



EĞİTİM YAPILARINDA ENERJİ VERİMLİ ISITMA SİSTEMİ DÖNÜŞÜMÜ; ÖRNEK ÇALIŞMA SARAYÖNÜ MESLEK YÜKSEKOKULU

Energy Efficient Heating System Conversion In Educational Buildings; Case Study Sarayönü Vocational School

Süleyman Orkun Demirpolat
Havva Demirpolat

ÖZET

Nüfusu artan ve ekonomisi büyüyen bir ülke olması sebebiyle Türkiye'nin enerjiye olan gereksinimi de giderek artmaktadır. Söz konusu artıştan kaynaklanan ekolojik dengenin bozulması, çevrenin tahrip olması, dengesiz kentleşmenin artması, artan şehirleşme oranı, hizmet ve sanayi sektörünün güçlenmesi, kaynakların azalması, fiyatların yükselmesi, bütçe ve cari dengedeki bozulma ve dışa bağımlılık gibi sorunların bertaraf edilerek sürdürülebilir kalkınmanın devamlılığının sağlanması için Türkiye'de ve dünyada enerji tasarrufu ve enerji verimliliği zorunlu hale gelmiştir.

Selçuk Üniversitesi Sarayönü Meslek Yüksekokulu ısıtma sisteminin sürekli bakım ve onarım giderlerinin artması nedeniyle yeni bir ısıtma sistemi gereksinimi olmuştur. Ayrıca eski sistemin iş kaybına sebep olması ısıtma verimine olumsuz etkisi olmaktadır. Son olarak da eski sistem çevresel bazı sorunlardan (ağır kalyak kokusu, emisyon kirliliği, estetik kirlilik vb.) dolayı eğitim-öğretim sırasında aksaklıklara neden olmuştur. Tüm bu olumsuzlukların yanında çevreci ve sürdürülebilir bir yaklaşım ile yeni bir ısıtma sistemine ihtiyaç duyulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Enerji verimliliği, Enerji tasarrufu, Isıtma sistem dönüşümü, Kaskad Sistemi

ABSTRACT

Turkey's need for energy is also increasing as a country with a growing population and growing economy. In order to ensure the continuity of sustainable development by eliminating the problems such as the deterioration of the ecological balance, destruction of the environment, increase in unbalanced urbanization, increasing urbanization rate, strengthening of the service and industry sector, decrease in resources, increase in prices, deterioration in the budget and current account balance and foreign dependency arising from the increase in question. Energy saving and energy efficiency have become mandatory in Turkey and the world. Selcuk University Sarayonu Vocational School needed a new heating system due to the constant increase in maintenance and repair costs of the heating system. In addition, the old system causing job loss has a negative effect on heating efficiency. Finally, the old system caused disruptions during education due to some environmental problems (heavy smell of lye, emission pollution, aesthetic pollution, etc.). In addition to all these negativities, a new heating system was needed with an environmentally friendly and sustainable approach.

Key Words: Energy efficiency, Energy saving, Heating system conversion, Cascade System

1. GİRİŞ

Enerji verimliliği; enerji güvenliğine, sürdürülebilir enerji arzına, istihdama, enerjide dışa bağımlılık ve sera gazı emisyonlarında azalmaya kısaca sürdürülebilir kalkınmaya sürdürülebilir enerjiye ve sürdürülebilir çevreye katkıda bulunmaktadır [1]. Bu nedenle son yıllarda enerji verimliliği enerji politikaları içerisinde önemli bir konuma gelmiştir. Dolayısıyla Türkiye'nin de en önemli öz enerji kaynağı olma potansiyelini elinde tutan enerji verimliliği, strateji ve hedeflerin de odağında bulunmaktadır [2]. Enerji ihtiyacının her geçen gün artması, enerji verimliliği kavramını önemli bir boyuta taşımıştır. Enerji verimliliği, enerjinin üretimi ve atık aşamasına kadar yaşam döngüsündeki tüm aşamaları kapsayan çalışmalardır [3, 4]. Bu nedenle üretilen enerji ile daha fazla iş yapabilmek yönünde gerçekleştirilen faaliyetler değer kazanmaktadır. Atık ısı, atık gaz ve diğer kayıpların minimum düzeyde tutulması ile ilgili stratejiler geliştirilmektedir [5]. Sektörel bazda enerji tasarruf potansiyelleri incelendiğinde en büyük payın binalara ait olduğu görülmektedir. Binalarda enerji verimliliği odaklarının belirlenmesi ile enerji tüketimi azaltılabilmekte ve kayıplar minimum düzeyde tutulabilmektedir [6]. Binalarda, HVAC (Heating Ventilating and Air Conditioning) ve aydınlatmada kontrolün sağlanması sonucu %25-30 oranında tasarruf sağlayabilmek mümkündür [7, 8].

