



HASTANELER İÇİN ÇEVRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİN KRİTERLERİ; ENERJİ VERİMLİLİĞİ VE YÖNETİMİ

Environmental Sustainability Criteria For Hospitals; Energy Efficiency And Management

M. Ziya Söğüt

ÖZET

Hastaneler oldukça farklı yapısal özelliklere ve işlevlere sahip yaşayan kurumsal yapılardır. Bu yapılar yoğun işlevleri nedeniyle çok kaynaklı enerji tüketimlerinin yansısı, yüksek enerji maliyetlerine sahiptir. Enerji talebine bağlı olarak, çoğunlukla fosil yakıt kaynaklı tüketimlerin neden olduğu CO2 salınım kirliliğinde de önemli paya sahiptir. Son yıllarda gelişen sürdürülebilirlik kavramı, hastanelerde tüm operasyonel süreçler yönüyle ekonomik ve çevresel iyileştirmeler sağlarken, bireylerde sosyal farkındalığı geliştiren bir etki sağlamıştır. Bu yönüyle gelişen çevresel sürdürülebilirlik, enerjinin etkin ve verimli yönetimiyle, enerji kaynaklı sistem ve işletme maliyetlerin düşürülmesini sağladığı gibi, kaynak yönetimiyle birlikte çevresel kirliliğin azaltılmasına da imkan sağlar.

Bu çalışmada, referans alınan bir hastane verileri dikkate alınarak, hastanenin gerçek enerji tüketim verilerine bağlı, öncelikle enerji verimlilik potansiyeli tanımlanmıştır. Daha sonra enerji performans indikatörleri üzerinden hastanenin enerji tüketim davranışları standartlar ile birlikte ele alınmıştır. Çalışmada çevresel performans indikatörleri üzerinden hastanenin performansı değerlendirilmiştir. Hastanenin enerji verilerine bağlı olarak yapılan analizlerde hastanenin enerji performansı kümülatif toplamda %20,29 olarak bulunmuştur. Bu değerlere bağlı çevresel sürdürülebilirlik indeksleri hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hastaneler, enerji yönetimi, verimlilik, çevre, sürdürülebilirlik.

ABSTRACT

Hospitals are living institutional structures with quite different structural features and functions. These structures have high energy costs in addition to their multi-source energy consumption due to their intensive functions. Depending on the energy demand, it has a significant share in the CO2 emission pollution mostly caused by fossil fuel consumption. The concept of sustainability that has developed in recent years has provided economic and environmental improvements in hospitals in terms of all operational processes, while providing an effect that improves social awareness in individuals. Environmental sustainability, which develops with this aspect, not only provides the reduction of energy-based system and operating costs with the effective and efficient management of energy, but also enables the reduction of environmental pollution with resource management.

In this study, firstly the energy efficiency potential of the hospital was defined based on the actual energy consumption data of the hospital, taking into account the data of a reference hospital. Then, the energy consumption behavior of the hospital was discussed together with the standards through energy performance indicators. In the study, the performance of the hospital was evaluated through environmental performance indicators. Based on the energy data of the hospital, the energy performance of the hospital was found to be 20.29% in cumulative total. Based on these values, environmental sustainability indices have been calculated.

Key Words: Daylighting; Daylight factor, Office buildings, Energy saving, Solar heating.

1. GİRİŞ

Hastaneler, genellikle bütünlük yapı özelliğine bağlı olarak, çok amaçlı enerji kullanım ihtiyacının olduğu, enerji yoğun bina gruplarından bir araya gelmiş kampüs özellikli yapı bütünüdür. Artan nüfus yoğunluğuna bağlı olarak, bina kullanım oranının sürekli yüksek olduğu bu yapı grubunda, ısıtma, havalandırma temel olmak üzere, işlevlere bağlı farklı enerji talepleri sürekli artmaktadır. Bu yapılarda işletme maliyetlerini doğrudan etkileyen enerji tüketimlerinin etkin ve verimli yönetilebilirliği, sadece bu yapılar için ekonomik sürdürülebilirliği değil, fosil yakıt kaynaklı tüketimlerin problem yarattığı çevresel sürdürülebilirliği de olumsuz etkilemektedir.

Türkiye’de kamu bünyesi için enerji yönetim yapılarının oluşturulması bir zorunluluk olarak kurumsal stratejilerde öngörülmesine karşın, hastanelerin enerji yönetim, doğrudan tanımlanmamış bir yapıdır ve hastanelerin kurumsal yapılar içinde hizmet birimlerinin kontrolünde olan bir süreçtir. Oysa bu yapılarda yıllık işletme maliyetlerinin önemli bir potansiyeline sahip enerji tüketimi, sadece operasyonel süreçlerde bile önemli bir tasarruf imkanına sahip olduğu görülmektedir. Enerji yönetimi hizmet ve üretimlerde sürdürülebilirliği ve sürekli iyileşmeyi temel alır. Bu yönüyle kurumsal kültürde, enerji verimliliği bir yönetim stratejisi olarak ele alınmalıdır.

