



**Bu bir MMO
yayıdır**

MMO bu yayındaki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan, teknik bilgi ve basım hatalarından sorumlu değildir.

TARİHİ BİNALARDA PASİF YÖNTEMLERLE ENERJİ TASARRUFU: İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ MAKİNE FAKÜLTESİ

**NURDİL ESKİN
MESUT GÜR
ALPEREN YILDIZELİ
İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**

**ÇAĞRIL CÖMERT
SMARTECODESIGN**

**İŞİL ÖZKAYA
DAİKİN**



TARİHİ BİNALARDA PASİF YÖNTEMLERLE ENERJİ TASARRUFU: İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ MAKİNE FAKÜLTESİ

Opportunities for Energy Savings with Passive Methods in Historical Buildings: The Case of “ Istanbul Technical University Mechanical Engineering Building “ in Istanbul, Turkey

Nurdil ESKİN
Mesut GÜR
Işıl ÖZKAYA
Çağrı CÖMERT
Alperen YILDIZELİ

ÖZET

Binalarda tüketilen enerjinin azaltılması günümüz enerji problemleri ve çevre kirliliği açısından büyük önem arz etmektedir. Bu çalışma ile tarihi binalarda pasif yöntemler kullanılarak tüketilen enerjinin azaltılması amaçlanmıştır. İTÜ Makine Fakültesine ait enerji analizleri Design Builder ve Energy Plus programları yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Design Builder programı aracılığıyla binaya doğalgazlı kalorifer tesisatı, havalandırma ve değişken soğutucu akışkanlı (VRF) klima sistemleri yerleştirilmiştir. Doğalgaz enerji tüketimi 1.557.658,19 kWh/yıl, toplam elektrik enerji tüketimi 2.021.481,836 kWh/yıl olarak program aracılığıyla hesaplanmıştır. Pasif yöntemler olarak poliüretan (PU) köpük uygulaması ile bina ısı yalıtımı, cam filmi ve panjur uygulaması ile gölgeleme yapılarak ısı kazancının azaltılması amaçlanmıştır. Design Builder programı yardımıyla bu üç farklı pasif yöntem binaya ayrı ayrı uygulanmıştır. PU köpük uygulaması ile yıllık doğalgaz tüketiminde yaklaşık %5'lik, elektrik tüketiminde ise yaklaşık %4'lük, cam filmi uygulaması ile yıllık elektrik tüketiminde yaklaşık %3'lük, panjur uygulaması ile elektrik tüketiminde kış aylarında %1, yaz aylarında ise %3'lük bir azalma olduğu gözlemlenmiştir. Gerçekleştirilen her bir pasif önlem çalışmasının sonuçlarına göre %3 ile %4 arasında değişen enerji tasarrufları sağlanmaktadır. Bu sonuçlar oransal olarak düşük değerler olsa da binanın boyutları göz önüne alındığında önemli değişimler ifade etmektedir. Bu açıdan, iklimlendirmede pasif yöntemler büyük önem taşımaktadır. Fakülte binasında uygulanabilecek pasif yöntemlerin değerlendirilmesi, bu yöntemler ile ilgili detaylı çalışmalar sonucunda ekonomik olarak da en uygununun belirlenmesi ve uygulanması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Enerji analizi, enerji tasarrufu, gölgelendirme, pasif yöntemler

ABSTRACT

Decreasing the energy consumption in the buildings has a significant importance in terms of current energy problems and environmental pollution. With this study, reduction of energy consumption in historical building with the use of passive solutions is aimed. The energy analyses of ITU Faculty of Mechanical Engineering are conducted with the help of Design Builder and Energy Plus software. With the use of Design Builder, natural gas operated central heating system, ventilation and variable refrigerant flow (VRF) systems are installed to the building. The natural gas energy consumption and total electrical energy consumptions are calculated as 1.557.658,19 kWh/year and 2.021.481,836 kWh/year, respectively. As a passive solution; application of polyurethane foam in the building's insulation layer and window films as well as window shades, the reduction of the heat gain is aimed. With the help of Design Builder, these three options are applied to the building separately in the program. With the application of PU foam, 5% reduction in natural gas consumption, 4% reduction in electricity consumption was observed. Moreover, 3% reduction in electricity consumption was seen as

a result of window film application. Also, window shade application resulted in 1% and 3% reduction in electricity consumption in winter and summer months respectively. As a result of each passive application, approximately 3 to 4% of energy saving was achieved.

Although these results are fairly small in proportional comparison, when the size of building is taken into account, they can represent significant changes. Thus, application of passive solutions in building climatiation can be seen essential. Finally, evaluations of passive solutions that can be applied in the faculty building, and after detailed studies, identification of the best economical option of these solutions are suggested.