Farklı enerji türleri kullanan bina, tesis ve endüstriyel işletmelerin enerji tüketim değerlerinin birbirleriyle karşılaştırılmasını sağlamak açısından ortak bir enerji tüketim birimi TEP (Ton Eşdeğer Petrol) oluşturulmuştur. İngilizce TOE yani ton oilequivalent olarak bilinmektedir [9].

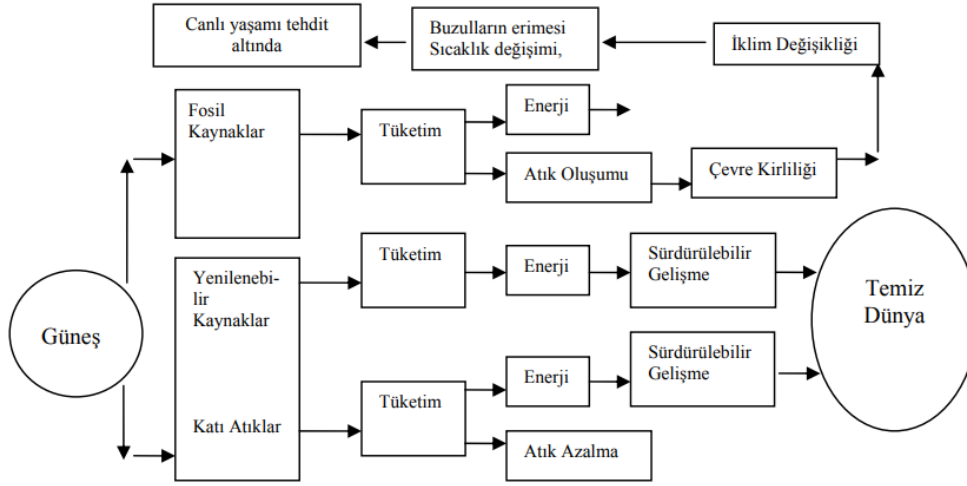
1 TEP =10.000.000 kcal
1 TEP =10.000.000.000 cal
1 TEP =10 gcal

Artan enerji talebinin doğurduğu ihtiyacın çevreye zararlı fakat ciddi ölçüde enerji üreten, yenilenemez kaynaklardan karşılanması, tüm canlıların yaşam alanlarının kısıtlanmasına neden olacak sorunlar doğurabilecek bir durumdur. Yenilenebilir enerjilerin ekosistem döngüsünü bozmadan ürettikleri enerji; temiz, dönüşümlü ve güvenilir enerji kaynakları içerisine dahil olmaktadır. İhtiyaçlarımızı karşılamak için kullandığımız enerjiyi sadece elektrik enerjisi oluşturmamaktadır. Ulaşım, ısınma ve bazı sanayi ürünlerinde çok büyük bir oranda fosil yakıtlar kullanılmaktadır. Fakat son yıllardaki gelişmelerle ulaşımında elektrik ile çalışan taşıtların yaygınlaşması hızlı bir şekilde devam etmektedir. Binek araçların yanı sıra, son yıllarda elektrikli kamyon ve otobüsler kullanılmaya başlanmıştır. Dünya genelinde tüketilen enerjinin yüzde yirmisi yenilenebilir kaynaklardan karşılanmaktadır. Ülkemizde 2016 yılı itibarıyla elektrik üretiminin yüzde otuz beşi yenilenebilir kaynaklardan elde edilmektedir. Ülkemizde yenilenebilir enerji kaynaklarında hidroelektrik enerji santralleri(HES) ön plana çıkmaktadır. Fakat rüzgar ve güneş enerjisinde istenilen seviyeye ulaşamamıştır[10].

