



KURUMSAL YAPILARDA ENERJİ VERİMLİ DÖNÜŞÜM VE OKUL ÖRNEĞİ: 'MEKANİK ENERJİ SİSTEM VERİMLİLİĞİ VE TALEP YÖNETİMİ PROJE ÇÖZÜMÜ

Energy Efficient Transformation In Corporate Structures And School Example: 'Mechanical Energy System Efficiency And Demand Management Project Solution

M. Ziya Söğüt
Hamit Mutlu

ÖZET

Toplumda ve kurumlarda enerji verimliliği ve bunun çevresel problemleri hakkında belli yönleriyle farkındalık gelişse de, uygulamalarda özellikle fosil yakıtlı sistem verimsizlikleri yeni projelerde de olumsuz etkilerini göstermektedir. Özellikle bina sektöründe %22'lik bir paya sahip olan Kamu ve kurumsal yapıların standart çözüm yaklaşımları, verimsiz sistemler ortaya çıkartırken, işletme verimsizliğiyle birlikte önemli enerji kayıplarına, işletme ve yatırım maliyetlerine yol açmaktadır. Bu çalışma kurumsal yapılarda enerji verimliliğini temel alan bir proje revizyonu olarak görülebilir. Bu kapsamda talep yönetimi dikkate alınarak, etkin ve sürdürülebilir kontrol yönetimi ile birlikte geliştirilen sistem modelinin etkinliği karşılaştırmalı incelenmiştir. Yapılan analizlerde sadece ısı yönetiminde sistem verimliliğinin ortalama %50,9 bir potansiyel sahip olduğu görülmüştür. Yapılacak iyileştirmelerin sadece yakıt tüketiminde ortalama %63'lere varan bir tasarrufu işaret ettiği görülmektedir. Çalışmanın sonunda enerji verimliliği ve yönetiminin kurumsal yapılarda bütüncül bir sistem yaklaşımıyla ilişkisi ve çevresel sürdürülebilirliğin önemi üzerine bir değerlendirme yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gün ışığı, Gün ışığı faktörü, Ofis binaları, Enerji kazanımı, Güneşle ısıtma.

ABSTRACT

Although awareness about certain aspects of energy efficiency and its environmental problems develops in society and institutions, inefficiencies of the fossil fuel systems in applications show their negative effects also in new projects. While the standard solution approaches of the public and corporate buildings, which have a share of 22% in the building sector, create inefficient systems, they cause significant energy losses, operating and investment costs together with the operating inefficiency. This study can be seen as a project revision based on energy efficiency in corporate structures. In this context, taking into account demand management, the efficiency of the system model developed with effective and sustainable control management was analyzed comparatively. In the analysis made, it was seen that the system efficiency has a potential of 50.9% only in heat management. It is seen that the improvements to be made only indicate a saving of up to 63% in fuel consumption. At the end of the study, an evaluation was made on the relationship of energy efficiency and management with a holistic system approach in corporate structures and the importance of environmental sustainability.

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

1. GİRİŞ

Küresel iklim değişikliğinin neden olduğu temel problem ve sürdürülebilir ekonominin ana girdisi olan fosil yakıt tüketimi tüm disiplinler için yönetilmesi gereken bir indikatör olarak öne çıkmıştır. Dünyada toplam enerji arzının yaklaşık %20'sini, ülkemizde sektörel analizlerde tüketimin yaklaşık %29'unu tüketen bina sektöründe kamu payı önemli bir potansiyel olarak görülmektedir. Günümüzde enerji kaynaklı toplumsal ihtiyaçların ve talebin sürekli arttığı görülmektedir[1,2]. Özellikle enerji teknolojilerinde gelişmelere ve modern hayatın getirdiği kolaylıklara rağmen talep artışı engellenmemektedir ve özellikle fosil kaynaklı tüketim maliyetleri de bundan etkilenmektedir. Bu yönüyle kamu otoritesinin kurumsal stratejilerinde enerji verimliliğini ve yönetimini önceliklendirdiği de dikkat çekmektedir. Nitekim Enerji eylem planında, kurumsal olarak enerji verimliliği ve yönetimin temel hedef stratejilerden biri olarak ortaya çıkmıştır.

İklim değişikliği ile mücadelede ilk adım 1992 yılında gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler Rio konferansıdır. Bu konferansta "Mal ve üretim piyasalarının işleyişini iyileştirmek ve bu sektörünün sürdürülebilir kalkınmaya katkısını optimize etmek amacıyla çevresel kaygılar dikkate alınarak ulusal ve uluslararası düzeyde sağlam, uyumlu ve tutarlı üretim politikaları gerçekleştirmek" tanımlanan hedef uluslararası farkındalığın gelişiminde bir başlangıç olarak kabul edilir[3]. Gerçekte uluslararası mücadele süreci 1997 yılında imzalana Kyoto protokolü ile devam etti ve günümüzde Paris anlaşmasıyla devam etmektedir [4]. Tüm bu süreçler toplumsal yapılarda bir mücadele sürecini ve sorumluluğunu tanımlamaktadır. Özellikle kamu otoritesinin tüketim payı ve sorumlulukları dikkate alındığında, kurumsal stratejileri için enerji etkin çözümlerin geliştirilmesi yönünde etkin bir rolü olduğu gerçektir.