KeyWords: Energy analysis, energy saving, shading, passive solutions

1. GİRİŞ

İklimlendirmede pasif yöntemler, binanın iklimlendirme ve havalandırma sistemine (HVAC) doğrudan müdahale etmeden yapılan önlemler olup bir binanın yıllık veya mevsimsel ısı kazanç ve kayıplarını azaltarak binada tesis edilecek sistemlerin kapasitelerine ve ısıtma ve soğutma ihtiyacının azaltılmasına yönelik önlemleri kapsar. Bir binanın ısıtma ve soğutma talebinin HVAC sistemleri aracılığıyla ve belirli bir enerji sarfiyatıyla karşılanması ise aktif yöntemler olarak adlandırılır. Pasif yöntemler, aktif yöntemlere ek olarak uygulanır ve bina tasarımı üzerinde çeşitli iyileştirmelerle enerji tasarrufu amaçlanır. Isıtma ve soğutma ihtiyacının azaltılmasıyla binaya uygulanacak iklimlendirme sisteminin daha düşük kapasiteli olması sağlanır. Bu sayede enerji verimliliği daha yüksek, CO₂ salınımı daha düşük, sürdürülebilir binalar tasarlanabilir [1].

2. BİNANIN ENERJİ ANALİZİ

İTÜ Makina Fakültesi binası toplam alanı 43415,19 m² ve toplam kullanım alanı 28679,07 m² olan, beş katlı bir binadır. Bina dış duvar kalınlıkları 80 cm olup, binaya ait bilgiler Tablo 1’de verilmektedir. Binanın aylık ve yıllık enerji analizi Energy Plus ve Design Builder yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1. Bina kabuğu ile ilgili bilgiler.

	İklimlendirilen Bina Kısımları	Toplam Bina
Toplam Dış duvar alanı (m ²)	16222,92	19908,12
Yer üstü Dış duvar alanı (m ²)	14645,7	14998,58
Pencere alanı (m ²)	3571,31	3571,31
Pencere - duvar alanı oranı (%)	22,01	17,94
Yer üstü pencere – duvar alanı oranı (%)	24,38	23,81

Bina dış ve iç duvar , döşeme ve tavan özellikleri binanın mimari projesi kullanılarak hesaplanmış, ve programa tanıtılmıştır. Tablo 2’de bu değerler verilmektedir.

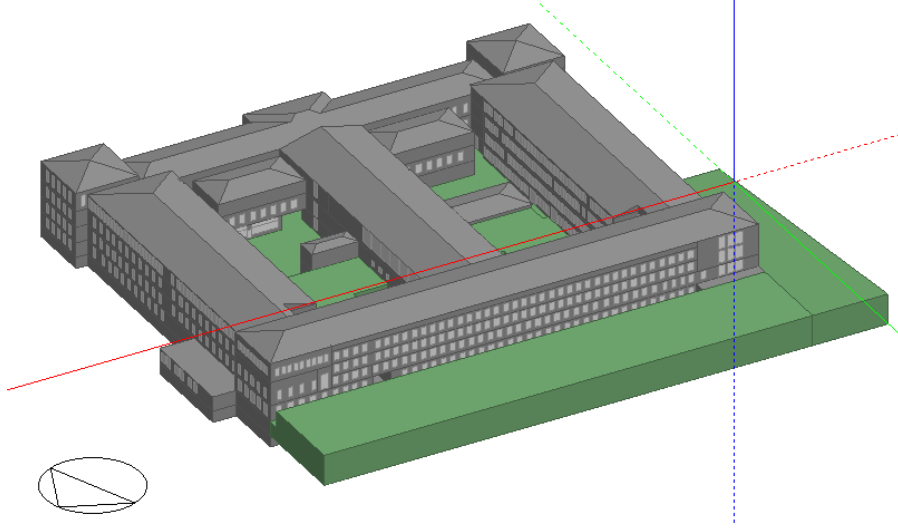
Tablo 2. Bina elemanlarına ait toplam ısı geçiş katsayıları.

Bina Elemanları	Toplam Isı Geçiş Katsayı (W/m ² K)
Dış Duvar	0,802
75 cm Kalınlıktaki İç Duvar	0,784
23 cm Kalınlıktaki İç Duvar	1,58
Giyotin Pencere	2,943
Kanatlı Pencere	2,998

Pasif yöntemlerin etkilerinin anlayabilmek açısından bina enerji kayıplarının incelenmesi gerekmektedir. Bu amaçla bina önce Enerji plus programına tanıtılmıştır.



Şekil 1. İTÜ Makina Fakültesi Binası [2].



Şekil 2. Fakülte binasının Design Builder yardımıyla oluşturulmuş 3D görünümü.

Yapılan hesaplamalar sonucu yıllık enerji kayıpları tablo 3’de , enerji kazançları ise Tablo 4’de verilmektedir. Görüldüğü üzere bina üzerinden gerçekleşen ısı kaybının büyük bir kısmı dış duvar ve pencerelerden kaynaklanmaktadır. Elektrik tüketiminin büyük çoğunluğu iklimlendirme sistemleri ile doğrudan ilişkilidir. Güneşten gelen ısı, ısı kazancının büyük bir kısmını oluşturmaktadır.