Çevrenin kirlenmesinde bütün suçu Sanayi Devrimine atmak yanlış olacaktır. Çünkü en az onun kadar suçlu olan şey, iktisadi düşüncedir. Sanayi Devrimi ile birlikte gelen iktisadi düşünce daha az maliyetle, daha çok mal üretmek üzerine kuruluydu. Zamanla bu düşünce daha da kötüleşti. Şöyle ki artık insanlara aslında ihtiyaçları olmayan şeyleri, ihtiyaçları varmış gibi hissettirerek bir tüketim toplumu yaratıldı. Bunun en göze çarpan örneği ise reklamlar ve moda kavramıdır. Sürekli daha fazla tüketen bir toplum, sermaye için daha fazla üretim, daha fazla kar demektir. Lakin bunun daha fazla çevre kirliliği demek olduğunu, doğal kaynakların sonsuz olmadığını ve bir gün bitebileceğini umursamıyorlardı. Bütün dünyada yayılmaya devam eden daha çok enerji tüketimi ve daha çok üretim anlayışı, doğal kaynakların hızla tükenmesiyle doğrudan ilgilidir. Bugün gelişmekte olan ülkelerde, batı ülkelerindeki gibi enerji tüketiminde bulunursa, var olan doğal kaynakların bu enerji tüketimini karşılaması imkansız görünmektedir [11].

Kaynak; gereksinim ve isteklerimizi karşılamak için canlı ve cansız çevreden aldığımız herhangi bir şeydir. Enerji üretimi bakımından kaynaklar iki bölüme ayrılmaktadır. Bunlar; Yenilenemez kaynaklar ve Yenilenebilir kaynaklar–Katı atıklar. Şekil 1'de kaynak, enerji kullanımı, çevresel etki ve sürdürülebilirlik dönüşümü verilmiştir. Yenilenemez kaynaklar; kömür, petrol, doğal gaz,v.s. gibi insanlar tarafından sürekli tüketilen, tüketildikçe de sürekli çevreye zarar veren ve zaman içerisinde azalan kaynaklardır. Tüketilmesiyle oluşan çevre kirliliği iklim değişikliklerine, dolayısıyla da; sellerin oluşumu, kutuplardaki buzulların erimesi ve sıcaklıkların artmasına yol açmaktadır. Bunların sonucunda, canlı yaşamının tehdit altında olmasıyla, sürdürülebilir gelişmenin tersine bir durum

gelişmektedir. Yenilenemez enerji kaynakları, sürdürülebilir gelişme ile ters orantılı, çevre kirliliği ile de doğru orantılıdır. Fosil enerji kaynaklarının ağırlıklı kullanımı çevreye, canlılara ve gelecek nesillere karşı olan sorumluluğun yerine getirilmediğinin göstergesidir. Artık tersine bir yaklaşımla, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması zorunludur. Enerji kaynak kullanımı ve temiz bir çevre birlikte düşünülmesi gerekmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları jeotermal, güneş, rüzgar, hidrolik v.s. enerjilerinden oluşmakta olup tüketimleri neticesinde oluşan enerji ya atık bırakmamakta, yada çok az atık bırakmaktadır. Ayrıca insanların üretmiş oldukları atıklardan (yanık yağ, çöpler, kullanılmış kâğıt, cam, vs.) enerji elde edilmesi ve enerji elde edilirken de aynı zamanda atık azaltılması sürdürülebilir gelişmeyi oluşturmaktadır. Bunun sonucunda temiz bir dünya oluşması kaçınılmazdır [12][13].



Şekil 1. Enerji kaynakları kullanımı, çevresel etki ve sürdürülebilirlik dönüşümü [12]

Sürdürülebilir kalkınmayı daha iyi anlayabilmek için bunu birkaç açıdan ele almak faydalı olacaktır.

a- Ekonomik kalkınma ile anlatılmak istenen, gelişmiş bir ekonomik sistem oluşturarak insanların sınırsız olan isteklerini karşılayacak mal ve hizmetlerin üretilmesi ve toplumda refah ve mutluluğun artmasının sağlanmasıdır.

b- Sosyal kalkınma ile anlatılmak istenen, eğitim, sağlık, kültür, kentleşme, altyapı gibi konularda iyileşmeler sağlanarak sosyal refahın yükseltilmesidir.

c- Çevresel kalkınma ile anlatılmak istenen ekonomik kaynak olarak sınıflandırılmayan, atmosferik denge, biyolojik çeşitlilik ve diğer ekosistem işlevlerinin korunmasını içeren çevresel olarak sürdürülebilir bir sistemin kurulması ifade edilmektedir.

Enerji verimliliğindeki her bir iyileşme, enerji kayıplarının azalmasını sağladığı için birim ünite başına düşen enerji çıktısı ile işletme için ünite başına enerji girdisini azaltarak kirlilik üretimini de düşürmektedir. Ayrıca yaşam döngüsünü içinde barındıran enerji kaynakları ve teknolojiler, yaşam döngüsünün en önemli aşamalarında çevresel etkileri minimize ederek gelişmiş verimlilik olanakları da sunmaktadır. Çünkü enerjinin verimli kullanılması, ifade edildiği üzere sürdürülebilir kalkınmanın bir ön koşuludur.