Hastaneler genellikle yatak başına enerji girdisinin değerlendirildiği, hizmet binaları olarak değerlendirilir. Hizmet çeşitliliğinin ve etkinliğinin yoğun olduğu sektörde, işletme maliyetlerindeki enerji payı, etkin bir enerji yönetim modeli ile maliyetlerinin azaltılması çok önemli bir kazanım olacaktır. Bu amaçla ISO 50001 enerji yönetim sistemi başta olmak üzere, dinamik enerji sistem modellerinin geliştirilmesi, işletme maliyetlerinin yönetilebilirliği hastanelerde ekonomik sürdürülebilirliğe katkısı yanında, sürdürülebilir çevre açısından da önemli bir avantaj sağlar. Günümüzde hastaneler, şehir hastaneleri gibi çok yönlü gelişme göstermiş ve oldukça çeşitli işletme kültürüne sahip yapılar olarak enerji sistemlerinin dinamik yönetimine ihtiyaç duymaktadır.

Enerji yönetimi, hizmet ve üretimde kaliteden ödün vermeden, enerji tüketimini ve maliyetlerini azaltmak, enerji kaynaklarına bağlı çevresel olumsuzlukları en aza indirmek veya tamamen ortadan kaldırmak için geliştirilmiş planlı bir organizasyondur [1]. Hastanelerde etkin bir enerji yönetimi, sadece maliyet etkinliği değil, hizmet kalitesinin de iyileşmesini sağlayacaktır. Hastanelerde hizmet kalite ilişkisi, standart süreçler ile tanımlanmıştır. Bu eylem süreçlerinde tüm sistem bileşenleri için temel girdi enerji kalitesidir. Bu sistemler için, enerji arz güvenliği, kaynak temini ve yönetilebilirliğinden, son kullanıcı için operasyonel kontrole bağlı dinamik süreç yönetimi, bir yönetim bütünlüğü içinde ele alınmalıdır. Bu kapsamda hastanelerde enerji verimliliğinin sürdürülebilirliği, enerji yönetim araçlarının bir bütünlük içinde organize edilmesiyle ilişkilidir.

Bu çalışma, öncelikle, referans alınan bir hastanenin üç yıllık tüketim verilerine bağlı enerji verimlilik potansiyelini tanımlayacak etüt çalışması yapılmıştır. Çalışmada hastanenin enerji tüketim performansını incelenmiş ve çevresel etkileri de değerlendirilmiştir. Çalışmada verimlilik analizleriyle hastanenin hizmet dışı değişkenlerin neden olduğu baz tüketim yükleri belirlenmiştir. Ayrıca önemli enerji kullanıcılarının kümülatif toplam değerler grafiği (CUSUM) oluşturulmuş ve toplam tasarruf potansiyelleri sorgulanmıştır. Çalışmanın sonunda her bir kullanıcı için enerji ve çevresel sürdürülebilirlik kriterleri geliştirilerek dinamik izleme yapısı ele alınmıştır.␣

2. HASTANELERDE ENERJİ KULLANIMI

Bina sektörü dünyada toplam tüketimin yaklaşık %20’sini tüketirken, Avrupa birliğinde bu oran %40’lar seviyesindedir. Ancak bu tüketimin yaklaşık %14’ü konut dışı binalar tüketirken, bu potansiyelin yaklaşık %7.5’ini hastaneler[2,3] oluşturmaktadır. Avrupa’da yapılan bir çalışmada, hastaneler toplam enerji kullanımının %10’nuna ve CO₂ emisyonlarının yaklaşık %5’ine sahip olduğu görülmüştür [3]. Bu özellikleriyle hastaneler tüm konut dışı binalar içinde en yüksek enerji tüketen yapılardan biridir [4].

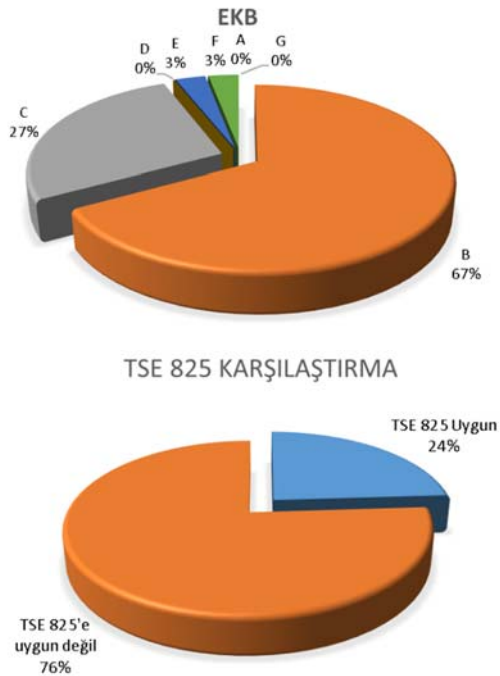
Hastaneler modern ve geleneksel bir yapı geçmişinin tüm özelliklerini içeren yapılardır. Örneğin AB sağlık hizmetleri binalarının yaklaşık %60’ı 1980 öncesi yapı özelliklerine sahip iken bunların sadece

%15'i 2000 sonrası binalar olarak yapıldığı tespit edilmiştir [5]. Hastanelerde enerji kullanım davranışları iklim bölgelerine göre farklılıklar göstermektedir. Bu konuda en kapsamlı çalışma Çin'de çok soğuk (10), soğuk(30), Yazın sıcak kışın soğuk(38), yazın sıcak kışın ılık(22) iklim bölgelerinde olmak üzere 100 hastane için yapılmıştır. Hastanelerde özellikle ısıtma ve soğutma ihtiyaçları için ana enerji kaynaklarının elektrik, yenilenebilir enerji, doğal gaz ve fosil yakıt olduğu görülmüştür. Özellikle elektrik talebinin %74 payla iklimlendirme sistemlerinde olduğu görülmektedir. Doğalgazın çoğunlukla kullanım sıcak suyu için tüketildiği ve toplam dağılımda tüketimin % 46 ve% 52 oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada özellikle yenilenebilir enerji kullanımının sadece kullanım sıcak su üretiminde kullanıldığı da tespit edilmiştir[[6]]. BEE (Bureau of Energy Efficiency) nin Hindistan'da yaptığı çalışmada, elektrik tüketiminin %91, Fuel-oil tüketiminin %3, LPG tüketiminin ise %6 olduğu görülmüştür. Elektrik tüketiminin %30-65 aralığında HVAC tüketimlerinde, %20-40 aralığında aydınlatma, %10-15 seviyesinde pompa sistemleri ve %5-15 aralığında diğer ihtiyaçlar olduğu saptanmıştır [7].