Tablo 3. Bir yıl boyunca bina kabuğundan gerçekleşen ısı kaybı.

Binadaki yapı elemanları	Isı enerjisi kaybı (kWh/yıl)
Dış duvar yüzeyleri ve pencereler	409399
Dış kapılar	13660,3
Döşeme ¹	84866,7
Tavan ²	63547,4
Isı kaybı toplamı	571474
Isı kaybı toplamı (kWh/m ² ·yıl) ³	19,926
Isı kaybı toplamı (kWh/m ³ ·yıl) ⁴	5,215

¹ Toprak temaslı ve ısıtılmayan hacim üstü taban/döşeme
² Isıtılmayan hacme bitişik tavan
³ İklimlendirilen alan başına ısı kaybı toplamı
⁴ İklimlendirilen hacim başına ısı kaybı toplamı

Tablo 4. Bir yıl boyunca gerçekleşen ısı kazancı.

Isı kazanç faktörü	Isı enerjisi kazancı (kWh/yıl)
Aydınlatma	413313,62
Ekipman	122457,76
İnsan (Duyulur ısı)	261697,61
İnsan (Gizli ısı)	140584,83
Güneş ışınımı	969450,70
Isı kazançları toplamı	1907504,52

Tablo 5. Binanın toplam enerji tüketimi.

Ay	Binanın enerji tüketimi (kWh/ay)	
	Doğalgaz tüketimi	Elektrik Tüketimi
Ocak	313666,34	48540,92
Şubat	271961,52	47735,96
Mart	330886,99	52460,03
Nisan	135132,84	43883,43
Mayıs	14997,93	39261,69
Haziran	49,68	34354,25
Temmuz	0	33177,25
Ağustos	0	35626,84
Eylül	98,12	40302,48
Ekim	16695,91	48186,44
Kasım	144685,61	52640,92
Aralık	329483,25	55240,95
Toplam (kWh/yıl)	1557658,19	2021481,836

3. PASİF YÖNTEMLER

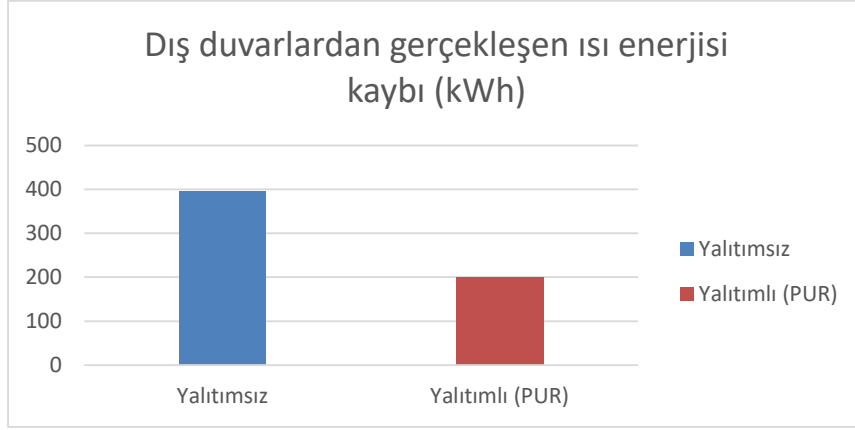
Bina iklimlendirmesinde hangi pasif yöntemin ne şekilde uygulanacağını kararı, gerçekleştirilecek maliyet ve optimizasyon çalışması sonucunda verilebilir. İTÜ Gümüşsuyu Binası için önerilen 3 farklı pasif önlem incelenmiştir. Bu pasif yöntemler ısı yalıtımının iyileştirilmesi ve gölgeleme faktörünün iyileştirilmesine yöneliktir. Yapılan çalışmada bu senaryoların binanın iç konfor şartlarına ve enerji tüketimine olan etkileri belirlenmiş ve maliyet analizi gerçekleştirilmiştir. Burada sadece pasif yöntemlerin enerji tasarrufu üzerindeki etkilerinden bahsedilecektir.

3.1 Binanın Dış Duvar Isı Yalıtımının İyileştirilmesi

Binalarda tüm yıl boyunca iç ve dış ortam arasındaki sıcaklık farkları nedeniyle duvarlardan iletim yolu ile bir miktar ısı kayıp ve kazancı gerçekleşir. Bu olumsuz ısı etkilerinin en aza indirilebilmesi için yapı elemanlarının toplam ısı geçiş katsayılarının azaltılması gerekir. Dolayısıyla, ısı yalıtımının iyileştirilmesi, büyük önem taşıyan bir pasif önlem olarak ortaya çıkmaktadır. Genel uygulamada tuğla malzemesi ile dış sıva arasında yer alan yalıtım malzemesinin kalınlığının 2 ila 4 cm arasında değiştiği görülmektedir. İncelenecek yalıtım iyileştirilmesi için 3 cm kalınlığında yalıtım malzemesi uygulanmıştır. Kullanılan yalıtım malzemesinin özellikleri:

