Söz konusu hesaplama yöntemi dikkate alınarak doğal gaz yakıtlı santrallerin verimlilik değerlerine bakıldığında, %25 ile %58,8 arasında değeritiği ve ortalama verimlilik değerinin ise %52,4 olduğu görülmüştür.

#### b) Kömür Yakıtlı Termik Santraller

Ortalama verimlilik değerlerinin hesaplanması için örneklemde yer alan 24 adet santralin 19'u değerlendirme kapsamına alınmıştır. Verimlilik değerinin maksimum

<sup>3</sup> Detaylı bilgi için bkz. (Graus vd., 2008).

teorik değerden yüksek olması ve verimlilik değerleri kısmında bilgi girişinin olmaması gibi nedenlerden dolayı diğer 5 adet santral analizlere dahil edilememiştir. Kömür yakıtlı kojenerasyon santrallerinin, kojenerasyon olmadığı durumdaki verimi hesaplanırken Denklem (3.1)'den yararlanılmıştır.

Söz konusu hesaplama yöntemi dikkate alınarak kömür yakıtlı santrallerin verimlilik değerlerine bakıldığında, %21,1 ile %43,5 arasında değiştiği ve ortalama verimlilik değerinin ise %36 olduğu belirlenmiştir.

Kojenerasyon olmayan linyit santrallerinin verimlilik değerlerinin %23 ile %40,7 arasında değiştiği ve ortalama verimlilik değerinin %31,6 olduğu; kojenerasyon olmayan ithal kömür, taş kömür ve kömür santrallerinin verimlilik değerlerinin ise %33 ile %43,5 arasında değiştiği ve ortalama verimlilik değerinin ise %40,9 hesaplanmıştır.

Bu bilgilerden hareketle, Türkiye'deki fosil yakıtlı termik santrallerin 2017 yılına ilişkin ortalama verim %45,38 olarak hesaplanmıştır. 2015 yılında gerçekleştirilen alan araştırmasında ise fosil yakıtlı termik santrallerin ortalama verimi %46,86 olarak tespit edilmiştir.

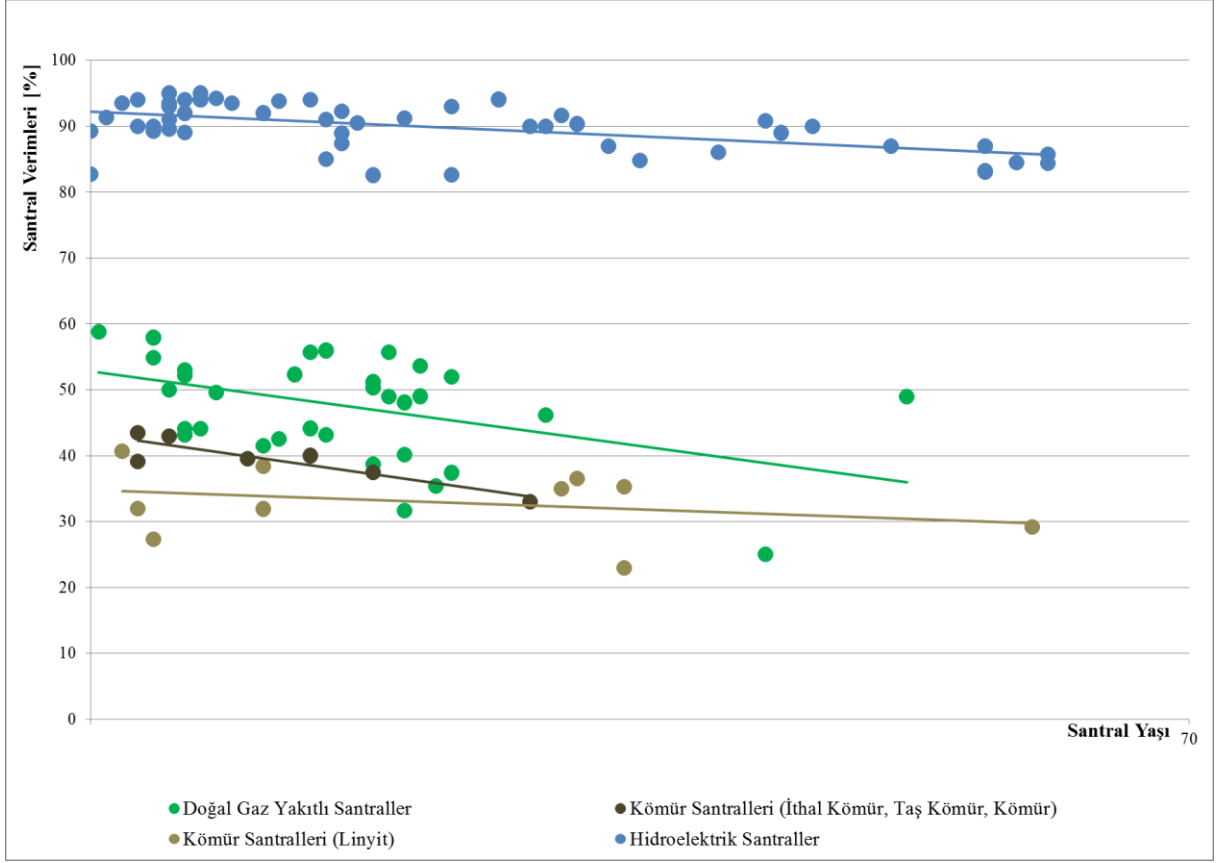
#### c) Hidroelektrik Santraller

Ortalama verimlilik değerinin elde edilmesi kapsamında, ankete cevap gönderen 106 adet santralin 55 adedi değerlendirmeye alınmıştır. Bilgi girişlerinin yanlış veya olmamasından dolayı diğer 51 adet santral ise değerlendirmeye alınamamıştır. Dikkate alınan hidroelektrik santrallerin verimlilik değerlerine bakıldığında, %82 ile %95 arasında değiştiği ve ortalama verimlilik değerinin ise %90,5 olduğu görülmüştür.

#### d) Santral Yaşı ve Verim

Santrallerin verimleri ve yaşları arasındaki ilişkiyi Şekil 2'de sunulmakta olup santrallerin yaşları arttıkça verim değerlerinin ortalama olarak azaldığı grlmektedir. Enerji verimliliği çalışmalarına öncelikli olarak eğilim hattının altında kalan santrallerde başlatılması önerilmektedir.





**Şekil 2:** Alan Araştırmasına Katılan Santrallerin Yaşları ve Verimleri Arasındaki İlişki<sup>4</sup>

Tablo 5’te özetlendiği üzere alan araştırmasına katılan doğal gaz, kömür ve hidroelektrik santrallerin ortalama verim değerleri sırasıyla %52,4, %36 ve %90,5 olarak tespit edilmiştir.

Ülkelerin termik santral ortalama verim değerlerine yer verildiği Küresel Güç Santrali Verimlilik Analizi (Global Power Plant Efficiency Analysis) adlı çalışmada (GE, t.y.) kömür yakıtlı santraller için küresel ortalama verim değeri %34 olarak belirtilmektedir. Alan araştırması kapsamında hesaplanan ortalama verim değeri küresel ortalamanın üzerinde yer almasına rağmen İngiltere (%38), Kanada (%38) ve Japonya (%37) gibi ülkelerin gerisinde kalmaktadır [5]. Doğal gaz yakıtlı santrallerin verimlilik değerlerinin hesaplanmasında izlenen yöntemlerin farklı olması nedeniyle doğrudan bir kıyaslama yapılamamıştır. Küresel Güç Santrali Verimlilik Analizi adlı çalışmada kazan ve türbin

<sup>4</sup> Verim değerini veya tesis yaşını belirtmeyen santrallere şekilde yer verilmemiştir.

rehabilitasyonu ile gelişmiş kontrol sistemlerinin entegrasyonu sayesinde küresel ölçekte %3,3 verimlilik artışının sağlanabileceği belirtilmektedir [5].

**Tablo 5:** Alan Araştırmasına Katılan Santrallerin Verimlilik Değerleri

Santral Tipi	Verimlilik Aralığı [%]	Ortalama Değer [%]
Doğal Gaz	%25 – %58,8	%52,4
Kömür	%21,1 – %43,5	%36
Linyit	%23 – %40,7	%31,6
İthal Kömür		
Taş Kömürü	%33 – %43,5	%40,9
Kömür (Diğer)		
Hidroelektrik	%82 – %95	%90,5

### 3.5. Tasarruf Potansiyeli

Teorik çerçevede, termik santrallerin enerji tasarruf potansiyelinin hesaplanması kapsamında 36 adet doğal gaz yakıtlı santral, 19 adet kömür santrali (10 adet linyit santrali, 7 adet ithal kömür, taş kömürü ve kömür santrali ve 2 adet kojenerasyon santrali) ve hidroelektrik santrallerin tasarruf potansiyelinin hesaplanması amacıyla 79 adet santral analiz kapsamına alınmıştır. Santraller içerisinde en yüksek verimi olan 3 santralin ağırlıklı ortalaması referans verim değeri olarak belirlenmiş ve diğer santrallerin teorik teknik enerji verimlilik potansiyeli hesaplanmıştır.