Türkiye'de Ulusal Enerji verimliliği eylem planında yapılan saha çalışmalarına göre, toplam tasarruf potansiyelinin 23,9 MTEP olduğu, 25 hastaneyi temel alan etüt çalışmasında tasarruf potansiyelinin 6644 Tep/yıl olduğu ifade edilmiştir. Hastanelerin referans enerji tüketimlerinde ise Türkiye'de bu oran enerji bakanlığının verilerine göre 600 kWh/m²-yıl ile tanımlansa da örneklerin 450-600 kWh/m² aralığında olduğu görülmektedir [8].

Sağlık tesisleri, Enerji Bakanlığı referans göstergelerinde, binalar kategorisinde alışveriş merkezlerinden sonra en çok enerji tüketen (600 kWh/m²-yıl) binalardır. Ancak bu değer dünya örnekleriyle karşılaştırıldığında oldukça fazladır. Nitekim, Hindistan'da bu oran 22,4-93 kWh/m², Kore'de 423 kWh/m², İngiltere'de bu oran 445-550 kWh/m², Çin'de bu oran 476 kWh/m² olduğu görülmektedir. Norveç'te yeni yapılan bir hastaneler için değer, Norveç'te 200 kWh/m² standard olarak belirlenmişken, sıfır karbon binalar için bu değer 60 kWh/m² olarak tanımlanmıştır[8-11].

Türkiye'de hastaneler üzerine son yıllarda pek çok çalışma yapıldığı söylenebilir. Ancak enerji verimliliği ve yönetimi yönüyle hastanelerin enerji kimliklerinin oldukça zayıf olduğu görülmektedir. Şekil 1'de bu etki TS-825 ve Hastanelerin enerji kimlik belgesine göre ele incelenmiştir.

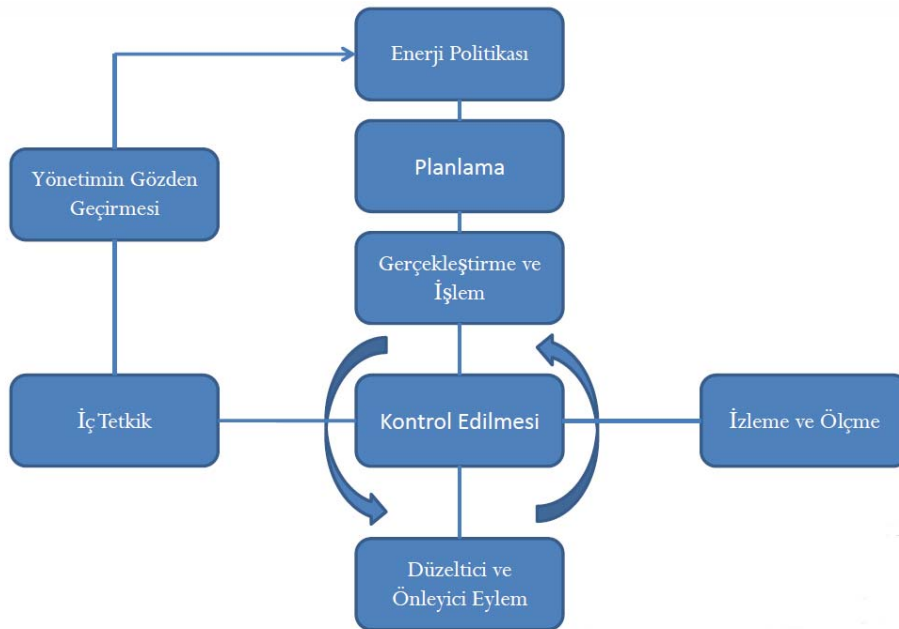


Şekil 1 Hastanelerin enerji performans değerlendirilmesi [12]

Sağlık tesisleri yıl boyunca son derece yüksek elektrik, ısıtma ve soğutma talebi olan yapı bloklarıdır. Buna ek olarak, gelişen sağlık sektöründeki teşhis tekniklerinin hızlı ilerleme, bakım sağlama prosedürlerindeki sürekli değişiklikler gibi işlevsel süreçler, hastanelerin hem mimari alt yapılarında, hem de bina tesis sistemlerinde, sürekli yeniden modellenmesini gerektirir. Hastaneler, yaşayan binalar olarak, bina konseptine bağlı çevresel kirliliğe katkı veren önemli yapılardır. Enerji verimliliği ve yönetimine bağlı olarak, etkin enerji yönetimi, konfor ve iklim şartlarında etkin bir tasarruf potansiyeli olduğu görülmektedir. Bu kapsamda enerji yönetim araçlarının sürdürülebilir etkisini izlemek için dinamik indikatörlere ihtiyaç duyulmaktadır. Aşağıda öncelikle enerji yönetim kavramı ve verimlilik indikatörleri ele alınmıştır.