Sadece kaynakların kıt olması ve fosil enerji yakıtlarının fiyatlarının yükselmesi nedeniyle değil, aynı zamanda çevrenin ve iklimin korunmasından dolayı da enerji kullanımının verimli hale getirilmesine ihtiyaç vardır. Ayrıca enerji kullanımının ekonomik süreç içerisindeki anlamı da büyüktür. Çünkü hemen hemen her üretim faaliyeti enerji tüketimi ile ilişkilidir.

Bu proje ile;

- Öz kaynaklarımız daha verimli ve etkin kullanımı,
- Önceleri daha fazla enerji için TEP ihtiyacımız olduğu ve bu ihtiyaçlarımızın ithal edildiği düşünüldüğünde Ülkemiz adına cari açığın önlenmesine,
- Yükseköğretim kurumu olması sebebiyle eğitim faaliyetine gelen gençlerimize daha yeşil teknolojilerin yaygın ve yerinde kullanımının anlatılmasını sağlaması,
- Çevre kirliliğine sebep olan fueloil akıntı ve sızıntılarının önlenmesine,



- Eski sistemin kapladığı hacmi faydalı amaçlar için kullanılmasına,
 - Okul depo tankına dolum ve aktarım esnasında meydana gelen ağır petrol türev kokusunun önlenmesine,
 - Otomasyon sistemi sayesinde daha esnek ve hassas konforlu ısınma yapılmasına,
 - Devlet kaynaklarının daha etkin ve verimli kullanılmasına,
 - Daha az personel istihdamı ile tam otomatik bir sistemin performansının sağlanmasına,,
 - Çevre kirliliği bakımından emisyon deşarjının daha kabul edilebilir bir enerji kaynağı olan doğalgaz emisyonu salınımına,
 - Uygulama ve sürdürülebilirlik bakımından daha temiz ve yeşil teknolojilerin teşvik edilmesinin sağlanmasına,
- gibi daha saymakta zorlandığımız bir çok sosyal, toplumsal ve çevresel etkisi sayılabilmektedir. En önemlisi geleceğimizin teminatı olan gençlerimize daha temiz bir çevre bırakmamızın sağlanabilmesi projemiz ile mümkün olacaktır.

Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE) tarafından yapılan çalışmalara göre bina sektöründe % 30 oranında, sanayi sektöründe % 20 oranında, ulaşım sektöründe ise % 15 oranında olmak üzere toplamda yaklaşık 7,5 milyar TL parasal değeri olan enerji tasarruf potansiyeli tespit edilmiş olup söz konusu potansiyel dört Keban Barajı inşaa edebilecek düzeyde olduğu kabaca anlatılmaktadır [14].

Bu bağlamda “Düşük Karbon Emisyonlu ve Otomatik Kontrollü Isıtma Sistemi” çalışmasının birçok faydası ve avantajı bulunmaktadır. Ancak temel amacı işletme maliyeti düşük otomasyona dayalı ısı verimi yüksek daha çevreci bir enerji kaynağı kullanan ısıtma sistemini kurumumuza kazandırmaktır. Proje uygulamasının kapsamı ise Selçuk Üniversitesi, Sarayönü Meslek Yüksekokulu eğitim binasında daha verimli enerji kullanımının hayata geçirilmesidir. Bizim projemizin hedefleri ise;

- Yüksekokulumuzda mevcut kullanılan enerji üretim yöntemi ve bunlara karşılık gelen enerji tüketimlerine göre oluşan trende bağlı azalma gözlemeleme,
- Daha çevreci ve sürdürülebilir bir enerji kullanım yöntemi belirleme,
- Daha az iş gücü ile daha fazla enerji verimi elde etme,
- Otomasyon sistemi sayesinde daha esnek ve hassas çalışma sistemine sahip olma,
- Karbon emisyonunda azaltma sağlama,
- Mevcut altyapıya sahip ve birincil enerji kaynağı kullanma,
- Daha düşük işletme ve kurulum maliyeti ile sistemi planlama,
- Kamu öz kaynaklarının daha rantabl kullanılarak yakıt maliyetlerini düşürecek örnek bir projeyi hayata geçirme, gibi daha bir çok doğrudan ve dolaylı hedefinin yanında bu proje birçok kamu kurumuna uygulanabilirliğinin gösterilmesi bakımından rehber niteliğindedir.