Bununla birlikte, en iyi uygulama örneklerinin verimlilik değerlerine erişilmesinde çoğu zaman verimlilik artırıcı çalışmalar ve büyük rehabilitasyonların yeterli olmayacağı, ultra-süper kritik kazan teknolojisine sahip santrallerin kurulumu ve doğal gaz yakıtlı termik santraller için 1.500°C gaz türbinlerinin ulaşılmış olduğu verim değerleri ile santrallerin ısıtma sistemlerine entegre edilecek biçimde modernize edilme durumları dikkate alınmalı, en verimli santral inşasının da her zaman işletme bakımından en ucuz seçenek olmayabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

#### a) Doğal Gaz Yakıtlı Termik Santraller

Yapılan analizler eşliğinde, toplam 844 MW kurulu güç eşdeğerinde doğal gaz yakıtlı santralin teorik olarak ekonomiye kazandırılacağı hesaplanmıştır. 2017 yılı ortalama çalışma süresi dikkate alındığında 5,75 milyar kWh/yıl, diğer bir deyişle 0,5 milyon TEP/yıl enerji tasarruf potansiyelinin olduğu, bu tasarrufun değerlendirilmesi ile yaklaşık 3,96 milyon ton CO<sub>2</sub>/yıl salımı azaltımı sağlanabileceği tahmin edilmektedir.

#### b) Kömür Yakıtlı Termik Santraller

Yürütülen çalışmalar toplamda 414 MW kurulu güç eşdeğerinde kömür yakıtlı santralin teorik olarak ekonomiye kazandırılacağı hesaplanmıştır. 2017 yılı ortalama çalışma süresi dikkate alındığında 2,58 milyar kWh/yıl, diğer bir deyişle 0,2 milyon TEP/yıl enerji tasarruf potansiyelinin olduğu, bu tasarrufun değerlendirilmesi ile yaklaşık 1,78 milyon ton CO<sub>2</sub>/yıl salımı azaltımı sağlanabileceği tahmin edilmektedir.

#### c) Hidroelektrik Santraller

Yapılan analizler eşliğinde, toplamda 415 MW kurulu güç eşdeğerinde hidroelektrik santralin teorik olarak ekonomiye kazandırılacağı hesaplanmıştır. 2017 yılı ortalama çalışma süresi dikkate alındığında 1,73 milyar kWh/yıl, diğer bir deyişle 0,37 milyon TEP/yıl enerji tasarruf potansiyelinin olduğu tahmin edilmektedir.

**Tablo 6:** Alan Araştırmasına Katılan Santrallerde Yapılacak Verimlilik Çalışmalarıyla Teorik Olarak Ekonomiye Kazandırılacak Teorik Teknik Verimlilik Potansiyeli

	<b>Enerji Tasarruf Potansiyeli</b> <b>[milyar kWh/yıl]</b>	<b>Kurulu Güç Eşdeğeri</b> <b>[MW]</b>	<b>Azaltılacak CO<sub>2</sub> Salınımı</b> <b>[milyon ton/yıl]</b>
Doğal Gaz	5,75	844	3,96
Kömür	2,58	414	1,78
Hidroelektrik	1,73	415	–
<b>TOPLAM</b>	<b>10,06</b>	<b>1.673</b>	<b>5,74</b>

Termik ve hidroelektrik toplam verimlilik potansiyeli ülkemizin kurulu gücüne göre uyarlandığında toplam teorik teknik potansiyelin 2.640 MW eşdeğeri kurulu güç karşılığı 15,64 milyar kWh/yıl olduğu tahmin edilmektedir. Yapılan analizlerde termik ve hidroelektrik kaynaklı güç üretim sektörünün ulusal teorik teknik verimlilik potansiyeli %3,8 olarak hesaplanmıştır.

## 4. ANKET BULGULARI

Termik<sup>5</sup> ve hidroelektrik santrallere gönderilen anketlerde santrallerin çalışma süreleri, verimleri gibi teknik özelliklerine ek olarak enerji verimliliğine yönelik aşağıda yer alan konularla ilgili sorular yöneltilmiştir. Santrallerden gelen bilgiler analiz edilerek mevcut durum ortaya konulmuştur.

Bu kapsamda 189 adet santralin değerlendirmeleri göz önüne alınmış olup santrallere aşağıdaki sorular yöneltilmiş ve değerlendirmeleri talep edilmiştir:

- Enerji verimliliğine teşvik eden etkenler
- Enerji verimliliğinin önünde yer alan engeller
- Enerji verimliliğine yönelik kamu politikası oluşturulmasına ilişkin beklentiler
- Santrallerdeki enerji verimliliği ile ilgili mevcut durum
- Mevzuatta yapılması gerektiği düşünülen değişiklikler
- Son iki yıl içerisinde gerçekleştirilen enerji verimliliği uygulamaları
- Santralin veriminin artırılıp artırılamayacağı
- Baca gazı atık ısısının nasıl değerlendirildiği
- Santral içinde tüketilen enerjinin maliyetinin toplam harcamalar içerisindeki oranı

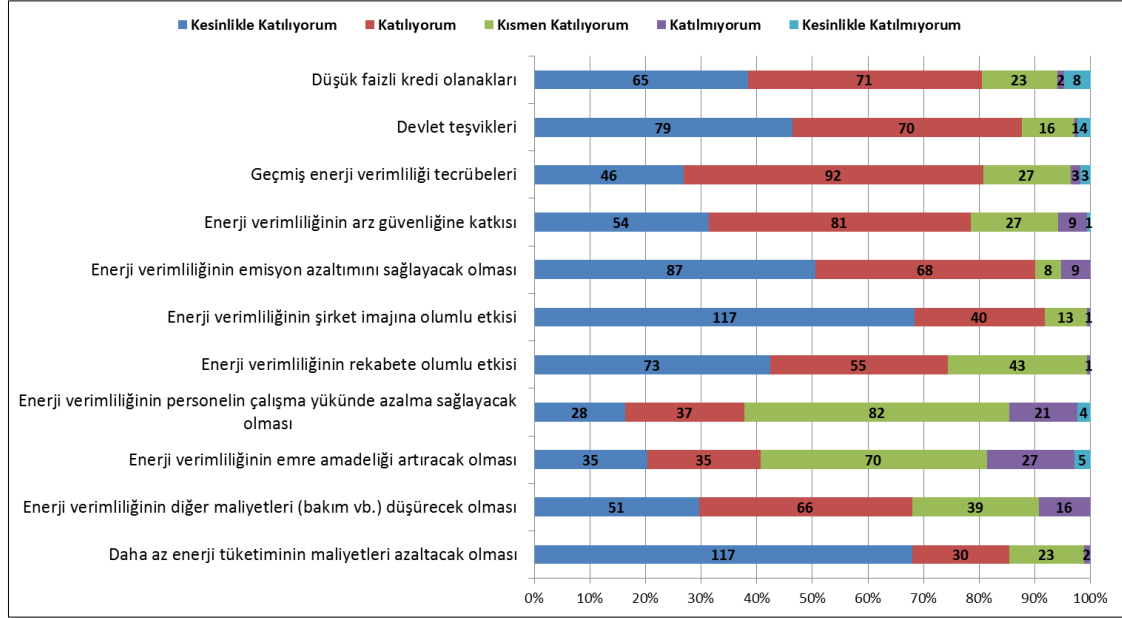
### 4.1. Enerji Verimliliğine Teşvik Eden Etkenler

Anket katılımcıları tarafından enerji verimliliği uygulamalarını yapmaya teşvik eden en önemli etkenler sırasıyla; enerji verimliliğinin şirket imajına olumlu etkisi, daha az enerji tüketiminin maliyetleri azaltacak olması ve enerji verimliliğinin emisyon azaltımını sağlayacak olması gösterilmiştir. Devlet teşvikleri, enerji verimliliğinin rekabete olumlu etkisi ve düşük faizli kredi olanakları diğer önemli etkenler olarak sıralanmıştır.

---

<sup>5</sup> Bu çalışmada termik santraller doğal gaz, kömür, jeotermal, biyogaz, fuel-oil ve kok gazı kullanılan santraller ile atık ısıdan elektrik üretimi gerçekleştiren santralleri kapsamaktadır.

Enerji verimliliğinin personelin çalışma yükünde azalma sağlayacak olması, enerji verimliliğinin emre amadeliliği artıracak olması ve enerji verimliliğinin diğer maliyetleri (bakım vb.) düşürecek olması ise enerji verimliliği uygulamalarını yapmada teşvik eden en etkili etkenler olarak ortaya çıkmıştır. **Şekil 3** Şekil 3'te enerji verimliliğine teşvik eden etkenler ile ilgili katılımcı değerlendirmeleri sunulmaktadır.



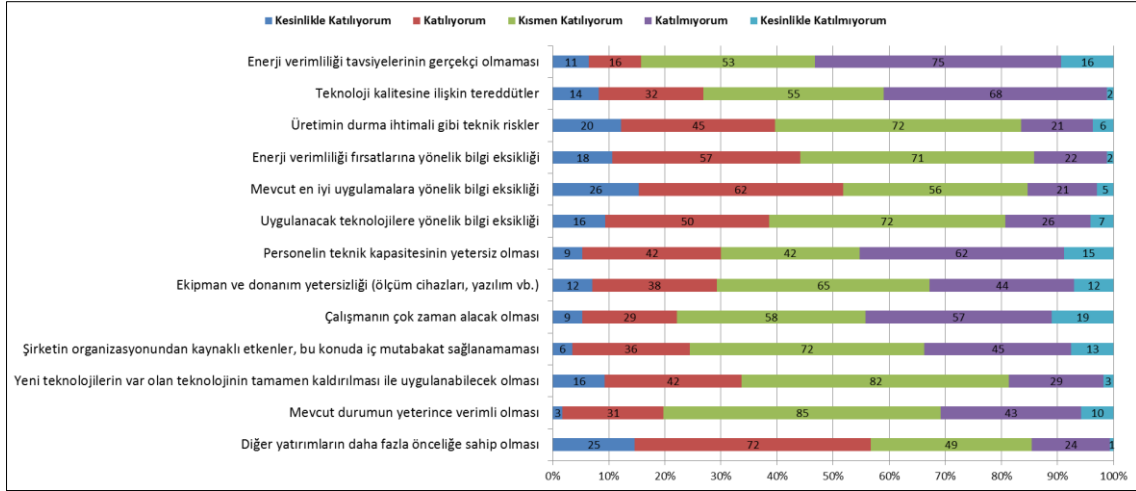
**Şekil 3:** Enerji Verimliliğine Teşvik Eden Etkenler ile İlgili Katılımcı Değerlendirmeleri (n=172)