Günümüzde bina stokunun yaklaşık %60'ı 2000 yılı öncesi binalardan oluşmaktadır. Kamu binaları çoğunlukla bu tanımlama içinde görülecek yapılardır. Enerji etkin yönetim süreçlerinde bu binaların yapısal problemleri doğrudan tüketim potansiyellerinin önemli nedenidir. Ancak özellikle mekanik sistemlerde tasarım problemleri de bu kapsamda önemli kayıp potansiyellerinden biri olarak görülmelidir. Mevcut yapı özelliklerinde işletme yetenekleri de enerji tüketiminde dikkate alınacak diğer problem alanıdır[5].

Kamu otoritesi özellikle son yıllarda enerji verimliliğini ve yönetimini geliştirecek bazı bütünsel projeleri uygulamaya sokmuştur. Bu projelerde uygulama hedefleri, binalarda mevcut tüketimlerine bağlı olarak önemli kazanımlar sağlayabileceğini göstermektedir. Ancak Enerji yönetimleri için bu yapısal dönüşümde, hedef tanımlama ve sistem tercihlerinde uygulama yapıları çok disiplinli bir tercih olduğu unutulmamalıdır. Temel hedef dönüşümler için kamu otoritesinin yapı örneğine ve içinde bulunduğu iklim bölgesine göre etkin bir model çalışması temel ihtiyaçtır. Bu çalışmada referans alınan okul örneği, kamu bina stoku yönüyle önemli bir potansiyeli göstermektedir. Kamu yapısında dinamik bir bina örneği olarak, enerji yönetim araçlarının etkin kullanımı için bir rol model olabileceği değerlendirilmiştir. Bu kapsamda Bursa'da bir okul modeli talep yönetimi temel alınarak modellenmiş ve mevcut duruma göre kazanımlar irdelenmiştir. Bu yönüyle geliştirilen bu proje öncelikle yerelde okulun enerjisi yönetebilme etkinliğini göstermiştir. Çalışmada enerji yönetimi ve geliştirilen modelin anlatılması, bu proje kapsamında geliştirilen enerji yönetim sistem mimarisi ile birlikte buna bağlı kurumsal modele ilişkin sonuçların değerlendirilmesini kapsamaktadır.

2. ENERJİ VERİMLİLİĞİ VE TALEP YÖNETİMİ YAKLAŞIMI

Kamu binaları çok amaçlı ve çok işlevli binalardır. Bunlar arasında okullar ve özellikle kamu bünyesindeki okullar farklı yapı özellikleriyle enerji kullanan yapılardır. Bütünselik yapı özellikli bu yapılar, çoğunlukla bir yerleşke özellikli, hizmet amaçlı binalardır. Bu değer konut özellikli yapılar temel alındığında oldukça yüksektir. Gerçekte yüksek tüketim özelliğine sahip bu talep yönetimi bir süreç ile değerlendirilebilir. Bu tür yapılar için enerji tüketim dağılımları farklı kaynak kullanımı ile birlikte farklı tüketim amaçlarına sahiptir.

Bu yönüyle iklimsel şartlara bağlı olarak ısı talep yönetimi, bu tür binalar için enerji tüketiminin önemli bir bölümüne sahiptir. Bu tür bütünlük yapılarında, özellikle kömür, petrol türevler ve doğal gaz olmak üzere yaklaşık %68'i fosil yakıt kaynaklarına dayandığı görülmektedir. Bu tüketim arzında referans alınan yapılar yönüyle, ısı talep yüklerinin yaklaşık %78 oranında olması, talep yönteminin kaynak tüketiminin etkin kullanımı yönüyle önemli bir potansiyele sahip olduğunu gösterir[6,7]. Ancak Türkiye'de kamu okullarının kaynak tüketimi, kamu kaynaklarıyla sağlanmaktadır ve kaynak olarak doğalgaz ve elektriktir. Bu tür alanlar için ısı talebi, bir merkezi sistem üzerinden, buhar, kızgın sulu veya sıcak sulu sistemlerden sağlanır. Çoğunlukla klasik ısıtma sistemleri ve düşük verimli sistemler olan bu yapılar, çoğunlukla kesikli bir çalışma tercih edilmektedir.