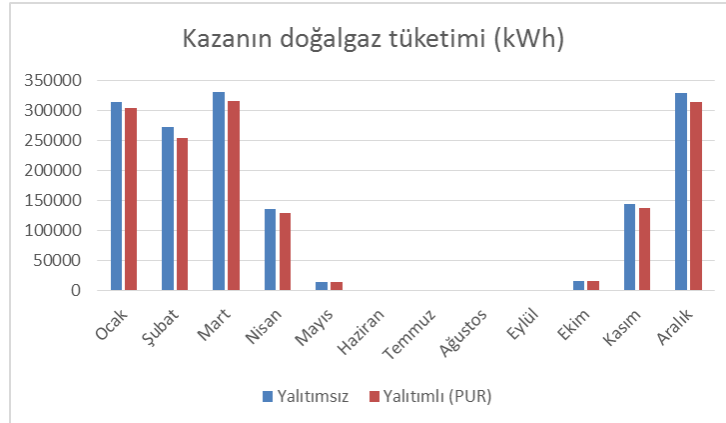
- Özgül ısı: 1,030 kJ/kgK
- Isı iletim katsayısı: 0,035 W/mK
- Yoğunluk: 40 kg/m³

Bu uygulama dış duvar için hesaplanmış olan toplam ısı geçiş katsayısını $0,802 \text{ W/m}^2\text{K}$ değerini $0,571 \text{ W/m}^2\text{K}$ değerine düşürmüş, bağıl olarak %28,8 kadarlık bir azalmaya neden olmuştur. Bu değişimin bina üzerindeki etkileri binadaki en büyük amfilerden biri olan A501 dersliğinin dış duvarlarından gerçekleşen ısı enerjisi kaybı üzerinden aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. A501 amfisinin hacmi $1688,77 \text{ m}^3$ olup, pencere açıklıkları olmaksızın net dış duvar alanı ise $155,964 \text{ m}^2$ 'dir. Bu örnekte görüldüğü gibi A501 dersliğinde %49,7 oranında azalma tespit edilmiştir.

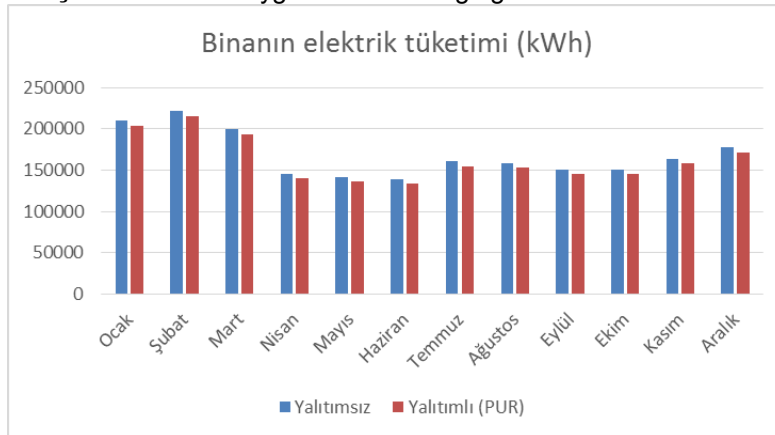


Şekil 3. A501 dersliği Yalıtım uygulamasının dış duvarlardan ısı kaybına etkisi.

Yalıtım uygulamasının binanın yıllık enerji tüketimi üzerindeki etkisi, kazanın doğalgaz tüketimi ve binanın toplam elektrik tüketimi üzerinden incelenmiştir. Yalıtım uygulaması ile, yıllık doğalgaz tüketiminde yaklaşık %5'lik, elektrik tüketiminde ise yaklaşık %4'lük bir azalma sağlanabileceği hesaplanmıştır.



Şekil 4. Yalıtım uygulamasının doğalgaz tüketimine etkisi.



Şekil 5. Yalıtım uygulamasının binanın elektrik tüketimine etkisi.

3.2 Cam Filmi Uygulaması ile Gölgeleme Faktörünün İyileştirilmesi

Özellikle yaz mevsiminde pencerelerden ışınım yolu ile gerçekleşen ısı kazancı soğutma yükünü oluşturan önemli etmenlerden biridir. Pencerelerden kaynaklanan bu ısı kazancını azaltmanın yolu ise pencerenin toplam güneş ışınımı geçirgenliğini ve ısı geçiş katsayısını azaltma yoluna gitmektir. Bu amaçla cam filmi uygulaması günümüzde oldukça yaygındır. Makina Fakültesi için cam filmi uygulaması binanın dış görünümünün olumsuz etkilenmemesi için yalnızca binanın avlusuna bakan cephelerinde yer alan pencereler için önerilmiştir. İncelenen cam filminin teknik özellikleri:

- Güneş geçirgenliği: %36
- Isı iletim katsayısı: 0,14 W/mK
- Kalınlığı: 0,07 mm

İncelemeye referans olarak fakültenin resimhane (R354, R358, R362) bölgesinde yer alan bir pencerenin cam filmi uygulamasından önce ve sonraki özellikleri Tablo 6'da verildiği gibidir.