3. ENERJİ YÖNETİMİ SİSTEMİ VE VERİMLİLİK İNDİKATÖRLERİ

Enerji yönetim sistemi işletmelerde enerjinin sürdürülebilirliği ve etkin yönetimi için geliştirilmiş disiplinli bir yönetim aracıdır. Sanayi ve hizmet sektöründe, üretim ve hizmetlerin kalite süreçlerine bağlı etkin yönetimi, enerjinin bir girdi olarak kontrol edilmesini de içermektedir. Yönetim araçlarında, enerji maliyet etkisinin azaltılması, üretim ve hizmet kalitesinin geliştirilmesi yanında, çevresel sürdürülebilirliğin de gelişmesini sağlayacaktır. Enerji yönetiminin sistematik bir sürece ve işletmelerde yönetim kültürü olarak geliştirilmesinde, yönetim unsurlarının süreci denetleme ve değerlendirmeleri oldukça önemlidir. Ancak sektörel öncelikler, işletmelerde bu tür kültürel dönüşümleri engellemekte, enerji yönetim unsurlarının bir bütünsel yapı içinde ele alınmasının önüne geçmektedir. Günümüzde işletmeler için bir yönetim sistemi olarak geliştirilen ISO 50001, bu alt yapıyı geliştirmeyi amaçlayan bir yönetim sistemidir. Bu kapsamda hastanelerde de bir enerji yönetim sistem alt yapısının oluşturulması ve bu ekip tarafından enerjinin yönetilmesi öncelikli bir hedef olarak görülmelidir. ISO 50001 Enerji Yönetim Sistemi ile tüm bu süreçlerden elde edilecek ürün ve/veya hizmetin kalite ve miktarını bozmadan, enerji tüketiminde sürekli iyileştirme üzerinde çalışmaların yapılması üzerine kurgulanmıştır. ISO 50001 Enerji Yönetim Sistemi Şekil 2'de verildiği gibi işletmelerde bir çevrim (PUKÖ/Planla-Uygula-Kontrol Et-Önem Al) temeliyle uygulanır

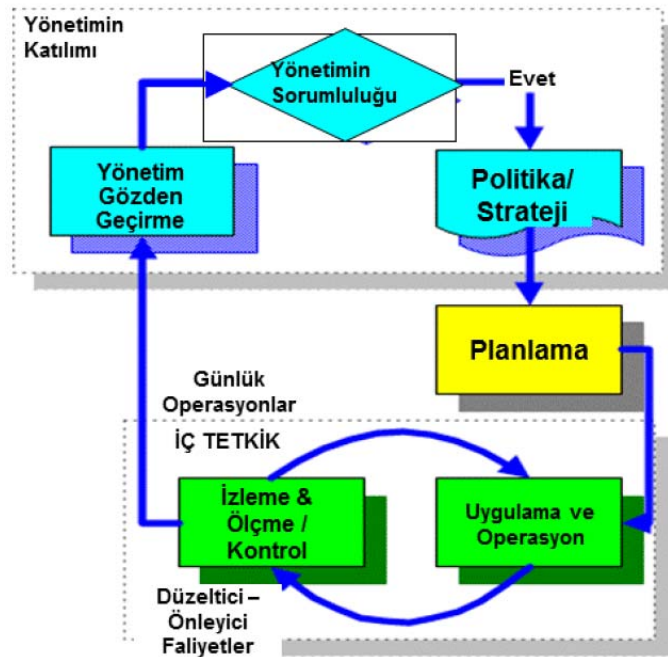


Şekil 2 ISO 50001 Enerji yönetim sistem döngüsü [13]

Günümüzde ISO 50001 Enerji Yönetim Sistemi, bazı kurumlar için sertifika temin dışında bir işleve yaramamaktadır. Bu yapısal problem bu tür yönetim isteklerinin karşılanmaması ve işletmelerin

bütünsellik sistem gerekliliklerini uygulamamasından ileri gelmektedir. Özellikle iş odaklı yapılar için, mevcut taleplerin işletme kültüründe planlı bir eyleme dönüştürülmemesi, kurumsal stratejilerde bu tür aksiyonların yer almaması, yönetim kararlılığının olmaması önemli problem noktaları olarak söylenebilir. Türkiye’de yasal gereklilikler nedeniyle her işletme için ISO 50001 bir gereklilik değildir. Bu nedenle yönetim araçları olarak ISO 50001’in işletmelerde tercihi gerekli değildir. Ancak kurumsal yönetimi desteklemesi adına alt yapısı önemli bir kazanımdır.

Nitekim, enerji verimliliği ve yönetimi kapsamında yürütülecek aksiyonlar veya enerji verimliliğini artırıcı proje çalışmaları, bazı durumlarda yatırım veya modifikasyon için üretim veya hizmetlerde problemlere yol açmaktadır. Bu tür eylem süreçlerinin gereklilikleri kurumsal yönetilebilirliği için etkin bir yönetim programı ihtiyaç olarak gelişmektedir. Tüm bu noktalar enerji verimliliği çalışmalarının etkinliğini arttıracak bir yönetsel araca ihtiyacı arttırmıştır. Enerji Yönetimi Sistemi, ISO 50001 ile birlikte değerlendirilmiş dinamik bir yönetim sistem alt yapısı sunmaktadır. Programın akış şeması Şekil 3’de verilmiştir.