Isı sistem tercihlerinde, günümüzde pek çok teknoloji gelişimi öne çıkmıştır. Özellikle yoğuşma teknolojisi ile birlikte otomasyon ve doğalgaz teknolojileri enerji etkin uygulamalarda önemli avantajlar yaratmıştır. Düşük karbon teknolojileri ile birlikte enerji teknolojilerinde ısı ve elektrik üretimini birlikte gerçekleştiren kombine çevrimli koojenerasyon (ısı-elektrik) santralleri bir başka uygulama olarak değerlendirilebilir. Bu türü bütüncül sistemlerde enerji verimliliği temel alınarak, ısı talep yönetimi bütüncül bir yaklaşımla ele alınmalıdır. Bu yönüyle sistem seçiminden işletme kriterlerine kadar, her aşamanın değerlendirilmesi, binanın pek çok disiplinli bir süreçle ele alınmasına bağlıdır. Bu kapsamda değerlendirilen ısı talep yönetimi süreç metodolojisi Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1 Isı talep yönetimi süreç metodolojisi

Bu çalışmada referans alınan bütünlük yapı özellikli okul için talep yönetimini temel alan bir saha çalışması hedeflenmiştir. Bu amaçla mevcut bir yerleşke incelenerek, metodolojiye bağlı model çalışması geliştirilmiştir. Bu kapsamda ısı talebi yönüyle mimariden başlayarak bir akış süreci değerlendirilmiştir. Bu süreç sırasıyla, mimari yapı bileşen tercihleri, yakıt seçimi, yakıt tercihinin bağlı sistem performansları, akışkan tercihleri üzerinden sistem bileşenlerine bağlı performans değerlendirmesi incelenmiştir.

3. TERMOEKONOMİK ANALİZ

Enerji sistem analizlerinde enerji ve maliyet ilişkisinin ele alındığı analiz yöntemi, enerji verimlilik ve maliyet arasında fonksiyonel bir ilişkidir. Bu kapsamda okulda termal verimlilik elde edilen çıktıya karşılık tüketilen enerji üzerinden ele alınır. Bu kısaca;

$$\eta = \frac{Q_{hedef}}{Q_{giren}} \quad (1)$$

Eşitlik 1'de yer alan η thermal verimi, Q_{hedef} proje sürecinde hedeflenen net ısı tüketimini, Q_{giren} sistemde dolaşan akışkana aktarılan yakıt enerjisini ifade etmektedir. Bu kapsamda termal proses olarak tanımlanan hedef tüketim yapısal bütünlükte tüketilen yakıt ve tasarruf edilen yakıt olmak üzere tanımlanabilir. Tasarruf edilen yakıt kayıp olarak değerlendirilmiştir. Bu bağlamda sistemin toplam enerji girdisi aşağıdaki biçimde ifade edilebilir;

$$Q_{giren} = Q_{hedef} + Q_{kayıp} \quad (2)$$

Bu tür yapısal analizlerde sistemde yer alan toplam girdi, sisteme verilen toplam yakıt miktarına bağlıdır. Bu değerlendirme veri özelliğine göre anlık veya süreye bağlı toplam değerdir. Bu durumda sisteme verilen enerji aşağıdaki biçimde ifade edilebilir;

$$\dot{Q}_{giren} = \dot{m}_{yakıt} \cdot H_u \quad (3)$$

Formülde yer alan $\dot{m}_{yakıt}$ sisteme sağlanan yakıtın kütle miktarını, H_u yakıtın alt ısıl değerini ifade etmektedir. Bir sistemde toplam enerji yükü için ihtiyaç duyulan yakıt miktarı ise (M_y) aşağıdaki biçimiyle hesaplanabilir;

$$M_y = \frac{\dot{Q}_{yu}}{H_u \cdot \eta_{cihaz}} \quad (4)$$

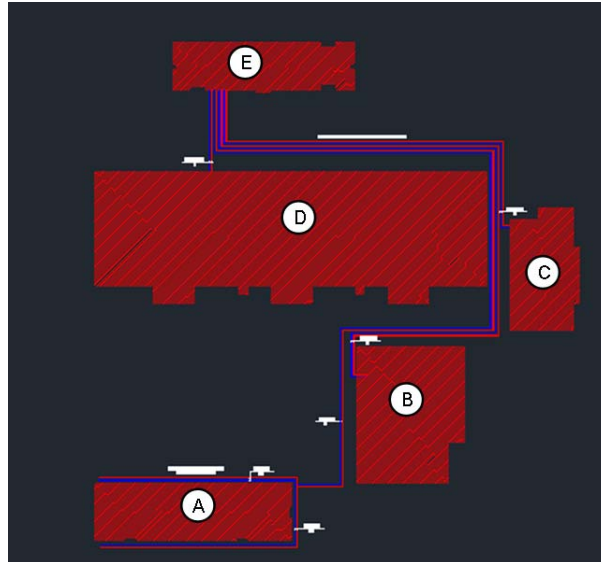
Formülde yer alan η_{cihaz} cihazın ısıl verimini ifade etmektedir [8]. Enerji maliyet etkisi her yakıt için tanımlanmış bir ekonomik değerdir. Bir ısıl sistemde elde edilen enerjinin maliyeti, değeri çoğunlukla kaynak maliyetiyle tanımlanmaktadır.

$$C_{toplam} = \dot{m}_{yakıt} C_{b,m} \quad (5)$$

Bu çalışmada birim maliyetler doğrudan işletmenin satın alma maliyetleri üzerinden yapılmıştır.