Tablo 6. Pencerenin cam filmi uygulamasından önceki ve sonraki özellikleri.

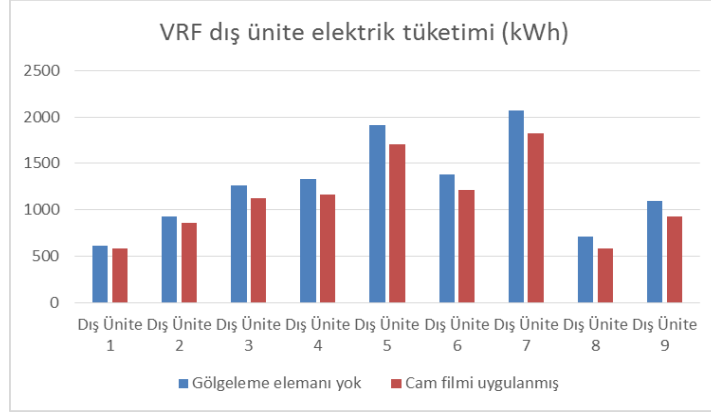
	Uygulamadan önce	Uygulamadan sonra
Isı geçiş katsayısı (W/m ² K)	2,665	1,636
Güneş geçirgenliği (%)	70,3	38,2

Cam filmi uygulamasının etkisi yaz tasarım haftası (03-10 Ağustos) periyodunda gerçekleştirilen simülasyonlar üzerinde incelenmiştir. Öncelikle uygulamanın güneş ışınımı kaynaklı ısı kazancı üzerindeki etkisi belirlenmiştir. Cam filmi uygulaması, simülasyon periyodu boyunca gerçekleşen toplam güneş enerjisi kazancında yaklaşık %50'lik bir azalma sağlamıştır. Aşağıdaki grafik, seçilen referans bölge için cam filmi uygulamasının günlük frekansta etkisini göstermektedir.



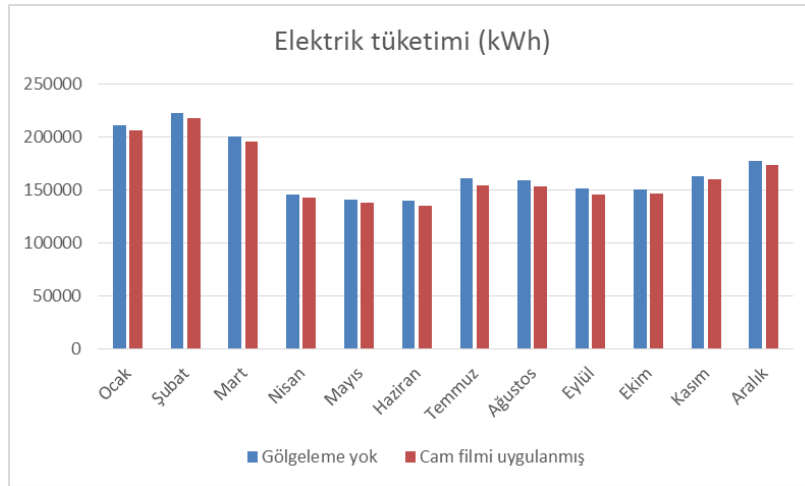
Şekil 6. Cam filminin güneş enerjisi kazancına etkisi.

Bu analizin ardından cam filmi uygulamasının binada tesis edilebilecek bir VRF klima sisteminin elektrik tüketimi üzerindeki etkisi de incelenmiştir. Şekil 7, cam filminin yaz tasarım haftası boyunca VRF dış ünitelerinin elektrik tüketimleri üzerindeki etkisini göstermektedir.

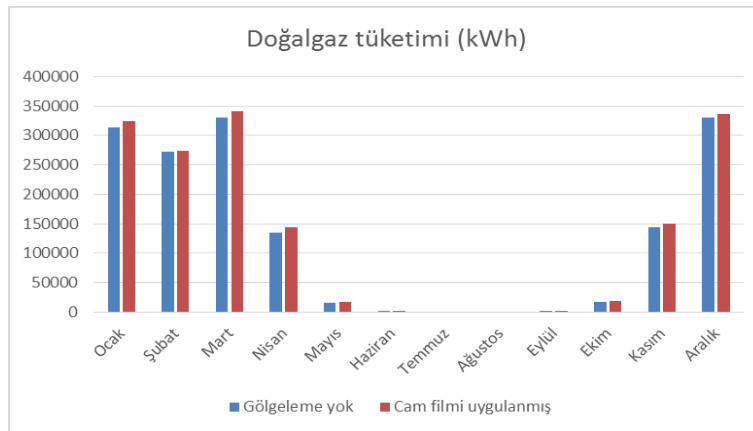


Şekil 7. Cam filminin VRF dış ünite elektrik tüketimine etkisi.