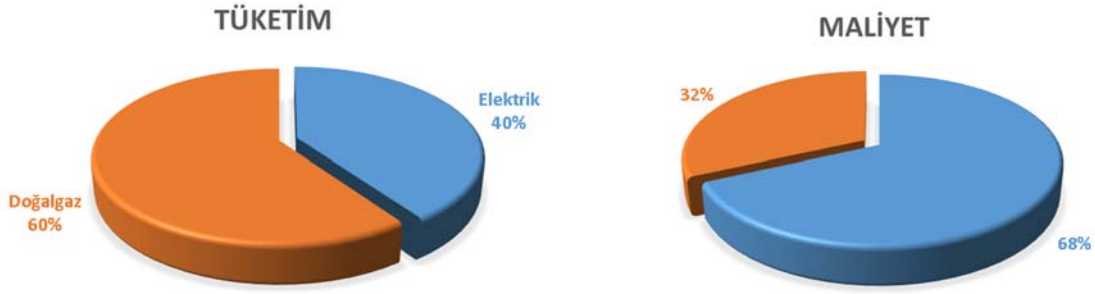


Şekil 3 Enerji yönetimi sistemi akış şeması [14]

Enerji yönetimi, hastane gibi kurumsal işletmelerde üst yönetim desteğini zorunlu kılan ve tüm birimlerin işlevsel katkısını isteyen dinamik bir yönetim modelidir. Yönetim modeli olarak, temel amaç hastanede etkin bir alt yapı ile enerji verimliliğini temel alan davranış kültürünün tüm unsurları ile kazandırılması olarak tanımlanabilir. Bu süreçte öncelik üst yönetimin stratejisini, desteğini ve taahhüdünü içeren bir yapı oluşturulmasıdır. Böylelikle enerji yönetimi, oluşturulan politikaya paralel olarak, işletmede enerji gözden geçirmesi yapılması sonucu belirlenen önemli enerji kullanıcıları (ÖEK) ile verimlilik analizlerinin yapılması aşamalarını yürütebilir ve geliştirebilir. Bu süreç hastanede bir ölçüt olarak; enerji verimlilik göstergeleri, enerji verimlilik potansiyeli ve tüketimi etkileyen değişkenlere bağlı performans hedefleri tanımlanır. Böylelikle hastanede kullanılan her enerji kaynağı için tüketimi etkileyen bağımsız değişkenler için baz yük belirlenmiş bu değerlere göre kümülatif toplam değer ve enerji yoğunluk endeksi gibi performans göstergeleri başarı kriterleri olarak tanımlanmış olacaktır. B amaçla aşağıda referans alınan bir hastane için etkin enerji yönetim ihtiyacını gösteren enerji verimlilik performansı ve sonuçları detaylı ele alınmıştır.

SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER

Bu çalışma bütünsel yapı özelliği olan bir hastane için etkin enerji yönetim ihtiyacını gösteren bir yapıda planlanmıştır. Çalışma temel olarak hastanede yapılmış enerji etüt çalışmasına bağlı elde edilen sonuçların değerlendirilmesidir. Çalışma Türkiye’de Orta Anadolu iklim kuşağı içinde yer alan bir hastane bloğudur. Enerji verimlilik analizleri İşletmenin 2016-2018 tüketim verileri üzerinden değerlendirilmiştir. Yaklaşık 490.000 m³ kapalı hacme sahip hastanenin 2018 enerji Tüketimi 2087 TEP olarak gerçekleşmiştir. İşletmenin üç yıllık ortalama enerji tüketim ve maliyet dağılımları Şekil xx’da verilmiştir.