#### 4.2. Enerji Verimliliğinin Önünde Yer Alan Engeller

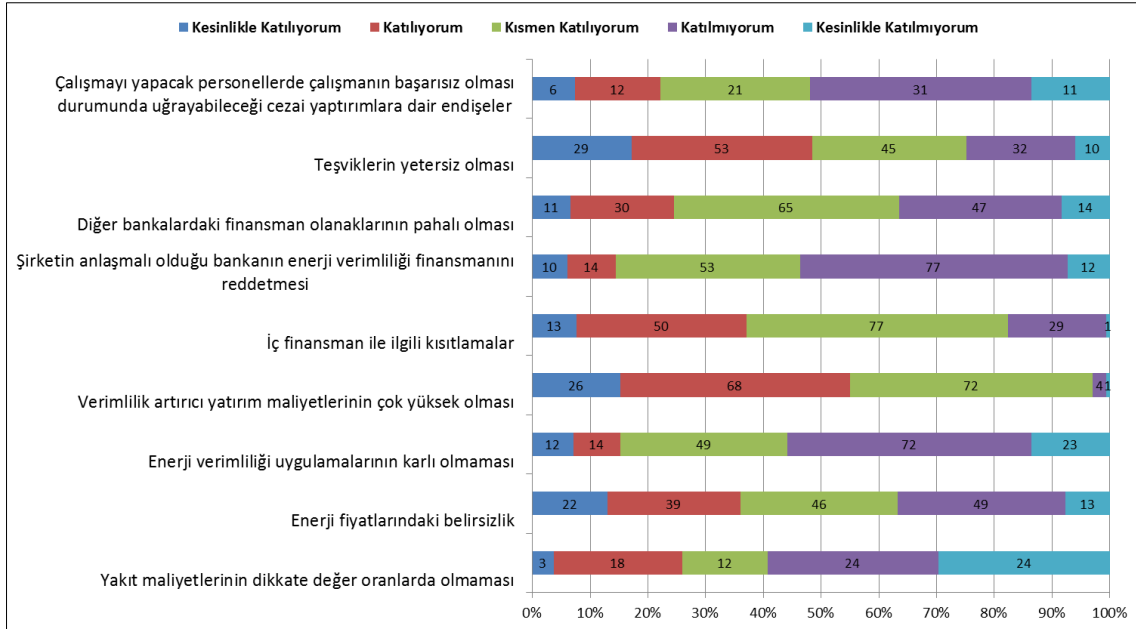
Anket katılımcılarının enerji verimliliğinin önünde yer alan engellere ilişkin değerlendirmeleri alınmıştır. Önergelerin çok olması dikkate alınarak inceleme kolaylığı açısından maliyet ve finansman ile ilgili değerlendirmelere grafiklerde ayrı olarak yer verilmektedir.

Katılımcılar sırasıyla; verimlilik artırıcı yatırım maliyetlerinin çok yüksek olmasını, diğer yatırımların daha fazla önceliğe sahip olmasını ve mevcut en iyi uygulamalara yönelik bilgi eksikliğini enerji verimliliğinin önünde yer alan en önemli engeller olarak sıralamıştır. Enerji verimliliği fırsatlarına yönelik bilgi eksikliği, teşviklerin yetersiz olması ve üretimin durma ihtimali gibi teknik riskler diğer önemli engeller olarak belirtilirken yakıt maliyetlerinin dikkate değer oranlarda olmaması, enerji verimliliği

uygulamalarının kârlı olmaması ve şirketin anlaşmalı olduğu bankanın enerji verimliliği finansmanını reddetmesi enerji verimliliği uygulamalarının önündeki en az öneme sahip engeller olarak sıralanmıştır. Şekil 4 ve Şekil 5 Şekil 5'te katılımcıların, enerji verimliliğinin önünde yer alan engellere ilişkin değerlendirilmeleri sunulmaktadır.



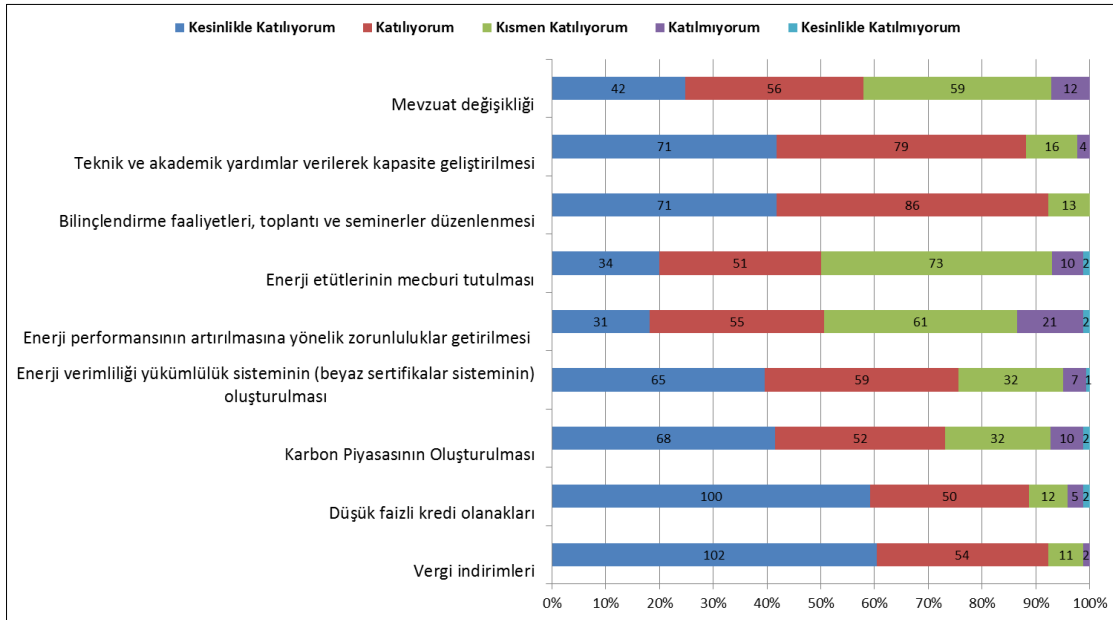
**Şekil 4:** Katılımcıların Enerji Verimliliğinin Önünde Yer Alan Maliyet ve Finansman Dışı Etkenlere İlişkin Değerlendirmeleri (n=172)



**Şekil 5:** Katılımcıların Enerji Verimliliğinin Önünde Yer Alan Maliyet ve Finansman ile İlgili Etkenlere İlişkin Değerlendirmeleri (n=171)

### 4.3. Enerji Verimliliğine Yönelik Kamu Politikası Oluşturulmasına İlişkin Beklentiler

Anketlere gelen cevaplar ışığında, katılımcıların enerji verimliliğine yönelik kamu politikası oluşturulmasına ilişkin en büyük beklentileri sırasıyla; vergi indirimleri, düşük faizli kredi olanakları, bilinçlendirme faaliyetleri, toplantı ve seminerler düzenlenmesi olarak ifade edilmiştir. Şekil 6'da da sunulmakta olduğu üzere teknik ve akademik yardımlar verilerek kapasite geliştirilmesi, enerji verimliliği yükümlülük sisteminin (beyaz sertifikalar sisteminin) oluşturulması ve karbon piyasasının oluşturulması katılımcılar tarafından diğer önemli etkenler olarak tercih edilirken, enerji performansının artırılmasına yönelik zorunluluklar getirilmesi, enerji etütlerinin mecburi tutulması ve mevzuat değişikliği en az tercih edilen önermeler olmuştur.



Şekil 6: Katılımcıların Enerji Verimliliğine Yönelik Kamu Politikası Oluşturulmasına İlişkin Beklentilerinin Değerlendirilmesi (n=170)

Anket formunda yer alan önermeler dışında, santrallerde enerji verimliliğine yönelik kamu politikası oluşturulması çerçevesinde katılımcılar tarafından aktarılan diğer beklentiler şu şekildedir<sup>6</sup>:

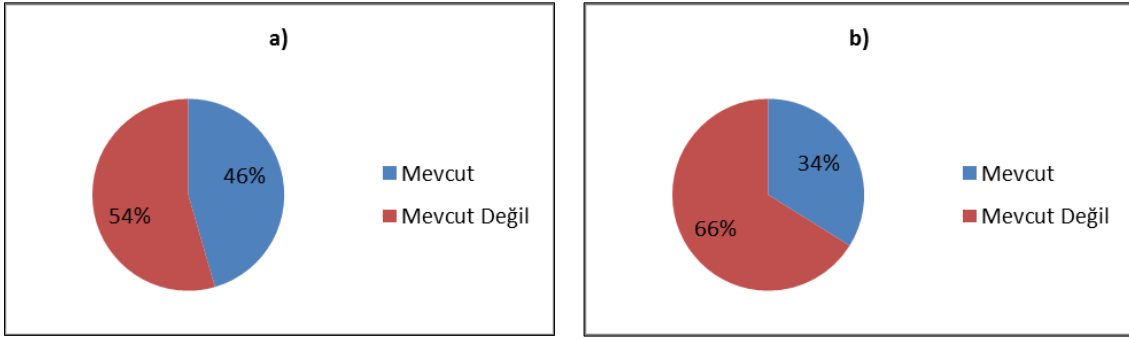
<sup>6</sup> Katılımcılardan gelen cevaplar düzenlenmeden olduğu gibi aktarılmıştır.