Cam filmi uygulamasının maliyet analizinin gerçekleştirilebilmesi için iki farklı durum için simülasyon sonuçlarının incelenmesi gerekmektedir. Bu inceleme kapsamında doğalgaz ve elektrik tüketimleri karşılaştırılmıştır. Cam filmi uygulaması, HVAC sisteminin çalışma düzeni üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olduğu için binanın yıllık elektrik tüketiminde yaklaşık %3'lük bir düşüş sağlamıştır. Fakat güneş enerjisi kazançlarını düşürdüğü için, bu uygulamanın kış döneminde ısıtma ihtiyacı üzerinde olumsuz bir etkisi bulunmaktadır ve binanın yıllık doğalgaz tüketiminde yaklaşık %3'lük bir artışa yol açtığı gözlemlenmiştir.



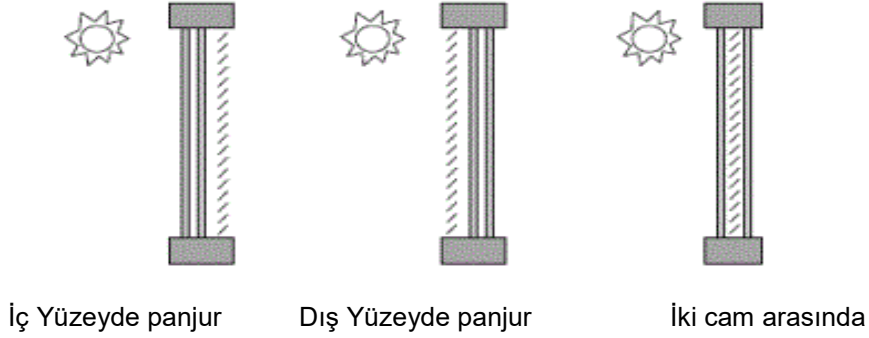
Şekil 8. Cam filminin binanın yıllık elektrik tüketimine etkisi.



Şekil 9. Cam filminin binanın yıllık doğalgaz tüketimine etkisi.

3.3 Panjur Uygulaması ile Gölgeleme Faktörünün İyileştirilmesi

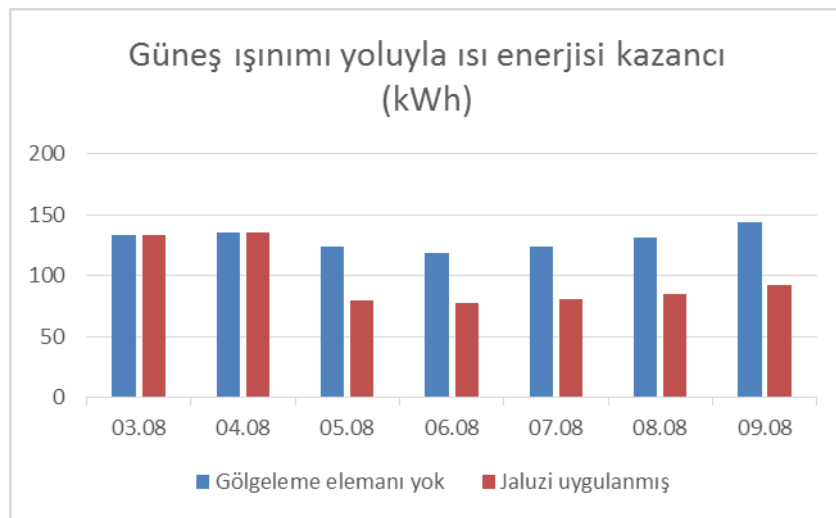
Gölgeleme faktörünün iyileştirilmesi amacıyla önerilen bir başka pasif yöntem, binanın tüm pencerelerine jaluzi uygulaması şeklindedir. Pencereye uygulanacak gölgeleme elemanları üç farklı şekilde konumlandırılabilir. Şekil 10, bir gölgelemenin yerleştirilebileceği konumları şematik olarak göstermektedir.



Şekil 10. Bir gölgeleme elemanının yerleştirilebileceği konumlar [3].