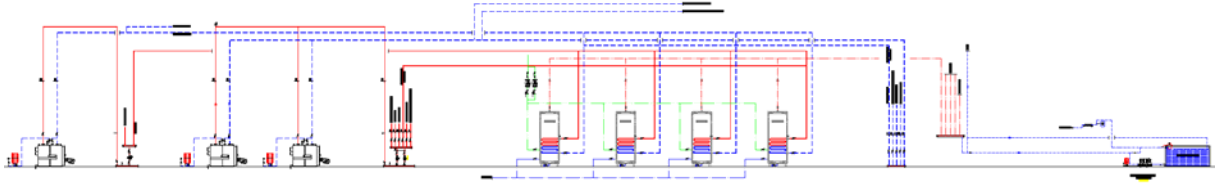
3. MODEL ÇALIŞMA

Mekanik enerji sistem verimliliği ve talep yönetimi proje model çalışması, Bursa il sınırları içinde bir okul çalışmasıdır. Bütünleşik yapı 5 ayrı bina bileşeninden biraraya gelmiştir ve ısı kullanım amaçları farklılıklar göstermektedir. Bütünleşik yapının vaziyet planı Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2 Bütünleşik yapı vaziyet planı

Okulun enerji kullanımı mevcut tüketim davranışı ile birlikte talep yönetimi dikkate alınarak incelenmiştir. Çalışmada işletmenin öncelikle mekanik sistemleri incelenmiş ve sistem revizyonları bu yapı dikkate alınarak iyileştirilmiştir. Mevcut yapı sistem şeması Şekil 3'de verilmiştir.

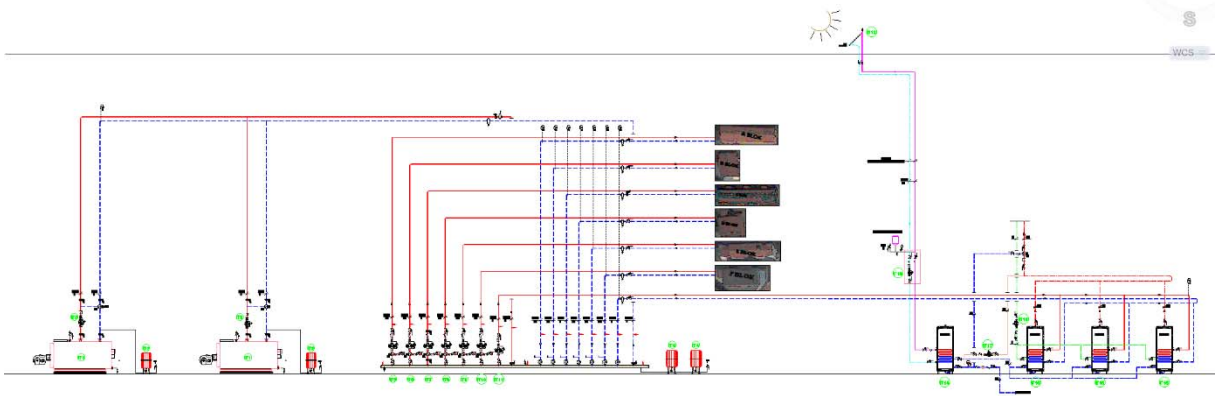


Şekil 3 Okulun mevcut sistem şeması

Okulun mevcut ısı sistemi; 2 adet çelik ısıtma kazanı, 1 Adet sıcak su kazanı (E binası ve kullanım sıcak suyu) için kullanılmaktadır. Bu sistemde, 2 adet yedi kademeli brülörler ve 1 adet 2 kademeli brülör bulunmaktadır. Okulun ısı sisteminde A-D bloklar tek pompa sistemiyle beslenmektedir. Kazan ısısının 60 °C derecenin altında olduğu görülmektedir. İşletme manuel bir yönetim ile bazı teknik problemlerde yerinde tespit edilmiştir. Bunlar aşağıda verilmiştir.