2. METRİYAL VE METOT

2.1. Isıtma Sisteminin stratejik hedeflerine katkısı/uyumu

Proje uygulama yerinin Yükseköğretim kurumu olması nedeniyle gerçekleştirilen eğitim ve araştırma çalışmalarının daha verimli ve daha temiz bir ortamda gerçekleştirilmesi çok önemlidir. Ayrıca kamu kaynaklarının daha verimli kullanılması elzemdir. Bu bilgiler ışığında yeni kurulan sistem, daha önce kuruma aktarılan enerji bütçesinin eğitim ve araştırma faaliyetlerine aktarılmasını sağlamıştır. Eğitim yapısının ısıtılmasında kullanılan yarım silindirik kazan ve duman boruları Şekil 1 ve Şekil2 de görülmektedir.

**Şekil 2.** Eski Isıtma Sistem Görüntüleri

Tablo 1 de görüldüğü gibi yüksek alt ısıl değere sahip ve yüksek H₂O oranına sahip doğalgaz yakıtlı sistemlerde taşınım ile ısı transferinin yüzeyden ışınlama ile gerçekleşen ısı transferine oranı artmaktadır. Bu da aynı ısıtma yüzeyine sahip kazan sistemlerinde verimin artmasını sağlamaktadır.

Tablo 1. Enerji Kaynaklarının Alt Isıl Değerleri ve Petrol Eşdeğerine Çevrim Katsayısı

Miktar	Enerji Kaynağı	Alt Isıl Değer	Birim	TEP Çevrim Katsayısı	
1	ton	Taşkömürü	6.100.000	kCal	0.610
1	ton	Kok Kömürü	7.200.000	kCal	0.720
1	ton	Briket	5.000.000	kCal	0.500
1	ton	Linyit teshin ve sanayi	3.000.000	kCal	0.300
1	ton	Linyit santral	2.000.000	kCal	0.200
1	ton	Elbistan Linyiti	1.100.000	kCal	0.110
1	ton	Petrokok	7.600.000	kCal	0.760
1	ton	Prina	4.300.000	kCal	0.430
1	ton	Talaş	3.000.000	kCal	0.300
1	ton	Kabuk	2.250.000	kCal	0.225
1	ton	Grafit	8.000.000	kCal	0.800
1	ton	Kok tozu	6.000.000	kCal	0.600
1	ton	Maden	5.500.000	kCal	0.550
1	ton	Elbistan Linyiti	1.100.000	kCal	0.110
1	ton	Asfaltit	4.300.000	kCal	0.430
1	ton	Odun	3.000.000	kCal	0.300
1	ton	Hayvan ve Bitki Artığı	2.300.000	kCal	0.230
1	ton	Ham Petrol	10.500.000	kCal	1.050
1	ton	Fuel Oil No: 4	9.600.000	kCal	0.960
1	ton	Fuel Oil No: 5	10.025.000	kCal	1.003
1	ton	Fuel Oil No: 6	9.860.000	kCal	0.986
1	ton	Motorin	10.200.000	kCal	1.020
1	ton	Benzin	10.400.000	kCal	1.040
1	ton	Gazyağı	8.290.000	kCal	0.829
1	ton	Siyah Likör	3.000.000	kCal	0.300
1	ton	Nafta	10.400.000	kCal	1.040
bin	m ³	Doğal Gaz	8.250.000	kCal	0.825
1	ton	Kok Gazı	8.220.000	kCal	0.820
bin	m ³	Kok Gazı	4.028.000	kCal	0.403
1	ton	Yüksek Fırın Gazı	535.000	kCal	0.054
bin	m ³	Yüksek Fırın Gazı	690.000	kCal	0.069
bin	m ³	Çelikhane Gazı	1.500.000	kCal	0.15
bin	m ³	Rafineri Gazı	8.783.000	kCal	0.878
bin	m ³	Asetilen	14.230.000	kCal	1.423
bin	m ³	Propan	10.200.000	kCal	1.020
1	ton	LPG	10.900.000	kCal	1.090
bin	m ³	LPG	27.000.000	kCal	2.700
bin	kWh	Elektrik	860.000	kCal	0.086
bin	kWh	Hidrolik	860.000	kCal	0.086
bin	kWh	Jeotermal	860.000	kCal	0.860