- Mevzuatların ülkemiz şartlarına göre düzenlenmesinin yapılacak tüm çalışmaların önünü açacağı değerlendirilmektedir.
- Verimlilik konuları hakkında bilinç ve algı oluşturulmasına yönelik her türlü yayın aracını kullanılmalıdır.
- Teşvikler kapsamında yer almayan enerji üretim tesisleri de teşvik kapsamına dahil edilmelidir.
- Üretici korkutulmadan, ikna edilerek, gerekli destekler sunularak, hem kendisi için hem ülkemiz için kazan-kazan politikası uygulanmalıdır.
- Hibe yardım miktarları daha cazip hale getirilmelidir.
- Akademik işbirlikleri gerçekleştirilmelidir.
- Personele zorunlu eğitim sağlanmalıdır.
- Enerji verimliliğine öncelik sağlanmalıdır.
- Özelleştirilen santraller YEKDEM'den yararlanmalı ve ekipman desteği sağlanmalıdır.
- Eski ekipmanların yenilenmesine teşvik verilmelidir.

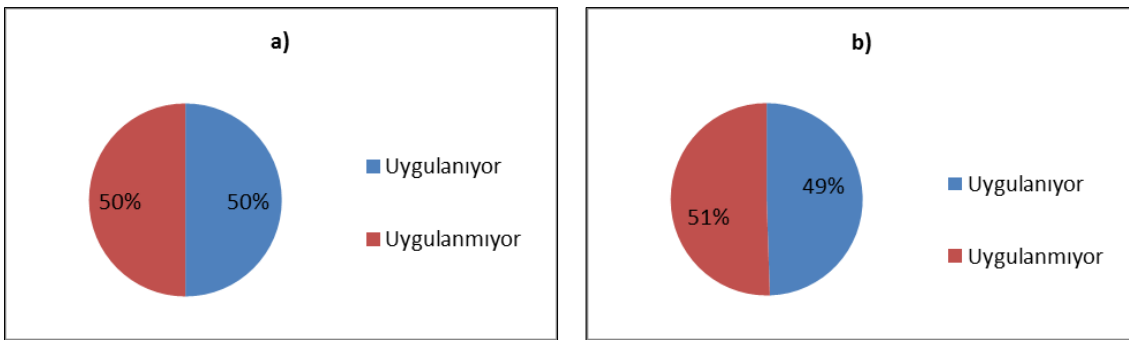
#### **4.4. Santrallerdeki Enerji Verimliliği İle İlgili Mevcut Durumun Değerlendirilmesi**

Şekil 7'de de sunulmakta olduğu üzere ankete katılan 186 adet santralin %46'sının sertifikalı görevlendirilmiş bir enerji yöneticisi bulunmaktadır. Katılımcıların %66'sının üst yöneticilerine yönelik enerji verimliliği ile ilgili herhangi bir görev tanımı bulunmamaktadır.

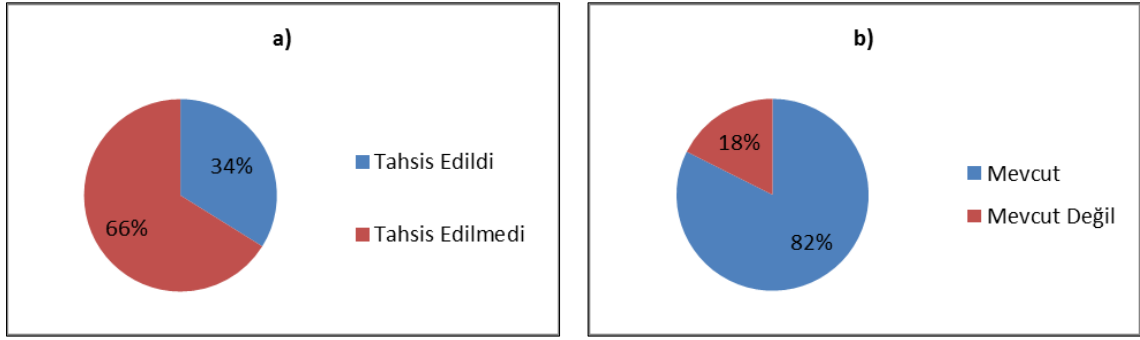


**Şekil 7:** Katılımcılardan a) Enerji Yöneticisine Sahip Olanlar (n=186) b) Üst Yöneticilerden Enerji Verimliliğine Yönelik Görev Tanımı Olanlar (n=183)

Katılımcıların enerji verimliliği politikası oluşturulmasında; belirlenen hedeflere ulaşılmasına yönelik izleme sistemleri ve belirlenen hedeflere ulaşılmasına ilişkin gerçekleştirilen çalışmaların periyodik olarak gözden geçirilmesi durumları Şekil 8'de, enerji verimliliğine yönelik ayrılmış bir bütçeye ve atık yönetim sistemine sahip olmalarına ilişkin vermiş oldukları cevaplar ise Şekil 9'da sunulmaktadır. Katılımcı cevapları, araştırmaya katılım sağlayan santrallerinin yaklaşık yarısının enerji verimliliği hedeflerine yönelik herhangi bir izleme altyapısı bulunmadığı ve düzenli gözden geçirme/izleme faaliyetinin yürütülmediğini göstermektedir. Katılımcıların yaklaşık üçte ikisinin ise enerji verimliliğine ayrılmış bir bütçeye sahip olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, katılımcıların atık yönetimi konusunda enerji verimliliğine göre daha iyi bir konumda olduğu görülmektedir.

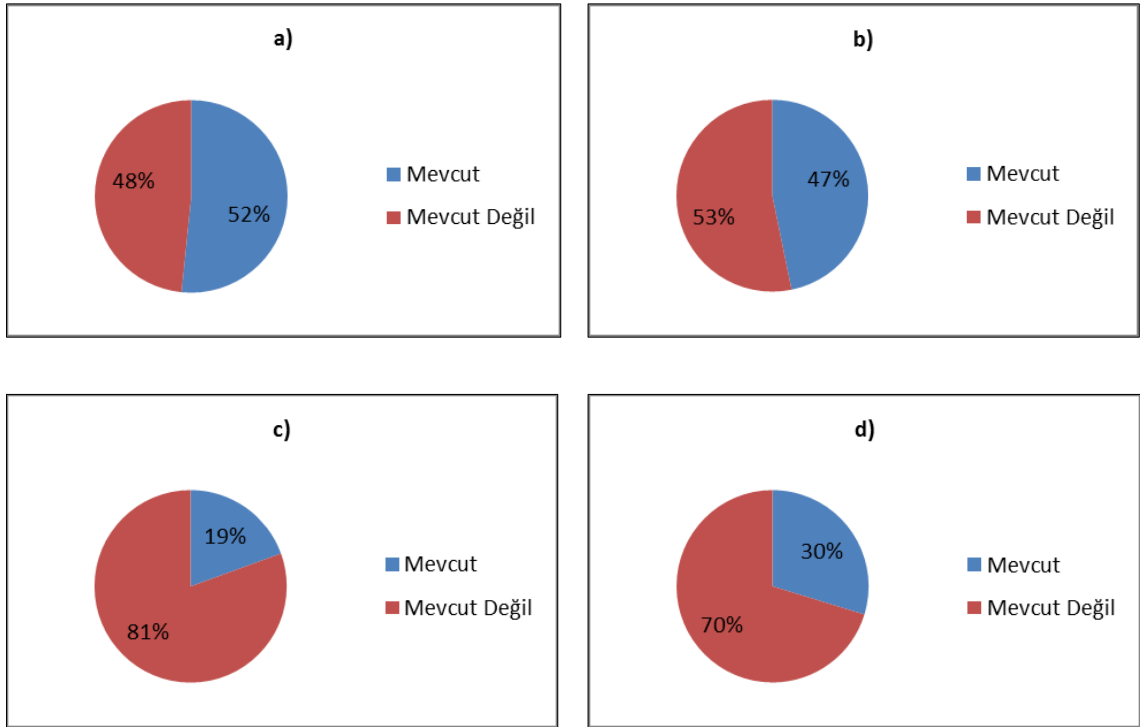


**Şekil 8:** Katılımcıların a) Hedef İzleme Sistemine (n=186) b) Hedeflere Yönelik Yapılan Çalışmaları Gözden Geçirme Sistemine Sahip Olma Durumları (n=186)



**Şekil 9:** Katılımcıların a) Enerji Verimliliğine Yönelik Ayrılmış Bir Bütçeye (n=186) b) Atık Yönetim Sistemine Sahip Olma Durumları (n=182)