- Sisteme bağlı Kapalı genleşme tanklarının basınçları sistem basıncından fazla olması nedeni ile sistemde genleşen suyu içine almamaktadır. Bu nedenle sistem genleşme tanklarının devre dışı olduğu,
- Isıtma boru devrelerinde havanın alınması için alınmış tedbirler yetersizdir. Kullanılan otomatik hava atıcılar uygun noktalarda olmadığı gibi bu cihazların yetersiz olduğu,
- Tesisatta hava olan bölgeler dolayısı ile su sirkülasyonu negatif yönde etkilendiği,
- Radyatörlerde sıcaklık kontrolünün olmadığı,
- İzolasyon kalınlıkları ve tipleri hem kalınlık hem de nitelik açısından uygun olmadığı,
- Sistemde denge problemi olduğu ve sistem basınçlama probleminin önemli olduğu,
- Kullanma sıcak suyu ısıtma sıcaklık kontrolü bulunmadığı,
- Sirkülasyon pompası hem spor salonu aparey devresini hem de boiler devresini beslediği,
- Kazan da kullanılan brülör sistemi 2 kademe olarak çalıştırıldığı,
- Kazan sıcaklık değeri kapasiteye uygun olarak manuel olarak çalıştırılmaktadır.
- Spor salonunda kullanılan sıcak hava apareylerinde mahal sıcaklık kontrolü bulunmadığı,
- Sıcak hava apareylerinin tercihinin doğru olmadığı ve özellikle eğitim ortamında yüksek gürültü yarattığı,
- Isıtma kazanı dönüş suyu sıcaklık kontrolü yapılmadığı ve yoğuşma gerçekleştiği,
- Kullanma sıcak suyu ısıtmada su sıcaklığı ayar yapılmadığı,
- Yerinde yapılan inceleme de 4 adet boilerin sıcaklıkları 50-48 – 44 – 42 C olduğu görülmüştür.

Gerçekte mevcut sistemin temel problemlerinin, enerjinin talebe göre yönetimi, kontrol yöntemi, izolasyon problemleri ve talebi yönetme alt yapısı olarak görülebilir. Bu kapsamda okulun mekanik sistem revizyonu yapılmış ve plan şeması Şekil 4'de verilmiştir.

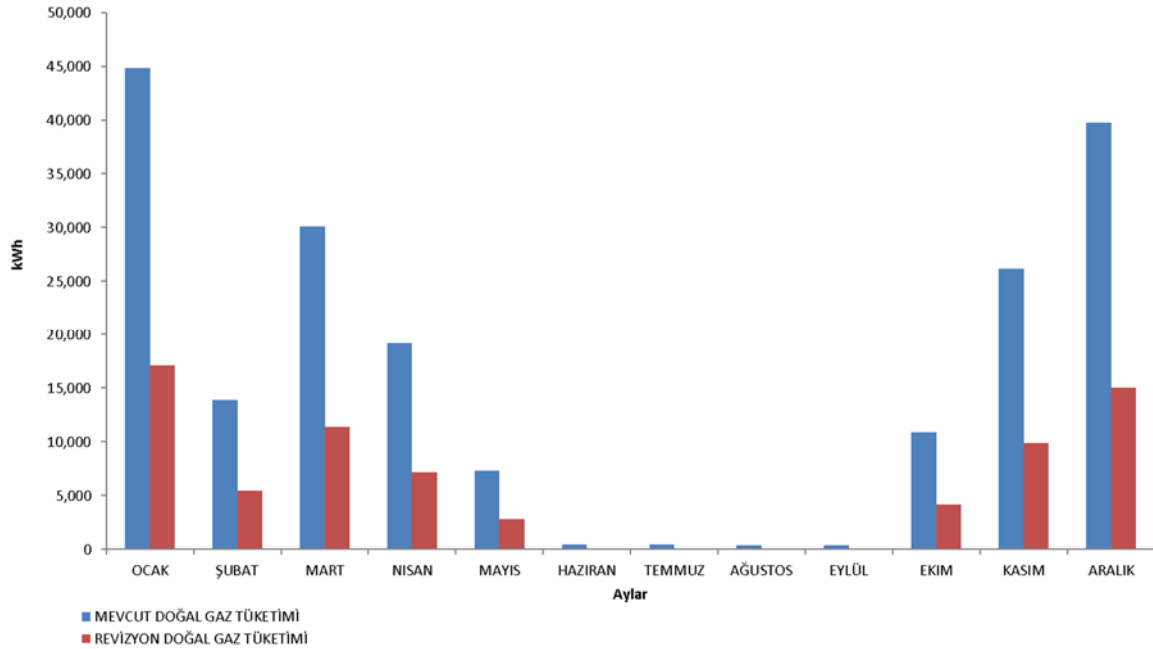


Şekil 4 Mekanik sistem revizyonu

Proje revizyonunda aşağıdaki ölçütler dikkate alınmıştır.