Şekil 3. Eski Isıtma Sistemi Kazan ve Brülör Kollektör Görüntüleri

2.2 Isıtma Verimliliğinde Kullanılan Teknik Ve Yöntemler

Klasik sistemlerden ayrı olarak yeni kurulan ısıtma sistemi mevsimsel geçişlere uyumlu olarak ısı kapasitesi modülasyonu sağlayan bir yapıya sahiptir. Bu özelliğinden dolayı kaskad ısıtma sistemi mevsimsel geçişlerde optimum yakıt tüketimi sağlamaktadır. Ayrıca haftalık program yapılan bir kaskad otomasyon panosu sayesinde gece ve gündüz otomatik sıcaklık ayarı yapabilmektedir. Dış hava şartlarının değişkenliği karşısında akut otomatik sıcaklık ayarlaması yapabilen dış hava kompanzasyon cihazı sayesinde tam otomasyon sağlanmaktadır.

2.3 Isıtma Sistemindeki Riskler Ve Alınan Önlemler

25140 kg Fueloil
4
(6 Aylık)



17640 m³
Doğalgaz
(6 Aylık)

Şekil 4. Sarayönü Meslek Yüksekokulu ve Yaklaşık Kaynak Kullanım Miktarları

Proje bileşenleri ilgili standartlara uygun, TSE ve CE belgeli modüllerden oluşmaktadır. Tüm parçalar iş sağlığı ve işçi güvenliği tedbirlerine riayet edilerek montaj sağlanmıştır. Sistem devreye alınmadan önce EPDK'nın yetkilendirdiği bağımsız kuruluş tarafından denetlenerek güvenlik testlerine uygunluğu tespit edilerek aktifleştirilmiştir. Ayrıca kullanılan enerji yakıt türünün doğalgaz olması nedeniyle gaz emniyet sistemleri devreye alınarak kaçak ve sızıntıların önlenmesi sağlanmıştır.

Tablo 2. Eski ve Yeni Sistem TEP Hesabı;

Eski Sistem TEP Hesabı	Yeni Sistem TEP Hesabı
$25,140 \times 9600 = 241,344,000 \text{KCal}$	$17640 \times 8250 = 145,530,000 \text{KCal}$
$= 241,344,000 / 10,000,000$	$= 145,530,000 / 10,000,000$
=24.134 TEP	= 14.553 TEP

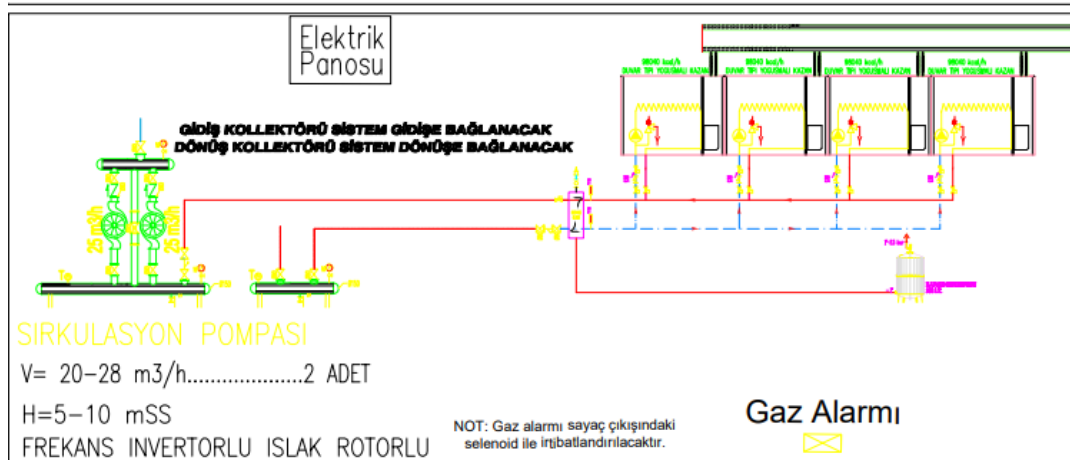
*Alt ısı değerler için Tablo 1'den faydalanılmıştır.

Kurulu sistemin ve dönüşümü gerçekleştirilecek sistem için gerekli kapasite belirleme çalışmaları Şekil 4 ve Tablo 2 de gösterildiği şekilde yapılmıştır.

3. ISITMA SİSTEMİNİN PROJELENDİRİLMESİ VE UYGULANMASI

3.1 Projenin faaliyet ve uygulama planı

Yapılan teknik etüt ve binanın ısı kayıp hesaplamaları sonucunda aşağıda şekilde belirtilen Kaskad Sistemi tasarımı gerçekleştirilmiştir. Şekil 6 ve Şekil 7 de belirtilen şekilde sistem montajı gerçekleştirilmiştir.