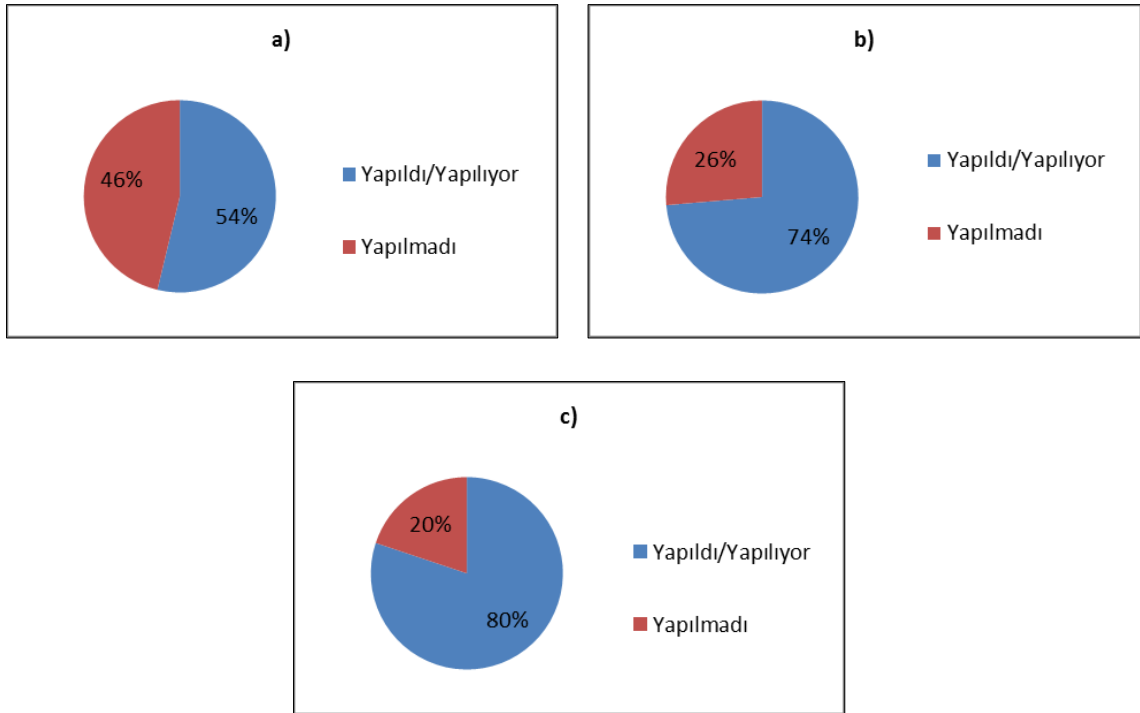
Katılımcıların ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemi, ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi, ISO 31000 Risk Yönetim Sistemi ve ISO 50001 Enerji Yönetim Sistemi'ne sahip olma durumlarına ilişkin cevapları Şekil 10'da sunulmaktadır.



**Şekil 10:** Katılımcıların a) ISO 9001-Kalite (n=186) b) ISO 14001-Çevre (n=186) c) ISO 31000-Risk (n=185) d) ISO 50001-Enerji (n=185) Yönetim Sistemlerine Sahip Olma Durumu

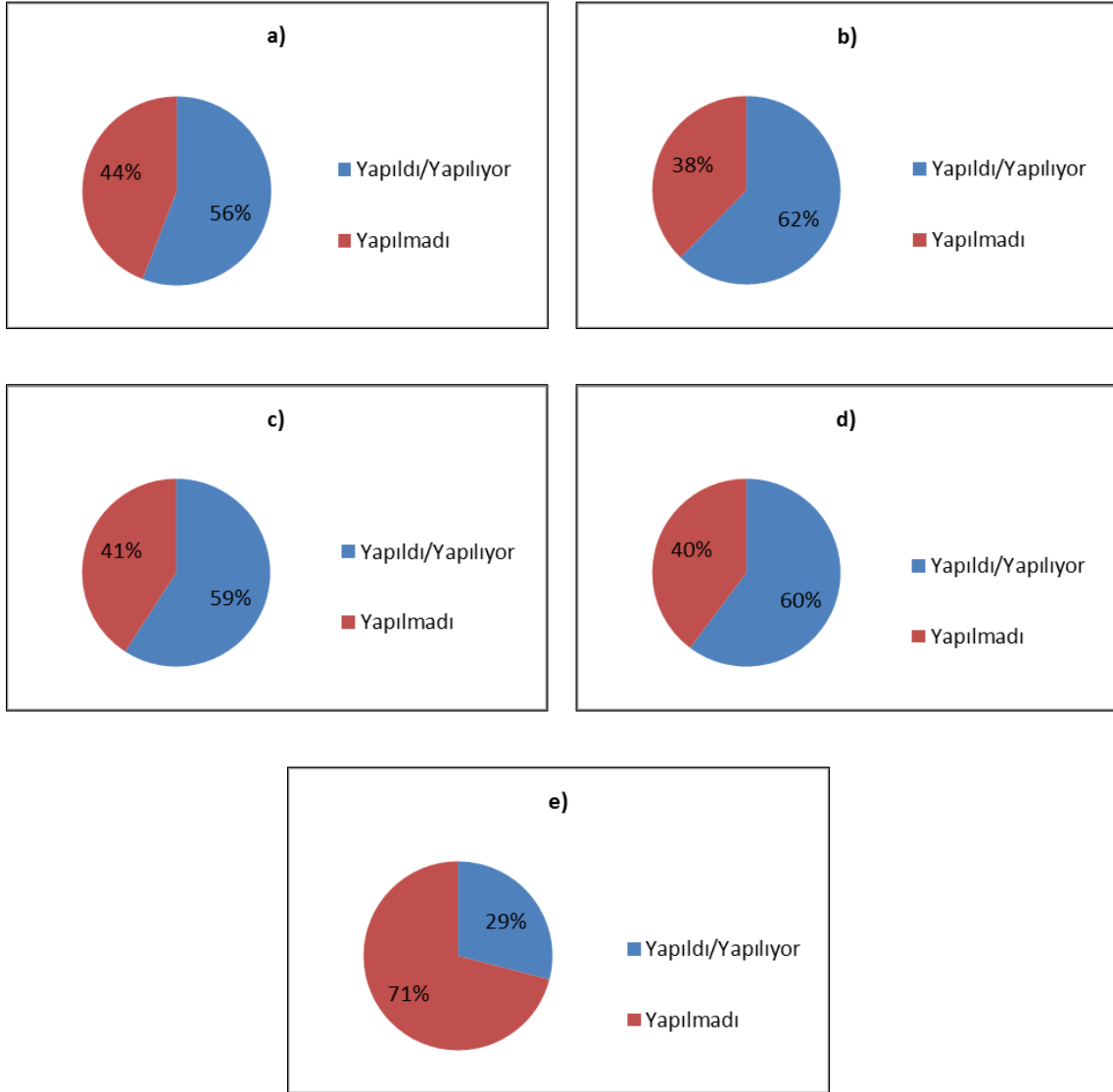
Yönetim sistemlerine sahiplik oranının en fazla Kalite Yönetim Sistemi'nde olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, katılımcılarının yaklaşık yarısının herhangi bir yönetim sistemine sahip olmadığı belirlenmiştir. Enerji Yönetim Sistemine sahiplik oranının ise %30 seviyelerinde kaldığı anket cevaplarına yansımıştır.

Enerji kullanımına yönelik olarak enerji performansı kıyaslama çalışmaları gerçekleştirme (örneğin, diğer santraller ile performans parametrelerinin karşılaştırılması), referans hattının belirlenmesi (yıllara ve/veya mevsimlere göre santral veriminin değişimi vb. gibi), temel performans göstergelerinin tanımlanması (yanma verimi, buhar parametreleri vb.) gibi sorulara katılımcıların vermiş oldukları cevaplar Şekil 11'de sunulmaktadır. Katılımcıların enerji verimliliği çalışmalarından ağırlıklı referans hattın belirlenmesi ve temel performans göstergelerini tanımlanması çalışmalarını gerçekleştirdikleri görülmektedir. Kıyaslama çalışmaları gerçekleştirenlerin oranı ise %54'te kalmıştır.



**Şekil 11:** Katılımcıların a) Enerji Performansı Kıyaslama Çalışmaları (n=186) b) Referans Hattının Belirlenmesi (n=186) c) Temel Performans Göstergelerini Tanımlama (n=186) Sorularına Vermiş Oldukları Cevaplar

Katılımcıların enerji verimliliğini artırmaya yönelik politika oluşturma, enerji tüketiminin azaltılmasına yönelik önlemlerin tanımlanması, belirlenen hedeflere ulaşılabilirliğe yönelik önlemlerin tanımlanması, hedeflere ulaşılmasına yönelik verileri izleme ve toplama, enerji verimliliğine ilişkin konuların konuşulduğu bir iletişim platformuna sahip olma durumları ile ilgili sorulara vermiş oldukları cevaplar Şekil 12’de sunulmaktadır.

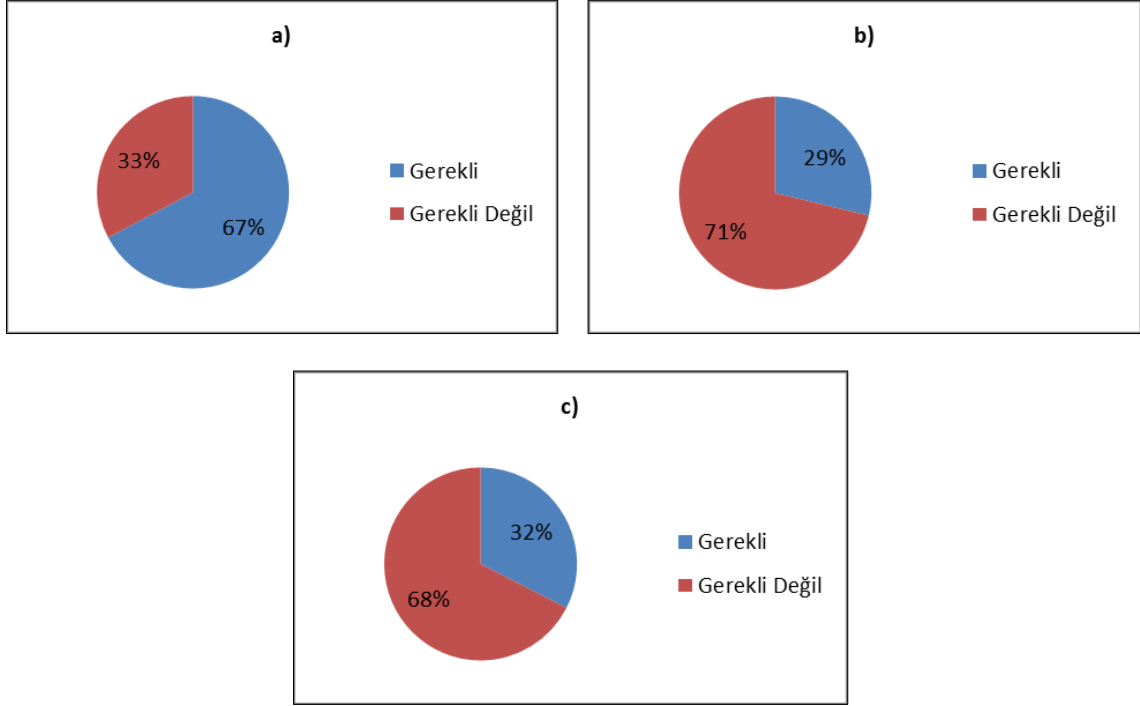


**Şekil 12:** Katılımcıların a) Enerji Verimliliğini Artırmaya Yönelik Politika Oluşturma (n=186) b) Enerji Tüketiminin Azaltılmasına Yönelik Önlemlerin Tanımlanması (n=186) c) Belirlenen Hedeflere Ulaşılabilirliğe Yönelik Alınabilecek Önlemleri Tanımlama (n=186) d) Hedeflere Ulaşılmasına Yönelik Verileri İzleme ve Toplama (n=186) e) Enerji Verimliliği İle İlgili Konuların Konuşulduğu Bir İletişim Platformunun Kurulması (n=186) ile İlgili Sorulara Vermiş Oldukları Cevaplar