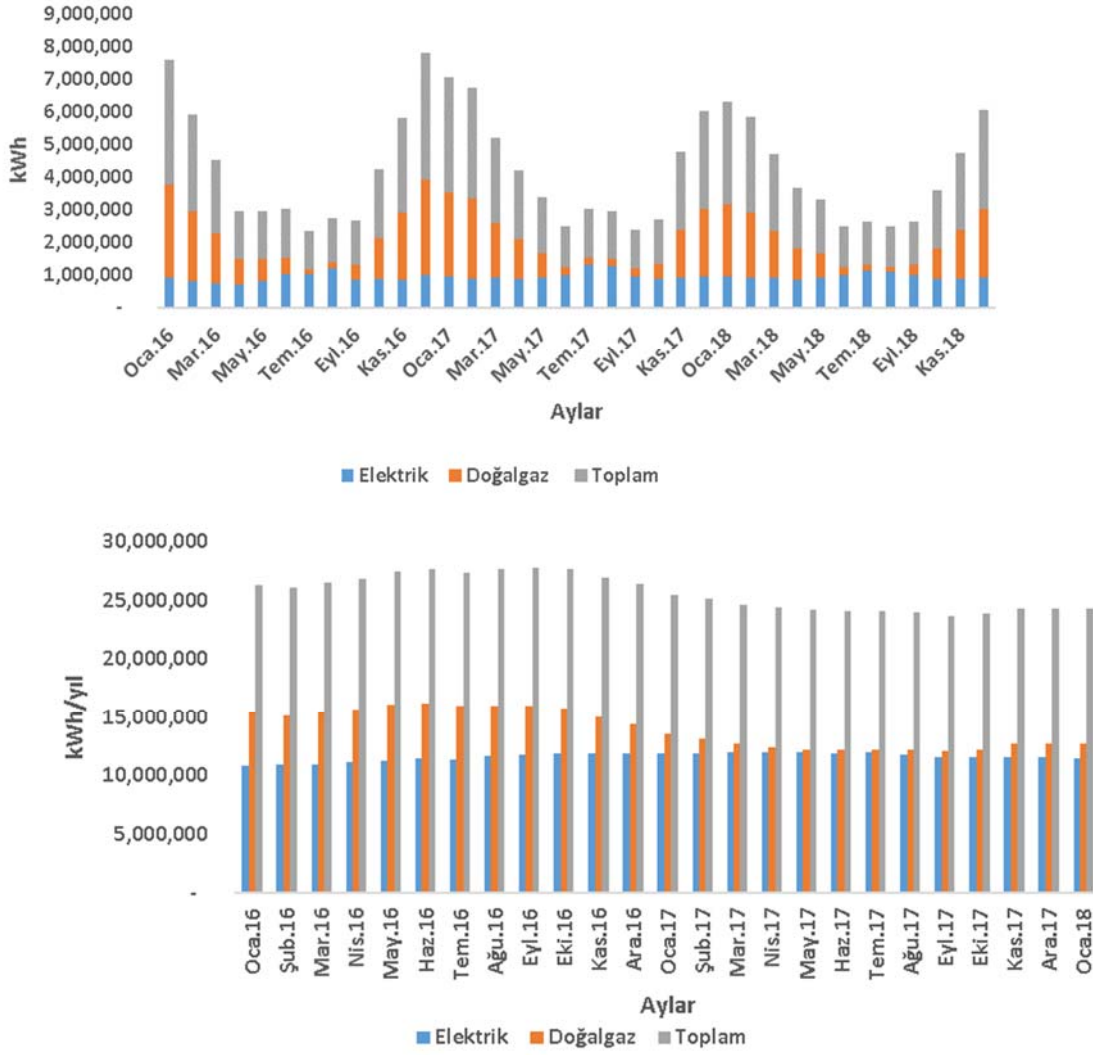
Şekil 4 Hastanenin ortalama enerji tüketim ve maliyet dağılımı

Hastanenin enerji tüketim dağılımı hastaneler için referans alınan iki ölçütü karşılaştırılmıştır. Buna göre m² tüketimler ile yatak başına tüketim indeksleriyle ele alınmıştır. Hastanenin toplam kapalı alanı, 156.876 m², toplam yatak kapasitesi, 610 yataktır. Buna göre hastanenin enerji tüketim performansı Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1 Hastanenin tüketim performansı

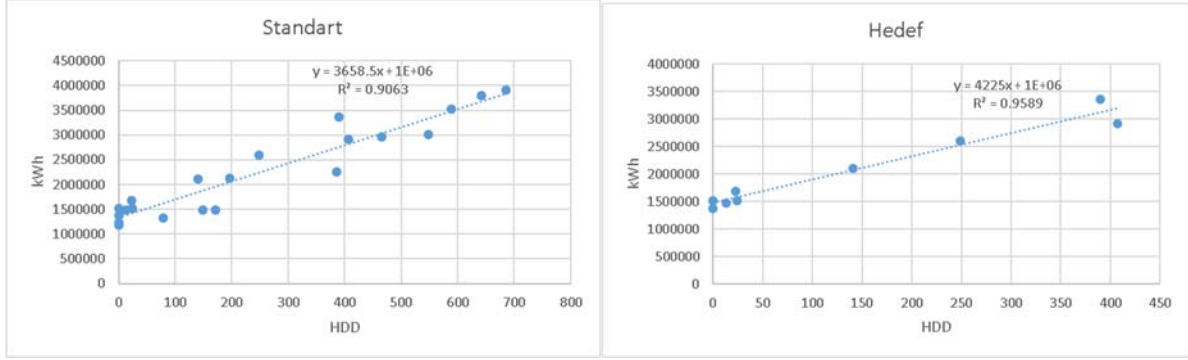
Yıllar	kWh/m ²	kWh/yatak
2016	178,50	45905,25
2017	171,64	44141,39
2018	191,32	49201,41
Ort	180,49	46416,02

Hastanenin tüketim performansı enerji bakanlığının m² tanımına göre oldukça düşüktür. Hastanenin enerji tüketim davranışlarının aylık ve yıllık analizleri yapılarak işletmenin tüketim alışkanlığı değerlendirilmiştir. Şekil 5’de Hastanenin aylık ve yıllık tüketimleri ayrı ayrı verilmiştir.