Şekil 5. Yeni Isıtma Sistem Proje Görüntüsü



Şekil 6. Yeni Sistem Montaj Görüntüleri



Şekil 7. Yeni Sistem Montaj Görüntüleri

3.2 Isıtma Sisteminin Sürdürülebilirliği

Proje sistemi yatırımı öncesinde aylık kış sezonunda yaklaşık tüketimi 24.134 TEP olarak hesaplanmıştır. Yatırım sonrasında aylık kış sezonunda yaklaşık 14.553 TEP olarak hesaplanmıştır. Yatırım maliyeti sonrasında yapılan yeni kaskad doğalgaz sistemi sayesinde nerdeyse % 42 oranında

TEP enerji tüketim birimi kazancı sağlanmıştır. Bu hesap bize göstermektedir ki yaklaşık 9.581 ton eşdeğer petrol (TEP) kazanç sağlanmıştır.

Yeni kurulan ısıtma sistemi kullanım maliyetinin düşük olması ilk yatırım maliyetini 2 yıl içerisinde amorti etmektedir.

3.3 Isıtma Sisteminin İşletme Performansına Ölçülebilir Etkileri

Kurumumuzun misyonu gereği yürütülen eğitim ve araştırma sırasında eski sistemin homojen bir ısı dağılımı sağlayamaması neticesinde personel ve öğrencilerin performansını olumsuz yönde etkilemekteydi. Projeye konu olan yeni sistemin faaliyete geçmesi ile homojen bir ısı konfor sağlanmıştır. Ayrıca sistem otomasyonu ve ısıtıcılarda bulunan termostatik vanalar sayesinde optimum ısı kapasitesi sağlanmıştır Şekil8.



Şekil 8. Termostatik Vana Uygulaması

Termostatik vanalar merkezi ısıtma sistemlerinde ve diğer ısıtma sistemlerinde kombi, kat kaloriferi vb. sistemlerde oda sıcaklığı konforunu sağlamak için kullanılır. Termostatik vana üzerinde bulunan kademe ayarlarından oda konfor ısını belirleme imkanı vermektedir. Isıtma sistemlerinde radyatörlere gelen sıcaklığı oda sıcaklığı ihtiyacına göre ayarlayarak yaklaşık % 15 tasarruf sağlayarak ısıtmada konfor ve ekonomiklik sağlamaktadır.

SONUÇ

Kurumumuzun misyonu gereği yürütülen eğitim ve araştırma sırasında eski sistemin homojen bir ısı dağılımı sağlayamaması neticesinde personel ve öğrencilerin performansını olumsuz yönde etkilemekteydi. Projeye konu olan yeni sistemin faaliyete geçmesi ile homojen bir ısı konfor sağlanmıştır. Ayrıca sistem otomasyonu ve ısıtıcılarda bulunan termostatik vanalar sayesinde optimum ısı kapasitesi sağlanmıştır.

Proje ülke ekonomisine cari açığın azalması yönünde katkı sağlanması beklenmektedir. Kamu öz kaynaklarının daha verimli ve etkin kullanımı yönünde bir adım olarak değerlendirilebilir. Proje kapsamında Tablo 3.de de görüldüğü üzere yaklaşık yakıt faturasında % 49 üzerinde tasarruf sağlanmıştır.

Proje kapsamında yatırım öncesinde kullanılan Fueloil 4 (kalyak) kullanılırken bir kış sezonunda kullanılan enerji kaynağı 24.134 TEP olarak hesaplanmıştır. Yatırım maliyeti sonrasında yapılan yeni kaskad doğalgaz sistemi sayesinde neredeyse % 42 oranında TEP enerji tüketim birimi kazancı sağlanmıştır. Proje sistemi yatırımı sonrasında aylık kış sezonunda yaklaşık 14.553 TEP olarak hesaplanmıştır. Bu hesap bize göstermektedir ki yaklaşık 9.5814 ton eşdeğer petrol (TEP) kazanç sağlanmış olup bu maliyetin kamu kaynaklarından ödenmesinin önüne geçilmiştir.