Katılımcıların %44'ünün enerji verimliliğini artırmaya yönelik herhangi bir politikasının bulunmadığı öne çıkmaktadır. Katılımcıların %71'inin enerji verimliliğine ilişkin konuların konuşulduğu kurum içinde bir iletişim platformuna sahip olmaması ise kurum içi iletişim ve bilinçlendirme çalışmalarında kat edilecek önemli bir mesafenin olduğunu göstermektedir. Santral iç enerji tüketiminin azaltılması konusunda hedeflerin belirlenmesi, önlemlerin alınması ve gerekli izlemenin gerçekleştirilmesi faaliyetlerini katılımcıların yaklaşık %40'ının gerçekleştirmediği görülmüştür.

#### 4.5. Mevzuat Çalışmaları İle İlgili Katılımcı Değerlendirmeleri

Katılımcılara “mevzuatta yapılması gerektiğini düşündükleri değişiklikler sorulmuş ve Şekil 13'te sunulan sonuçlar elde edilmiştir.



**Şekil 13:** Katılımcıların a) Vergi İndirimleri, Hibe, Kredi Destekleri Gibi Teşvikler Getirilmesine Yönelik Düzenlemeler (n=186) b) Isı Satışına İmkan Sağlayacak Mevzuatın Oluşturulması (n=80) c) Üretilen Elektrik Kojenerasyon Menşeli Olduğunu Gösteren Düzenlemeler (n=80) Gibi Yapılması Gerektiğini Düşündükleri Değişiklikler

Isı satışına imkân sağlayacak mevzuatın oluşturulması, ekonomik teşvikler ve üretilen elektriğin kojenerasyon menşeiili olduğunu gösteren düzenlemelerin yapılması öne çıkan mevzuat çalışmaları olarak katılımcılar tarafından belirtilmiştir.

Anket formunda yer alan önermeler dışında, enerji verimliliğine yönelik mevzuatta yapılması gerektiği düşünülen değişiklikler konusunda katılımcılar tarafından aktarılan diğer beklentiler şu şekildedir:

- Her işletme için belirli teknik kapasitelere sahip teknik personellerden oluşan AR-GE ekibinin kurulmasının teşvik edilmesi veya zorunlu tutulması
- Mevzuatın ana hedefinin verimlilik algısını destekleyici, hedefe ulaşabilirliği kolaylaştırıcı, işletmeleri tetikleyici, destekleyici ve denetleyici yapıda olması
- Jeotermal kaynaklı tesislere ilişkin teşviklerin artırılması
- Kömür maliyetinin yüksek olmasından dolayı elektrik satış teşviklerinin veya kömür tedarik teşviklerinin artması
- Elektrik Piyasası Kapasite Mekanizması Yönetmeliği tüm elektrik üreten santralleri içine alacak şekilde revize edilmesi
- DSİ su kullanım anlaşmasının standartlaştırılması
- YEKDEM uzatımı ve katkı paylı projelere ilave tahsis verilmesi
- Yurtdışı malzeme temininin kolaylaştırılması
- Bilinçlendirme çalışmaları

#### **4.6. Baca Gazı Atık Isısının Değerlendirilmesi<sup>7</sup>**

Baca gazı atık ısısının değerlendirilmesine ilişkin santrallerden gelen bilgiler (baca gazı atık ısısı çıkış sıcaklığı, çıkış debisi ve yakıt türü) dikkate alınarak analizler yapılmıştır. Anketlerde verilen hacimsel baca gazı çıkış debileri, Tablo 7’de yer alan yoğunluk değerleri ile çarpılarak kütleli çıkış debileri (m) elde edilmiştir.

---

<sup>7</sup> Bu bölümdeki analizler santrallerdeki yararlı ısısını değerlendirmedeğini, atık ısı kazanı sonrasında atık ısı parametrelerini belirten ve doğrudan atık ısı parametrelerini veren katılımcılar dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir.

**Tablo 7:** Yakıt Cinslerine Göre Baca Gazı Yoğunlukları

Yakıt Cinsi	d (yoğunluk)	
	m <sup>3</sup> /kg	kg/m <sup>3</sup>
Doğal Gaz	10,5	0,09524
Linyit	8,4	0,11905
Kok Kömürü	8	0,12500
Taş Kömürü, İthal Kömür	7	0,14286

Kaynak: [6]

Baca gazı atık ısı çıkış sıcaklık değerleri 100°C'den büyük olan santraller için atık ısı potansiyeli hesaplanarak Tablo 8'de sunulmaktadır<sup>8</sup>. Buna göre doğal gaz yakıtlı santrallerin atık ısı potansiyelleri 934 ile 2.022 kW arasında, kömür yakıtlı santrallerin ise 872 ile 5.094 kW arasında değişmekte olup termik santrallerin toplam potansiyelinin 14,4 MW olduğu hesaplanmıştır.

**Tablo 8:** Alan Araştırmasına Katılan Santrallerin Yakıt Cinslerine Göre Atık Isı Potansiyelleri

Yakıt Cinsi	kJ/sn = kW	
	Potansiyel Aralığı	Toplam
Doğal Gaz	934 – 2.022	2.956
Kömür	872 – 5.094	11.475
<b>TOPLAM</b>		<b>14.431</b>

#### 4.7. Santral Veriminin Artırılmasına Yönelik Değerlendirmeler

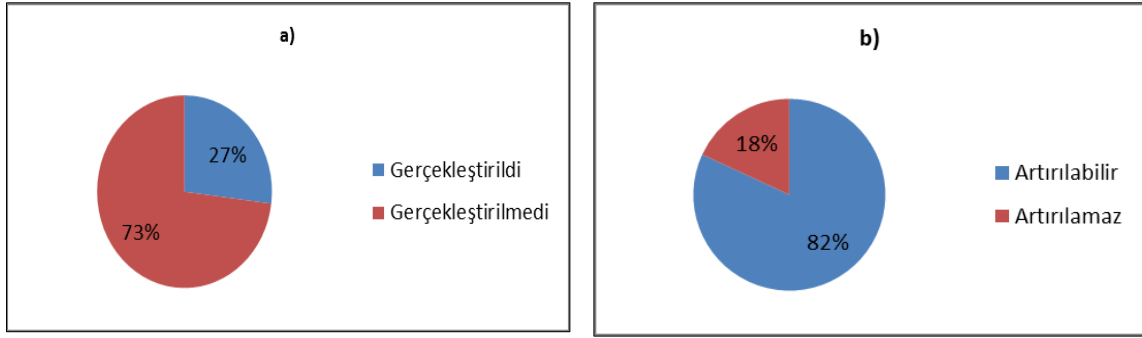
Anket çalışması katılımcıların %73'ünün son 2 yıl içerisinde enerji verimliliğine yönelik herhangi bir uygulama gerçekleştirmediğini göstermiştir. Şekil 14'te de sunulmakta olduğu üzere katılımcıların %18'i ise verimlilik artırıcı çalışmalarla santral veriminin artırılmayacağını belirtmiştir.

Santral başına gerçekleştirilen en fazla uygulamanın ise 5 proje ile bir termik santrale ait olduğu görülmüştür. Ayrıca, 38 santralde son 2 yılda sadece 1 proje hayata geçirilirken, 1'den fazla proje gerçekleştiren 13 adet santral olduğu tespit edilmiştir.

Son 2 yıl içerisinde enerji verimliliği uygulaması gerçekleştiren santrallerin, genellikle geri ödeme süreleri 2 yıldan az olan projeleri hayata geçirdikleri görülmüştür.

<sup>8</sup> Yakıt cinslerine göre baca gazı özgül ısı değerleri  $C_p$  (Özgül Isı - kJ/kg°C) doğal gaz ve kömür için sırasıyla 1,124 ve 0,9627 alınmıştır [7, 8].





**Şekil 14:** Katılımcılardan a) Son 2 Yıl İçerisinde Enerji Verimliliği Uygulaması Gerçekleştirenler (n=189) ve b) Santral Veriminin Artırılabilirliğini İfade Edenler (n=116)

Katılımcılardan gelen cevaplar doğrultusunda, santrallerin son iki yılda gerçekleştirmiş olduğu verimlilik uygulamaları Tablo 9’da ve verimlilik artırıcı çalışmalar ile santralde sağlanabilecek verimlilik artış oranları Tablo 10’da sunulmaktadır.