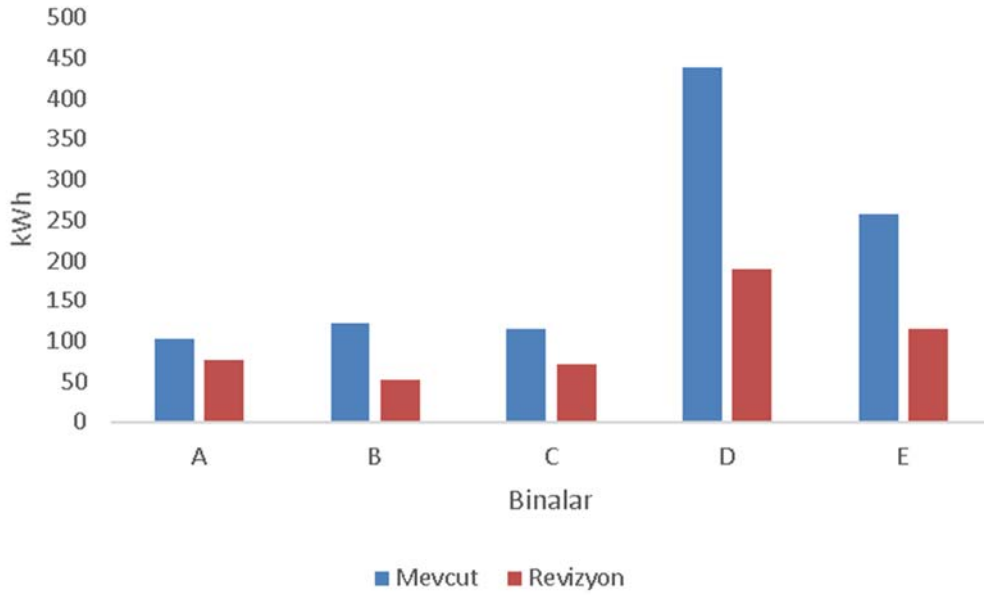
- Isıtma kazanlarında kazan değişikliği yapılarak yoğuşmalı kazan olarak değişimi,
- Brülör yeni kazan ile beraber Premix brülör – oransal kapasite kontrolü sağlanması,
- Her bina için ayrı bir pompa sistemi ile beslenmesi, pompaların elektrik motorlarının minimum enerji sınıfı IE3 ve frekans konvertörlü olarak temini
- Ayrımı yapılmış olan devreler de 3 yollu vana kullanılarak dış hava kompanzasyonu otomatik olarak ayarlanması,
- Kazanlar otomatik kontrol paneli vasıtası ile etkin yönetimi,
- Isıtma kazanlarının kollektörü ve istenen sıcaklığa uygun olarak kapasite kontrolünün yapılması,
- Kazanlar kaskad olarak çalıştırılması
- Sistemde bulunan kapalı genleşme tanklarının devreye alınması
- Özellikle kullanım sıcak suyu için güneş destekli bir sistem tercihidir.

Mekanik sistem yönetiminde öncelikle talep yönetimi temel alınmıştır. Okulun her yapı bloğu için kullanım özellikleri, mimari talepleri ve işletme özellikleri dikkate alınarak yeni bir model çalışması önerilmiştir. Bu kapsamda Şekil 4’de bulunan güneş destekli plan şeması oluşturulmuştur. Bu verilere bağlı olarak derece gün değerlerine bağlı talepler incelenmiş ve karşılaştırmalı analizler yapılmış ve sonuçlar Şekil 5’de verilmiştir.