Tablo 3. Meslek Yüksekokulumuzda Yıllara Göre Yakıt Tüketimi

Yıl	Yakıt Türü	Ortalama Aylık Tüketim Miktarı	Yakıt Birim Fiyatı	Yaklaşık Toplam Tutarı TL /Ay
2021	Kalyak (Fuel-oil 4)	4190 kg/Ay	5,19 TL/kg	21.590,40
2022				
2021	Doğalgaz	2940 m ³ /Ay	3,62 TL/m ³	10.642,80
2022				

KAYNAKLAR

1. Sevim, C., Küresel enerji jeopolitiği ve enerji güvenliği. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi* **2012**, 7, (26), 4378-4391.
2. Durmuşoğlu, S. Türkiye'nin enerji politikaları ve komşu ülkeler ile uluslararası ilişkilerine etkileri. İstanbul Ticaret Üniversitesi, 2015.
3. Yücel, M.; Ekmekçiler, Ü. S., Çevre dostu ürün kavramına bütünsel yaklaşım; temiz üretim sistemi, eko-etiket, yeşil pazarlama. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi* **2008**, 7, (26), 320-333.
4. Çağlar, H. Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Eğitim Yapılarının Enerji Etkin Aydınlatma Açısından İncelenmesi ve Uygulama Örneklerinin Değerlendirilmesi. Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, 2021.
5. Yavuz, V. A., Sürdürülebilirlik kavramı ve işletmeler açısından sürdürülebilir üretim stratejileri/concept of sustainability and sustainable production strategies for business practices. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* **2010**, 7, (14), 63-86.
6. SAĞBAŞ, A.; Başbuğ, B., Sürdürülebilir Kalkınma Ekseninde Enerji Verimliliği Uygulamaları: Türkiye Değerlendirmesi. *European Journal of Engineering and Applied Sciences* **2018**, 1, (2), 43-50.
7. Genli, M. M., Bina otomasyon sistemleri. **2005**.
8. Gündüz, V. M. Akıllı binalarda kullanılan otomasyon ve güvenlik sistemlerinin örneklerle incelenmesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, 2015.
9. Kiyılmaz, M. B. Sanayide enerji yönetimi esasları ve enerji verimliliğinin araştırılması. Fen Bilimleri Enstitüsü, 2019.
10. Uçar, R. C. Türkiyede yenilenebilir enerji alanında yatırım fırsatlarının yatırımcı yaklaşımı ile kodlanarak teknoloji bazında değerlendirilmesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.
11. Yılmaz, M. Y. Yükselen Piyasalarda Enerji tüketiminin Ekonomik büyümeye Etkisi: Panel Granger Nedensellik Analizi. Marmara Üniversitesi (Turkey), 2019.
12. Selici, T.; Utlü, Z.; İlten, N., ENERJİ KULLANIMININ ÇEVRESEL ETKİLERİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR GELİŞME AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ. **2005**.
13. Aydın, M., Enerji verimliliğinin sürdürülebilir kalkınmadaki rolü: Türkiye değerlendirmesi. *Yönetim Bilimleri Dergisi* **2016**, 14, (28), 409-441.
14. EİE, İ., Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü. *Türkiye Akarsularında Süspansediment Gözlemleri Yıllığı (1999-2005)*, Ankara **2006**.



ÖZGEÇMİŞ

Süleyman Orkun DEMİRPOLAT

1976 Konya doğumludur. 2001 yılında Selçuk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği bölümünden mezun olmuştur. 2001-2003 yılları arasında ısıtma sistem uygulamaları yapan mühendislik firması kurmuştur. 2003 Selçuk Üniversitesi Sarayönü Melek Yüksekokulunda Öğretim Görevlisi olarak göreve başlamıştır. 2005 yılında Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Yönetim Organizasyonu Ana Bilim Dalında, 2007 yılında Selçuk Üniversitesi Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalında yüksek lisansını tamamlamıştır. Halen Selçuk Üniversitesi Sarayönü Meslek Yüksekokulunda Öğretim görevlisi olarak çalışmaktadır.

Havva DEMİRPOLAT

1978 Konya doğumludur. 1999 yılında Selçuk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği bölümünden mezun olmuştur. 1999-2003 yılları arasında özel bir şirkette ürün mühendisi olarak görev yapmıştır. 2003 Selçuk Üniversitesi Sarayönü Melek Yüksekokulunda Öğretim Görevlisi olarak göreve başlamıştır. 2006 yılında Selçuk Üniversitesi Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalında yüksek lisansını 2015 yılında aynı ana bilim dalında doktorasını tamamlamıştır. Halen Selçuk Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünde Öğretim Üyesi olarak görevini sürdürmektedir. Evli ve 1 çocuk annesidir.