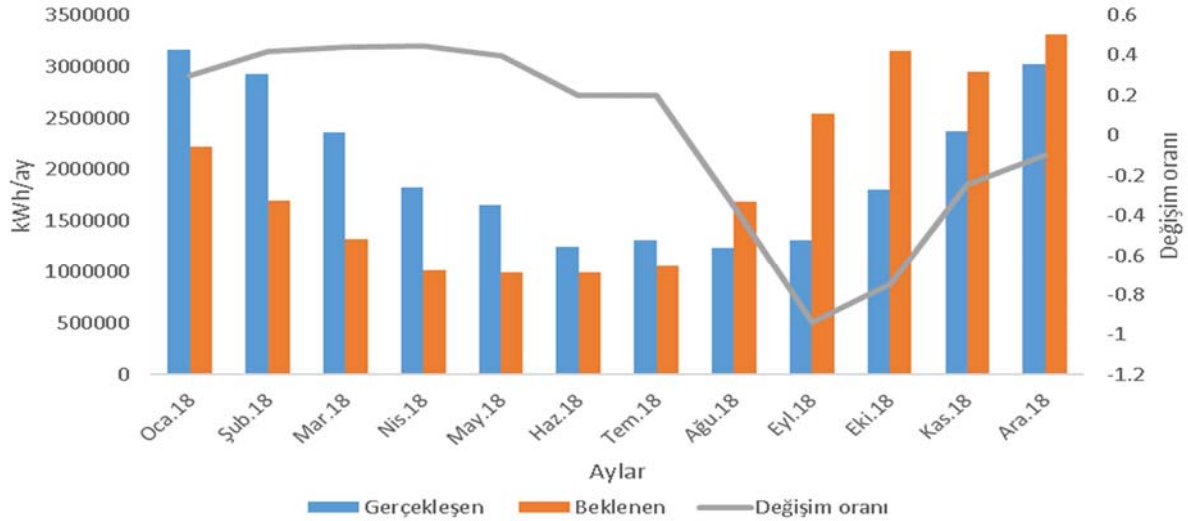
Şekil 5 Hastanenin aylık ve yıllık tüketimleri

Hastanenin enerji tüketiminde doğalgazın etkisi dikkat çekicidir. Enerjinin yıllık tüketimi dikkate alındığında 2018 doğru etkin bir azalma dikkat çekicidir. Ancak bu etki doğrudan bir verimlilik veya tasarruf olarak görülmemelidir. Yapılan analizlerde özellikle iklim verilerinin değişimi ile iklim verileri arasında benzerlik olmadığı görülmektedir. Yapılan analizlerde 2016-2018 arası enerji değişiminde %7.9'luk bir değişim görünürken, Isı Derece Gün (HDD) değerinde bu etki %19.03'lük bir azalmayı göstermektedir. Bu durum özellikle ısı yönetimi yönüyle doğalgaz tüketiminde önemli bir kayıp olduğu görülmektedir. Hastanenin toplam tüketim dağılımlarına bağlı olarak enerji verimlilik potansiyeli incelenmiştir. Buna göre verimlilik standart ve hedef grafiği Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6 Hastanenin standart ve hedef tüketimleri

Hastanenin 2016,2017 yılı tüketimleri incelemede referans yıllar olarak değerlendirilmiş ve tüketimin ana denklemi bulunmuştur. Hastane için hedef tüketim 2018 yılı ölçüt alınarak hesaplanmış ve yapılan analizlerde, $y=4225.HDD+1E+06$ ve $R^2=95.89$ olarak bulunmuştur. Yapılan yıllık değerlendirmede toplam verimlilik potansiyeli, yıllık %5,34 bir tasarruf potansiyeli bulunmuştur. Hastanenin enerji performans dağılımlarında 2018 yılı için beklenen ve gerçekleşen dağılımlar Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7 Enerji performans dağılımları

Hastanenin tanımlana performans analizleri ile ilgili olarak toplam tüketimde, 1,29 GWh/yıl tasarrufu işaret etmektedir. Hastanenin diğer performans ölçütleri incelenmiştir. Buna göre hastane için temel performans ölçütleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2 Temel performans ölçütleri

GÖSTERGELER	BİRİMİ	DEĞERİ
m ² Başına Toplam Tüketim	kWh/m ² *yıl	180,49
m ³ Başına Toplam Tüketim	kWh/m ³ *yıl	57,75
m ² Başına Toplam Tüketim Maliyeti	TL/m ² *yıl	31,50
m ² Başına Elektrik Tüketimi	kWh/m ² *yıl	72,80
m ² Başına Yakıt Tüketimi	kWh/m ² *yıl	107,68
m ² Başına Emisyon	Ton CO ₂ eşd./m ² *yıl	0,06

Enerji yönetimi ve enerji verimliliği, hastanelerde bir yönetim kültürü ile ele alınmalıdır. Bu kapsamda öngörülen eylemlere bağlı kazanımlar incelenmiştir. İşletmede var olan etüt çalışmalarında elektrik ve doğalgaza teknolojiler ve operasyonel süreçlerde olası iyileştirmelerin payı %20,29 olarak bulunmuştur. Bu dağılımda toplam tasarruf dağılımları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3 Hastanenin enerji verimlilik potansiyeli

Yakıtlar	Tasarruf Miktarı			Enerji Tasarruf Oranı (%)
	Miktar	Enerji	Emisyon	
	(2018 / Yıl)	(TEP / Yıl)	Ton CO2 eşd./yıl	
Elektrik (kWh)	1606448	258	767,88	13,96%
Doğalgaz (Sm3)	373131	234	754.94	21,45%
Toplam		492	1522,82	20,29%

SONUÇ

Bu çalışma hastanelerde çevresel sürdürülebilirliği sağlamanın en etkin yönteminin, enerji verimliliği ve yönetiminin kurumsal bir modele dönüşmesinde olduğu ve bunun önemli bir ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Bu kapsamda hastanede yapılmış bir detay etüt çalışmasına bağlı elde edilen enerji verimlilik potansiyelinin etkileri değerlendirilmiştir. Hastanede yapılan analizlerde;

- Tüketime bağlı verimlilik potansiyelinin yaklaşık % 5,34 olduğu
- İşletmede etkin bir enerji yönetimine bağlı iyileştirme çalışmalarında verimliliğin %20,29 olduğu görülmüştür.