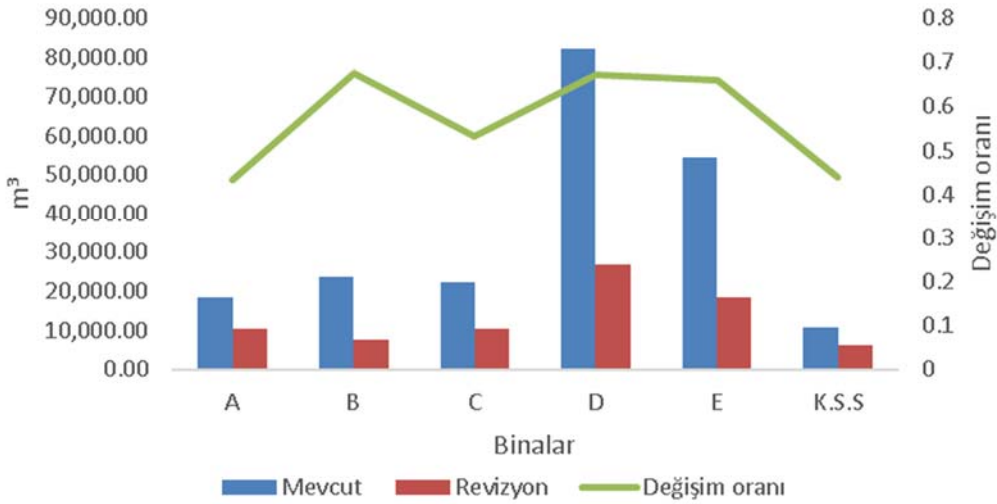
Şekil 5 Okulun enerji talep dağılımları

Okulun mevcut duruma bağlı ısı talebi 193856 kWh olarak hesaplanmıştır. Bu kullanım içinde sıcak su talebi, %5.59 olarak bulunmuştur. Oysa talep yönetimine bağlı enerji ihtiyacı, 73253 kWh olarak hesaplanmıştır. Bu potansiyel için kullanım sıcak su talebi, %8.86 olarak hesaplanmıştır. Yapılan analizlerde okulun enerji talep tasarrufu %62.21 olarak bulunmuştur. Burada binanın mimari revizyonu önemli bir kazanımdır. Mevcut yapı ile birlikte revizyon koşulları dikkate alınarak oluşturulacak mimari dönüşümün sonuçları Şekil 6’da paylaşılmıştır.



Şekil 6 Okul binalarının ısı analizleri

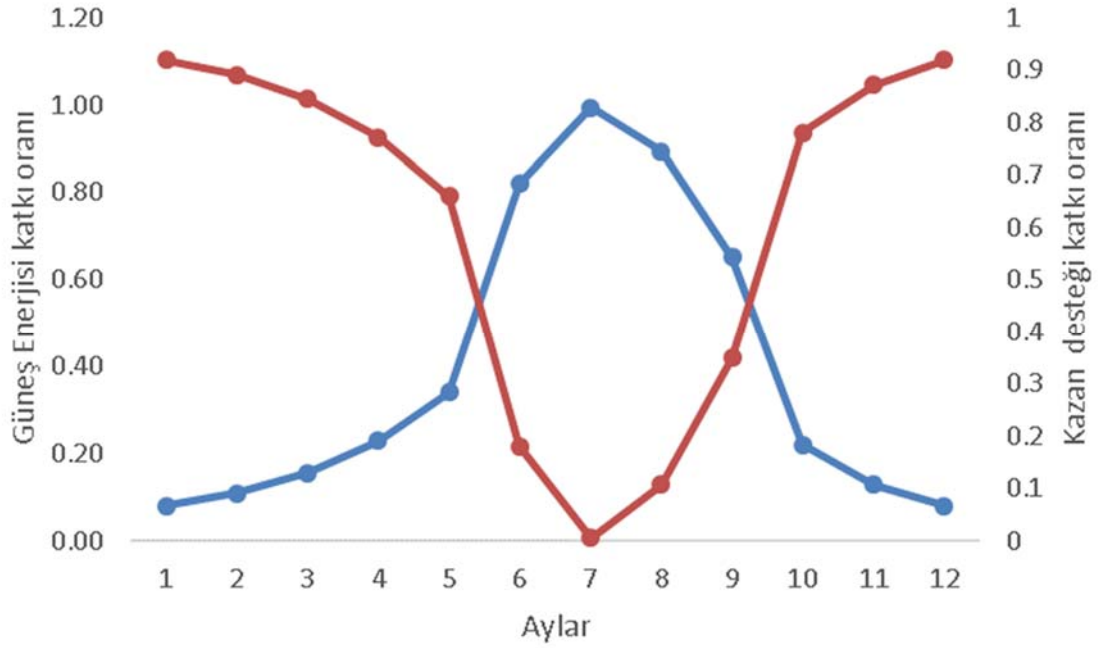
Okulun bina kaynaklı ısı tasarruf potansiyeli %51.36 olarak bulunmuştur. Bu yapısal dönüşümün enerji yönetiminde etkisi oldukça önemli bir potansiyeldir. Okulun mekanik sistem revizyonunda doğru ekipman kullanımı önemlidir. Özellikle kullanım sıcak suyunun etkin yönetimi, sıcak su talebinin karşılanmasında yaklaşık %44'lük bir tasarruf olduğu hesaplanmıştır. Bu kapsamda okulun mevcut durum ve Sıcak su kullanımı olmak üzere doğalgaz tüketimi karşılaştırmalı olarak hesaplanmış Sonuçlar Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7 Doğalgaz tüketimi karşılaştırmalı analizler