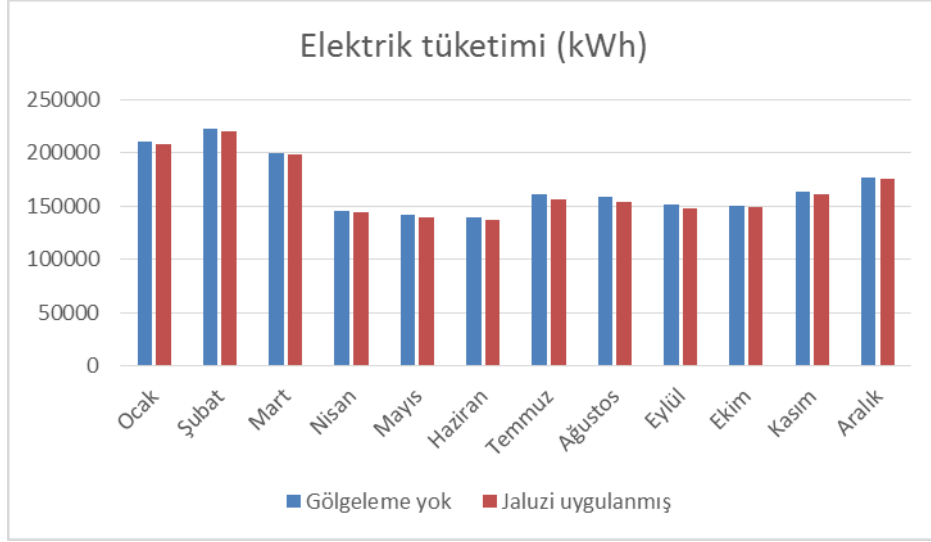
Fakülte binası için uygulama kolaylığı bakımından panjurların pencerelerin odaya bakan taraflarına yerleştirilmesi önerilmiştir. Bir gölgeleme elemanının çalışma düzeninin kontrolü için 18 farklı seçenek önerilebilir. Bu kontroller genel olarak belirli iç ortam konfor koşullarının sağlanması amacıyla iklimlendirme sisteminin çalışma düzenine uygun olarak belirlenir. Fakülte binası için önerilen panjur uygulamasının kontrolü, soğutma yapılan saatler için belirlenen bir limit güneş ışınım değeri aşıldığında çalışacak şeklindedir. Çalışmada binanın geneline uygulanması önerilen panjurlar için belirlenen limit değeri 100 W/m^2 olarak seçilmiştir. Bu tür panjur kontrolünün sağladığı en büyük avantaj, soğutma sisteminin devredışı kaldığı kış aylarında güneş enerjisi kazancını olumsuz yönde etkilememesidir. Dolayısıyla, cam filminin aksine panjur uygulamasının binanın doğalgaz tüketimine etkisi oldukça sınırlı olacaktır.

Panjur uygulamasının bina üzerindeki etkileri yaz tasarım haftası için incelenmiştir. Şekil 11 seçilen bir referans bölge için uygulamanın güneş ışınımı kaynaklı ısı enerjisi kazancına olan etkisini göstermektedir. Görülebileceği üzere, soğutmanın gerçekleşmediği günlerde panjur devre dışı kalmaktadır.



Şekil 11. Jaluzi uygulamasının güneş enerjisi kazancına etkisi.

Panjur uygulaması soğutma sisteminin devreye alındığı dönemlerde binanın soğutma ihtiyacını azaltarak HVAC ekipmanlarının elektrik tüketimini düşürmektedir. Elde edilen verilerden, bu tasarruf etkisinin kış aylarında %1, yaz aylarında ise %3 oranında olduğu gözlemlenmiştir. Uygulamanın binanın yıllık elektrik tüketimine olan etkisi aşağıdaki grafikte verilmiştir.



Şekil 12. Panjur uygulamasının yıllık elektrik tüketimine etkisi.

SONUÇ

Fakülte binasının iklimlendirilmesi için gereken ısıtma, soğutma ve elektrik yüklerinin bina boyutları ve kullanımı nedeniyle yüksek değerlerde olduğu analiz sonuçlarında görülmektedir. Uygulanan tasarımın iyileştirilmesi amacıyla mevcut ısı kazanç ve kayıplarının azaltılmasına yönelik çalışmalar yürütülmüş ve binanın enerji tüketimini azaltacağı düşünülen 3 pasif yöntem önerisi incelenmiştir. Gerçekleştirilen pasif önlem çalışmalarının sonuçlarına göre farklı pasif yöntemlerin her birinden %3 ile %4 arasında değişen enerji tasarrufları sağlanmaktadır. Bu sonuç oransal olarak düşük değerler olsa da binanın kapsamı göz önüne alındığında önemli değişimler ifade etmektedir. Sürdürülebilirlik açısından, enerji tüketimi ve CO₂ salımı düşük yapıların ve iklimlendirme sistemlerinin tasarımı oldukça önemlidir. Bu açıdan, iklimlendirmede pasif yöntemler büyük önem taşımaktadır. Pasif yöntemlerin daha ayrıntılı biçimde incelenmesi, bu amaçlar doğrultusunda büyük bir fayda sağlayacaktır. Fakülte binasında uygulanabilecek pasif yöntemlerin değerlendirilmesi, bu yöntemler ile ilgili detaylı çalışmalar sonucunda ekonomik olarak da en uygununun belirlenmesi ve uygulanması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] ASHRAE Handbook – Fundamentals (SI Edition), “Fenestration”, American Society of Heating, Ventilating and Air Conditioning Engineers, Atlanta, GA, 2013.
- [2] <http://tanitim.itu.edu.tr/images/librariesprovider51/gumussuyu/1.jpg>, alındığı tarih 15.01.2017
- [3] Url-3 <<http://www.designbuilder.co.uk/helpv4.6/>>, alındığı tarih 14.04.2016.