**Tablo 9:** Son 2 Yılda Termik Santrallerde Gerçekleştirilen Enerji Verimliliği Uygulamaları

Gerçekleştirilen Uygulama		Geri Ödeme Süresi [Yıl]
Termik Santraller (Doğal Gaz, Kömür, Jeotermal vb.)	Ortak Kolektör Kullanılarak Bir Soğutma Suyu Pompasının Sürekli Hazır Yedek Bekletilmesi	0,07
	Atık Isı Kazanı Düşük Basınç Ekonomizer Yaklaşım Sıcaklığı Düşürme	0,04
	Aydınlatma Projeleri	1,08 - 5,57
	Hava Kompresörü Değişimi	2,85
	Sirkülasyon Pompası (2,5 MW) Çalışma Süresinin Azaltılması	-
	Make Up Suyu Isıtma	0,04
	Soğutma Tesisatı Rehabilitasyonu	0,10
	Gaz Türbini Çevre Aydınlatması	1,67
	Motorlara Sürücü Kontrolü Takılması	3,67
	Yalıtım İyileştirme	0,16
	Atık Isı Geri Kazanımı İçin Hava-Hava Eşanjörü	1,28
	Ses Kabini Soğutma Fanlarına Frekans Konvertör Uygulaması	0,66
	Demineralize Su Pompa Motoru İnverter Uygulaması	0,55
	Kazan Besleme Pompası Alımı	6,13
	Seal Water Pompa Devrelerine Frekans Kontrollü Sürücü	1,78
	Yeni Kireç Tesisi	0,74
	Doğalgaz Isıtma Sistemi	2,53
	Atık Isı Kazanı Düşük Basınç Ekonomizer Yaklaşım Sıcaklığı Düşürme	0,04
	Gaz Türbini-Kazan Tek Ünite Duruş Optimizasyon	-
	Kapalı Çevrim Soğutma Suyu Pompa Çalışma Optimizasyon	-

	Ana Kondens Pompaları Bypass Basınç Optimizasyonu	-
	Kazan Besleme Pompası Hidrolik Kaplin Uygulaması	2,95
	Kazan FD Fan Değişken Hız Sürücüsü Uygulaması	3,13
	Vana Ceketi Uygulaması	0,53
	Ön Isıtıcı Ekonomizer	0,72
	Türbin Değişimi	4,51
	Enjeksiyon Pompası Değişimi	-
	Kondens Pompası Küçültülmesi	0,85
	Yüksek Fırınlar Tepe Basıncı Genleşme Türbinleri (TRT)	1,63- 2,16
	Kuvvet Santrali Optimizasyon Projesi	0,33
	Frekans Kontrolü	0,52
Hidroelektrik Santraller	Aydınlatma Projeleri	0,86 - 7,06
	Kompresör Hat Değişimi	1,87
	Cebri Boru Bağlantı Ekipmanı Değişimi	2,67
	Isıtma, Sıcak Su Kullanımı ve soğutma Projeleri	0,14 - 2,50

**Tablo 10:** Verimlilik Artırıcı Çalışmalar ile Santralde Sağlanabilecek Verimlilik Artış Oranları Konusunda Katılımcı Cevapları

	Uygulamalar	Öngörülen Verimlilik Artış Oranı [%]
Termik Santraller (Doğal Gaz, Kömür, Jeotermal vb.)	Optimizasyon	0,85- 3
	Düşük Sıcaklıkta Sıcak Su Üretimi	5
	Verimli Elektrik Motorları Projesi	0,5 - 1,5
	Türbin Rehabilitasyonu	3-4
	Kombine Çevrim Üniteleri Rehabilitasyon	15
	Geniş Ve Kapsamlı Rehabilitasyon	7
	Kuru Kömür Zenginleştirme Öğütülebilirlik Çalışmaları ve Motorlarda Frekans Konvertörü Değişimi	2
	Soğutma Sisteminin Geliştirilmesi, NCG Preheater Eklenmesi	10 - 15
	Eğitimler	1,5
	Baca Gazı Isı Kazanımı	5
	Kazan, Gaz ve Buhar Türbinleri Tarafında Yapılacak İyileştirme	1
	Proseslerin İncelenmesi, Önlemlerin Alınması	1- 2
Hidroelektrik	Aydınlatma, Kompresörler, Pompalar, Isı Merkezi Sistemleri	7- 9
	Yalıtım Uygulamaları	
	Yükleme Havuzu Dolu Savak Kotu Yükseltme	0,3 - 0,5
	Kullanılan Dere Suyundaki Çöp Ve Atıklar	2 - 4
	Personel Kalitesi	6
	Sediment Nedeniyle Kaybedilen Hacmin Geri Kazanılması	7
	Aydınlatma Projeleri	1 - 10
Salyongoz ve Cebri Boru Kumlama İle Pürüzsüzleştirilebilir	1	

Enerji verimliliği çalışmaları ile santral veriminin artırılamayacağını öne süren katılımcıların argümanları; kullanılan teknolojinin verim açısından üst sınırdaki olması, santral işletme koşulları kapsamında teknik olarak artırılamaması, santralin yeni olması, maliyet ve kredi faizlerinin yüksek olmasıdır. Bununla birlikte, verimin

artırılmayacağını belirten santrallerden bazılarının verimlerinin Türkiye ortalamasının altında kaldığı da tespit edilmiştir.

## 5. 2015 YILINDA GERÇEKLEŞTİRİLEN ALAN ARAŞTIRMASI İLE BULGULARIN KIYASLANMASI

2015 yılında kurulu gücü 100 MW ve üzeri olan 64 adet gaz ve kömür yakıtlı santrallerde, mevcut durumun değerlendirilmesi ve enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik ilk alan araştırması çalışması gerçekteŐirilmiŐtir (Düzgün, 2015). Alan araştırmasına katılan santrallerin bilgileri Tablo 11 ve Tablo 12’de sunulmaktadır.

**Tablo 11:** Alan Araştırmasına Katılan Doğal Gaz Yakıtlı Santrallerin Teknoloji Türüne Göre Dağılımı

<b>Teknoloji Türü</b>	<b>Santral Sayısı</b>
Kombine Çevrim	38
Kojenerasyon	4
Gaz Motoru	2
Diğerleri	3

**Tablo 12:** Alan Araştırmasına Katılan Kömür Yakıtlı Santrallerin Yakıt Türüne Göre Dağılımı

<b>Yakıt Türü</b>	<b>Santral Sayısı</b>
Linyit	8
İthal Kömür	6
Taş Kömürü	2
Asfaltit	1

Bu bölümde 2015 ve 2018 yıllarında gaz ve kömür yakıtlı santrallerde yürütölen alan araŐtırmalarına ilişkin kıyaslamalara yer verilmiştir. Raporun önceki kısımlarında, 2018 yılında yapılan anket çalıŐmasındaki tüm santraller analiz kapsamına alınmiŐken, kıyaslamanın yapıldığı bu bölümde 2015 yılındaki çalıŐmaya benzerlik göstermesi açısından sadece gaz ve kömür yakıtlı santraller dahil edilmiştir.

### 5.1. Enerji Verimliliğine Teşvik Eden Etkenler

Santralleri enerji verimliliğine teşvik eden etkenler yönünden 2015 ve 2018 yıllarında yapılan anket araŐtırmalarında benzer sonuçların çıktığı görölmektedir. Bu etkenlerden üst sıralarda yer alanlar 2018 yılındaki sırasıyla; enerji verimliliğinin Şirket imajına

olumlu etkisi, enerji verimliliğinin emisyonu azaltacak olması ve enerji verimliliğinin rekabete olumlu etkisidir.

## **5.2. Enerji Verimliliğinin Önünde Yer Alan Engeller**

Santrallerde enerji verimliliğinin önündeki maliyet ve finansman dışında yer alan etkenler göz önüne alındığında alan araştırmaları arasında bazı farklılıkların olduğu görülmektedir. 2015 yılında enerji verimliliğinin önündeki engeller olarak sırasıyla; enerji verimliliği fırsatlarına yönelik bilgi eksikliği, detaylı bir etüt çalışması yapılmamış olması ve üretimin durma ihtimali gibi teknik riskleri ilk sıralarda yer alırken, 2018 yılında yapılan anketlerde yeni teknolojilerin var olan teknolojilerin tamamen kaldırılması ile uygulanabilecek olması, diğer yatırımların daha fazla önceliğe sahip olması ve üretimin durma ihtimali gibi teknik riskler ilk sıralarda yer almaktadır.

Santrallerde enerji verimliliğinin önündeki maliyet ve finansman ile ilgili etkenlerde ise benzerlik olduğu görülmektedir. Bunlar 2018 yılındaki sırasıyla; verimlilik artırıcı yatırım maliyetlerinin çok yüksek olması, teşviklerin yetersiz olması ve enerji fiyatlarındaki belirsizlik olarak belirtilmiştir.

## **5.3. Enerji Verimliliğine Yönelik Kamu Politikası Oluşturulmasına İlişkin Beklentiler**

Alan araştırmaları arasında benzer sonuçlar görülmüş olup kamu politikası oluşturulmasına ilişkin beklentiler olarak 2018 yılındaki sırasıyla; vergi indirimleri, düşük faizli kredi olanakları, bilinçlendirme faaliyetleri, toplantı ve seminerler düzenlenmesi ifade edilmiştir.

## **5.4. Santrallerde Enerji Verimliliğine İlişkin Mevcut Durum**

### **a) Enerji Yönetiminin Mevcut Durumu ve Bütçe Tahsisi**

2015 ve 2018 yıllarında yapılan araştırmaları kıyaslandığında; enerji yöneticisi bulunan santral oranı 2015'te %58 iken 2018 yılında %73, üst kademe görev tanımına sahip

enerji yöneticisi bulunan santral oranı 2015'te %33 iken 2018 yılında da %53, enerji verimliliği uygulamalarına yönelik bütçe tahsis eden santral oranı 2015'te %33 iken 2018 yılında %46 olarak gerçekleşmiştir.