Okulun toplam doğalgaz tasarrufu %62.21 olarak bulunmuştur. Bu değişim B ve D blokları için %67'yi aşmaktadır. Bu kapsamda yapısal dönüşümle birlikte mekanik sistem etkinliğinin geliştirilmesi ile okul enerji tüketiminde önemli bir tasarruf potansiyeli belirlenmiştir. Okul Bursa iklim bölgesi için güneş destekli bir mekanik sistem alt yapısına dönüşebilir. Bu kapsamda proje, kullanım sıcak su için bütünlük bir yapıya dönüşümü hedeflenmiş ve güneş enerji sistem hesapları yapılmıştır. Kullanıcı miktarı 70 kişi/gün, ihtiyaç 110 lt/gün.kişi, su sıcaklığı 45 °C olmak üzere, 0.85 kolektör veriminde 16

kolektörü bir sistem uygun bulunmuştur. Bu verilere bağlı kolektör karşılama oranı Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 8 Güneş enerjisi ve sıcak su kazanı işletme oranları

Kazan işletmesinde, güneş enerjisinin yıllık desteği, yıllık %27 olarak bulunmuştur. Kazan sisteminde özellikle okulun kapalı mevsim süreçlerinde, yurt ve personel kullanımında önemli bir katkı sağlayacağı görülmektedir.

SONUÇ

Son yıllarda artan kamu bilinci enerji verimliliği yönünde kamu binaları temel alan bir dönüşümü göstermektedir. Bu kapsamda gerçekleştirilen bu çalışma öncelikle, ekonomik önceliklerle birlikte, etkin proje sürecinin sağlayacağı faydalar ve kazanımları incelemiştir. Buna göre;

- Okulun yapısal özelliklerine bağlı tasarruf potansiyelinin %51.36
- Okulun mekanik sistem revizyonuna bağlı ortalama tasarruf potansiyelinin %62.21
- Okulun kullanım sıcak suyu için güneş destekli kazanımın yaklaşık %27 olduğu görülmüştür.

Yapılan analizlerde sadece ısı talep yönetimine bağlı olarak yıllık 258.75 ton Co2 salınımı azaltacak olan okulda, enerji maliyet etkisinde de önemli bir tasarruf elde edilecektir. Bu tür proje dönüşümlerinde, sürdürülebilir etkinin korunması önemlidir. Özellikle mekanik sistem uygulamasında iyileştirme hedeflerinin geliştirilmesi ve proje öngörülerinin bu kapsamda geliştirilmesi değerlidir. Kamu yönetiminde, sistem alt yapısının kolay ve yönetilebilir unsurlar içermesi önemlidir. Bu açıdan etkin bir enerji yönetim yapısını oluşturulması proje yönetimi açısından süreci etkin işlemlerine katkı verecektir.

KAYNAKLAR

- [1] 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).
- [2] 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
- [3] H.Soner Aplak, M. Z. Söğüt, Game Theory Approach In Decisional Process Of Energy Management For Industrial Sector, Energy Conversion and Management (ISI) ,74 (2013) 70–80
- [4] 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](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).
- [5] VYAS S., AHMED S., PARASHAR A., 2014, “BEE (Bureau of energy efficiency) and Green Buildings”, International Journal of Research, 1, 23 -32
- [6] Urban Persson, Sven Werner, Quantifying the Heating and Cooling Demand in Europe, Intelligent Energy Europe Programme, Project No: IEE/13/650, Halmstad University, Sweden 2015.
- [7] Jamilu Ya'u Muhammad, Abdullahi Audu Adamu, Abdulkarim Mika'il Alhaji, Yerima Yusuf 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)
- [8] İMAL M., KISAKESEN T. , KAYA A., Enerji Ekonomisi Açısından Kojenerasyon ve Trijenerasyon Teknolojilerinin Isıtma - Soğutma Kapasitelerinin Analizi: KSÜ Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesi Örneği, KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi, 19(2), 2016

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, Eksergoekonomik analizler ve optimizasyon, Isı geri kazanımı, Yenilenebilir Enerjiler ve uygulamaları, Enerji yönetimi, Soğutma teknolojileri ve uygulamaları, çevre teknolojileri ve analizleri konularında proje ve çalışmaları vardır.

Hamit MUTLU

1967 Kırşehir doğumludur. İTÜ Sakarya Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği bölümünü bitirdikten sonra, makine mühendisi olarak 1991–1998 yılları arasında TC Emekli Sandığı Genel Müdürlüğü İnşaat Emlak Daire Başkanlığı (Yeni çelik Palas Otel İnşaatı – Bursa – Kontrol Mühendisi) kontrol mühendisi olarak, 1998 – 2004 yıllarında Akkor Mühendislikte Proje Müdürü olarak görev yapmıştır. 2004 yılı sonunda Mekanik tesisat konusunda uygulamaya yönelik Proje – Proje Yönetimi – Müşavirlik – Danışmanlık Hizmetleri vermek üzere Mekanik Proje Mühendislik San. Tic.Ltd. Şti'ni kurmuş ve çalışmalarına devam etmektedir. Makine Mühendisleri Odası, TTMD Bursa şube temsilcisi ve Enerji Verimliliği Derneği üyesidir. Evli ve 3 çocuk babasıdır