ÖZGEÇMİŞ

Nurdil ESKİN

Boğaziçi Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümünden önce lisans, daha sonra Y. Lisans diplomalarını alarak 1981 yılında Yüksek Makina Mühendisi olarak mezun olmuştur. 1982-1990 yılları arasında önce Parsons-Brinkerhoff TSB şirketinde İstanbul Metro ve Tüp Geçit Projesi'nde makina mühendisi olarak çalışmış, daha sonra farklı firmalarda özellikle metro ve raylı taşıma sistemlerinde havalandırma, iklimlendirme, drenaj ve yangın güvenliği konularında mühendis ve proje müdürü olarak görev almıştır.

1990 yılında İTÜ Makina Mühendisliği programında "Akışkan Yataklı Kömür Yakıcısı Modeli ve İkinci Kanun Analizi" başlıklı tezi ile Doktora derecesini almıştır. 1997 yılında Doçent, 2004 yılında Profesör unvanını almıştır. İTÜ Makina Fakültesi'nde bölüm başkan yardımcılığı, Yüksek lisans ve Doktora programları Koordinatörlükleri gibi çeşitli idari kademelerde görev almış, 2008-2011 yılları arasında Akademik işlerden sorumlu Dekan Yardımcılığı görevini yürütmüştür.

TÜYAK Vakfı kurucu üyesi ve yönetim kurulu üyesi de olan Prof.Dr. Eskin'in İki-Fazlı Akışlar, HVAC, Yangın Güvenliği, Isı Tekniği Uygulamaları, Akışkan Yataklı Kazanlar, Binalarda Enerji Verimliliği, Yoğuşma Modelleri ve Analizleri konularında yazılmış ve yayınlanmış kitap, kitap bölümleri, bilimsel rapor, ulusal ve uluslararası makale ve bildiriler olmak üzere toplam 110 adet yayını, "A Cooling Device and a Phase Separator Utilized Therein" isimli buluş ile Yaratıcı (Inventor) ve Kullanıcı (Applicant) olarak dünya patenti vardır. Prof.Dr. Nurdil ESKİN halen İTÜ Makina Fakültesinde Profesör olarak görev yapmaktadır.

Mesut GÜR

Makina Mühendisliği Bölümünü Sakarya Üniversitesinde, Proses Yüksek Mühendisliği bölümünü 1986 yılında Almanya'da Hamburg/Harburg Teknik Üniversitesi'nde ve Doktorasını Almanya'da 1992 yılında Clausthal Teknik Üniversitesi'nin Makine Mühendisliği Termodinamik Anabilim dalında tamamladı. Sırasıyla 1994 te Doçentlik ve 1999 yılında Profesörlük unvanını aldı ve halen İTÜ-Makine Mühendisliği bölümünde öğretim üyesi olarak çalışmaktadır. 2004-2005 yıllarında Amerika'da Pittsburgh Üniversitesinde Misafir öğretim üyesi olarak süper iletkenlerin soğutulması konusunda araştırmalar yaptı. Araştırma konularının başında yanma/gazlaştırma teknikleri, proses tekniği, kurutma ve endüstriyel fırınlar, mikro kanallar, fan ve pompalar, ısıtma-soğutma ve havalandırma teknolojileri gelmektedir.

Işıl ÖZKAYA

1992 yılında Adana'da doğdu. Lise eğitimini Abbas-Sıdika Çalık Anadolu Lisesi'nde 2006-2010 yılları arasında tamamladı. İstanbul Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünü 2016 yılında bitirdi. 2016 yılı kasım ayından itibaren Daikin Isıtma ve Soğutma Sistemleri San. Tic. A.Ş' de AR-GE departmanında Isıtma Ar-Ge Mühendisi olarak hala çalışmaktadır.

Çağrı CÖMERT

1992 yılında Kahramanmaraş'ın Elbistan ilçesinde doğdu. İlköğretim ve lise eğitimini Özel İlkem Güneş Koleji'nde tamamladı. 2016, Haziran ayında lisans eğitimini İstanbul Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği'nde tamamladı. Şu anda SmartEcoDesign firmasında LEED sertifikasyon süreci dâhilinde bina simülasyonu çalışmaları yürütmektedir.

Alperen YILDIZELİ

1994 yılında İstanbul'un Üsküdar ilçesinde doğdu. İlköğrenimini Marmara Adası İlköğretim Okulu ve Hasan TAN İlköğretim Okulu'nda tamamladı. Lise eğitimini Üsküdar Lisesi'nde tamamladıktan sonra yükseköğrenimine Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünde başladı. Üniversitedeki birinci yılının sonunda İstanbul Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümüne yatay geçişle kayıt yaptırarak yükseköğrenimini bu kurumda tamamladı. Ardından Yüksek Lisans eğitimine yine İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim dalında Isı-Akışkan bölümünde başladı. Halen devam etmektedir.