#### b) Yönetim Sisteminde Bulunan Standartlar

2015 ve 2018 yıllarında yapılan araştırmaları kıyaslandığında; ISO 9001 (kalite) standardı bulunan santral oranı 2015'te %45 iken 2018 yılında %52, ISO 14001 (çevre) standardı bulunan santral oranı 2015'te %44 iken 2018 yılında %54, ISO 31000 (risk) standardı bulunan santral oranı 2015'te %3 iken 2018 yılında %3, ISO 50001 (enerji) standardı bulunan santral oranı %9 iken 2018 yılında %32 olarak gerçekleşmiştir.

#### c) Enerji Kullanımına Yönelik Olarak Yapılan Çalışmalar

2015 ve 2018 yıllarında yapılan araştırmaları kıyaslandığında; enerji performansı kıyaslama çalışmaları (örneğin, diğer santraller ile performans parametrelerinin karşılaştırılması) yapan santrallerin oranı 2015 yılında %45 iken 2018 yılında %66, referans hattının belirlenmesi (örneğin, yıllara göre ve mevsimlere göre santral veriminin değişimi) çalışması yapan santrallerin oranı 2015 yılında %77 iken 2018 yılında %84, temel performans göstergelerinin tanımlanması (örneğin, yanma verimi, buhar parametreleri vb.) çalışması yapan santrallerin oranı 2015 yılında %91 iken 2018 yılında %93 olarak gerçekleşmiştir.

Enerji verimliliğini artırmaya yönelik politika oluşturan santrallerin oranı ise 2015 yılında %66 iken 2018 yılında %62, enerji tüketiminin azaltılmasına yönelik önlemler tanımlayan santrallerin oranı 2015 yılında %64 iken 2018 yılında %70, belirlenen hedeflere ulaşılabilmesine yönelik önlemler tanımlayan santrallerin oranı 2015 yılında %55 iken 2018 yılında %64, hedeflere ulaşılmasına yönelik gerekli verileri izleyen ve toplayan santrallerin oranı 2015 yılında %69 iken 2018 yılında %69, enerji verimliliği ile ilgili konuların konuşulduğu bir iletişim platformu kuran santrallerin oranı 2015 yılında %63 iken 2018 yılında %36 olarak tespit edilmiştir.

## SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER

Alan araştırmasına katılım sağlayan santrallerde yapılan verimlilik analizi neticesinde doğal gaz santrallerinde 5,75 milyar kWh/yıl, kömür yakıtlı santrallerde 2,58 milyar kWh/yıl ve hidroelektrik santrallerinde 1,73 milyar kWh/yıl teorik teknik enerji verimliliği potansiyeli olduğu hesaplanmıştır. Verimlilik potansiyelinin ekonomiye kazandırılması ile toplamda yaklaşık 5,74 milyon ton/yıl CO<sub>2</sub> eşdeğeri salım azaltılabileceği tahmin edilmektedir. Söz konusu analizler aynı santral türleri içinde yer alan en verimli 3 adet santralin ağırlıklı ortalamasının diğer santraller ile kıyaslanması ile elde edilmiştir.

Hesaplanan teorik teknik verimlilik potansiyeli ülkemizin kurulu gücüne göre uyarlandığında termik ve hidrolik santrallerde toplam 2.640 MW eşdeğeri kurulu güç eşdeğeri 15,64 milyar kWh/yıl potansiyel olduğunu göstermektedir. Özetle, termik ve hidroelektrik kaynaklı güç üretim sektörünün ulusal teorik teknik verimlilik potansiyeli %3,8 olarak tespit edilmiştir.

Baca gazı atık ısısının potansiyeline yönelik olarak yapılan analizde ise termik santrallerde toplam 14,4 MW değerinde gücün elde edilebileceği tahmin edilmektedir. Elektrik üretimi ve baca gazı atık ısısı konusunda yapılan tasarruf hesaplamalarında daha kesin bir tasarruf potansiyelinin hesaplanabilmesi için teknik, ekonomik ve diğer faktörler de göz önüne alınarak detaylı bir analiz yapılması gerekmektedir.

2015 ve 2018 yıllarında gerçekleştirilen alan araştırması sonuçları enerji verimliliği çalışmalarının beklenen seviyelerde olmadığını göstermiş olsa da santrallerde enerji verimliliği politikasının oluşturulması, enerji yönetimi ve enerji kullanımına yönelik olarak yapılan çalışmalarda belirgin bir iyileşme sağlandığı görülmüştür.

Bununla birlikte, termik ve hidroelektrik santrallerde söz konusu tasarruf potansiyelinin ekonomiye kazandırılması için kısa, orta ve uzun vadede<sup>9</sup> aşağıda sıralanan kamu politikalarının oluşturulması önerilmektedir:

---

<sup>9</sup> Kısa, orta ve uzun vade sırasıyla 1 yıldan az, 1-2 yıl ve 2 yıldan uzun dönemler olarak dikkate alınmıştır.

- Santralleri teşvik edici en önemli etken olarak “enerji verimliliğinin şirket imajına olumlu etki etkisi” gösterilmesi nedeniyle verimlilik artırıcı proje gerçekleştirenlere Enerji Verimliliği Forum ve Fuarında verimlilik ödüllерinin verilmesi (kısa vadede)
- Enerji verimliliğini artırmanın önünde yer alan maliyet ve finansman dışı en önemli engeller olarak “bilgi ve tecrübe eksikliği” belirtilmesi nedeniyle iyi uygulama örneklerinin yaygınlaştırıcı bilinçlendirme etkinliklerinin yürütülmesi (kısa vadede), etüt kontrol listeleri, eğitim materyalleri vb. hazırlanması ve örnek etüt çalışmalarının gerçekleştirilmesi (orta vadede)
- Finansman destek mekanizmalarının oluşturulması, Verimlilik Artırıcı Proje (VAP) teşviklerine başvuruya üretim tesislerinin de dahil edilmesi (uzun vadede)
- Mevcut santrallere verimlilik hedeflerinin tanımlanması, verimlilik hedefleri tanımlayan santrallere ücretsiz eğitim, etüt, fizibilite, enerji yönetim sistemlerinin uygulanması için teknik destek sağlanması vb. hizmetler verilmesi (uzun vadede)
- Bölgesel ısıtmada iyi uygulama örneklerinin yaygınlaştırılması, ulusal altyapının geliştirilmesine yönelik iş modellerinin geliştirilmesi, bu konuda destek mekanizmalarının oluşturulması (orta ve uzun vadede)

Sonuç olarak, ekonomik büyümeyle birlikte hızla artan enerji ihtiyacının yeterli ve sürekli biçimde karşılanmasını temin etmek için pragmatik ve etkili kamu politikalarının üretilmesi gerekmektedir. Bu çerçevede, mevcut durumda Türkiye enerji kompozisyonunun önemli bir bölümünü oluşturan termik ve hidroelektrik santrallerin verimliliklerinin artırılması büyük önem arz etmektedir. Enerji verimliliği merkezli bütüncül bir yaklaşım çerçevesinde çevre dostu üretim yapılması, yerli teknolojilerin geliştirilmesi ve yerli kaynakların kullanımının desteklenmesi, Türkiye'nin orta ve uzun vadeli enerji güvenliği açısından öncelikli bir strateji ve politika niteliği kazanmaktadır.



## KAYNAKLAR

- [1] Düzgün, B. (2015). *Fosil Yakıtlı Termik Santrallerde Mevcut Durum Değerlendirmesi Ve Enerji Verimliliğinin Artırılmasına Yönelik Bir Alan Araştırması*. Enerji ve Tabii Kaynaklar Uzmanlık Tezi, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Ankara.
- [2] TEİAŞ (2018). [https://www.teias.gov.tr/sites/default/files/2019-01/kurulu\\_guc\\_ara\\_lik\\_2018.pdf](https://www.teias.gov.tr/sites/default/files/2019-01/kurulu_guc_ara_lik_2018.pdf) adresinden elde edildi.
- [3] TEİAŞ (2019). Aylık Elektrik İstatistikleri - Türkiye Brüt Elektrik Üretiminin Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Aylık Dağılımı, <https://www.teias.gov.tr/tr/elektrik-istatistikleri> adresinden elde edildi.
- [4] Graus, W. vd. (2008). Efficiency and Capture Readiness of New Fossil Power in the EU, Ecofys Netherlands bv, p. 20.
- [5] GE (t.y.). Global Power Plant Efficiency Analysis. <https://www.ge.com/reports/wp-content/themes/ge-reports/ge-power-plant/dist/pdf/GE%20Global%20Power%20Plant%20Efficiency%20Analysis.pdf> adresinden elde edildi.
- [6] Fuels - Combustion Air and Flue Gases. [https://www.engineeringtoolbox.com/fuels-air-flue-gas-d\\_170.html](https://www.engineeringtoolbox.com/fuels-air-flue-gas-d_170.html) adresinden elde edildi.
- [7] Al Hashmi, A. B., Mohammed, A. A., Dadach, Z. E. (2018). Process Simulation of a 620 MW-Natural Gas Combined Cycle Power Plant with Optimum Flue Gas Recirculation. *Journal of Energy Efficiency*, vol.7 no.2, pp.33-52.
- [8] Srinivas, G. T., Kumar, D. R., Mohan, P. V. V. M., Rao, B. N. (2017). Efficiency of a Coal Fired Boiler in a Typical Thermal Power Plant. *American Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, vol. 2, no. 1, pp. 32-36.



## ENERJİ VERİMLİLİĞİ VE ÇEVRE DAİRESİ BAŞKANLIĞI

Adres : Nasuh Akar Mah. Türkocağı Cad. No:2  
06520 Çankaya/ANKARA/TÜRKİYE

Tel : +90 312 212 64 20/6103

Mail : bilgi.evced@enerji.gov.tr