Bu çalışma, özellikle Türkiye'de hastanelerin kurumsal yapısı içinde bir yönetim ihtiyacı olduğunu göstermektedir. Hastaneler çok dağınık, çok çeşitli enerji kullanan sistemlere sahiptir. Tüm yıl boyunca hareketliliğin devam ettiği bu bütünlük yapı bloğunda, çevresel sürdürülebilirliği geliştirecek temel ölçüt enerji verimliliğini geliştirmektir. Bu incelenen hastane için, m² başına 36.62 kWh/m². Yıl tasarruf etmek demektir. Bu çevresel sürdürülebilirlikte, yıllık ortalama 7192.35 Ton CO₂ eşd./yıl emisyon tasarrufu demektir.

KAYNAKLAR

- [1] Yusuf Köleli, TR63 Bölgesi Çimento sektör raporu, Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı, Hatay, 2015 http://www.dogaka.gov.tr/Icerik/Dosya/www.dogaka.gov.tr_626_KN2F58CG_cimento-Sektor-Raporu-2015.pdf
- [2] International Energy Agency (IEA), Transition to sustainable buildings: Strategies and opportunities to 2050, OECD/IEA, 2013.
- [3] European Commission, EU Buildings Datamapper, Share of non-residential in total building floor area. <https://ec.europa.eu/energy/en/eu-buildings-datamapper> (accessed 11.11.17).
- [4] G.K. Alexis, P. Liakos, A case study of a cogeneration system for a hospital in Greece. Economic and environmental impacts, Applied Thermal Engineering, Vol. 54, No.2, 2013, pp.488-496.
- [5] S. Schimschar, J. Grözinger, H. Korte, T. Boermans, V. Lilova, R. Bhar, Panorama of the European non-residential construction sector, Ecofys, 2011. http://www.leonardo-energy.com/sites/leonardo-energy/files/documents-and-links/European_non-residential_building_stock_-_Final_Report_v7.pdf (accessed 11.11.17).

- [6] Ru Ji ve Shilin Qu, Investigation and Evaluation of Energy Consumption Performance for Hospital Buildings in China, Sustainability 2019, 11, 1724; doi:10.3390/su11061724.
- [7] USAID ECO III Project, Energy Efficiency in hospitals, Best Practice Guide, 2009, https://www.keralaenergy.gov.in/files/Energy_Efficiency_in_Hospitals-_Best_Practice_Guide.pdf
- [8] Reşat Selbaş , Arzu Şencan Şahin, Fatih Yılmaz, Cevdet Eşki. Hastanelerde Enerji Kullanımında Verimlilik İçin Örnek Bir Uygulama, TTMD Mayıs Haziran 2014
- [9] Dong Kon Hwang, Jinkyun Cho,Junghwan Moon, Feasibility Study on Energy Audit and Data Driven Analysis Procedure for Building Energy Efficiency: Bench-Marking in Korean Hospital Buildings, Energies 2019, 12, 3006; doi:10.3390/en12153006
- [10] Jamilu Ya'u Muhammad, Abdullahi Audu Adamu, Abdulkarim Mika'il Alhaji, Yerima Yusif Ali, Energy Audit and Efficiency of a Complex Building: A Comprehensive Review, Engineering Science, 2018; 3(4): 36-41, <http://www.sciencepublishinggroup.com/j/es>, doi: 10.11648/j.es.20180304.11, ISSN: 2578-9260 (Print); ISSN: 2578-9279 (Online)
- [11] The LCB-HEALTHCARE Consortium, State of the Art Report, Low Carbon Buildings in the Healthcare Sector,
- [12] Bülent Çarşıbaşı, Kamu binalarında enerji verimliliği etütleri yapılması EKB çıkartılması (ocak 2015), https://www.emo.org.tr/ekler/e8132461f529ea4_ek.pdf
- [13] ISO (International Organization for Standardization), ISO 50001:2011(en), <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:50001:ed-1:v1:en>
- [14] UNIDO, Enerji Yönetim Sistemi Uygulaması İçin Pratik Rehber, Sanayide Enerji Verimliliğinin Artırılması Projesi, Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Örgütü (UNIDO), Ağustos 2014.

ÖZGEÇMİŞ

M. Ziya SÖĞÜT

1988 yılında Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Makine Ana Bilim dalında lisans, 2005 yılında Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünden Makine Mühendisliği yüksek lisans programını, 2009 yılında aynı enstitünün Makine Mühendisliği doktora programını tamamlayıp doktor unvanını almış, 2013 yılında Makine Mühendisliği Enerji Teknolojileri dalında doçentlik unvanını almıştır. 2020 yılında Profesör olarak atanan M.Ziya Söğüt Halen Piri Reis Üniversitesi Denizcilik Fakültesinde tam zamanlı öğretim üyesi olarak Lisans, Yüksek Lisans ve Doktora dersleri vermektedir. Ayrıca Sertifikalı Bina enerji yöneticisi, UNIDO Uluslararası Sanayide Enerji Verimliliği Uzmanı, Ulusal ve uluslararası bilimsel dergilerde hakemlik görevlerine devam etmektedir. Enerji, Ekserji, Eksergo-ekonomik analizler ve optimizasyon, Isı geri kazanımı, Yenilenebilir Enerjiler ve uygulamaları, Enerji yönetimi, Soğutma teknolojileri ve uygulamaları, çevre teknolojileri ve analizleri konularında proje ve çalışmalarını vardır.