

BİNALARDA ISI YALITIM YOLU İLE ENERJİ TASARRUFUNUN İKLİMLENDİRME AÇISINDAN İNCELENMESİ VE OPTİMUM CAM KAPLAMA ALANI BELİRLENMESİ

Onur ÖZUTKU
Cuma KARAKUŞ

ÖZET

Son yıllarda adından sıkça söz ettiren enerji krizi aslında insanoğlunun problemlerinin temel kaynağıdır. Enerji maliyetlerinin yükselmesi, fosil yakıtların tükenmeye başlaması ve çevre kirliliği gibi konular göz önüne alındığında enerjinin verimli kullanılması zorunlu hale gelmektedir. Bu amaçla, yapılan çalışmada Akdeniz bölgesinde bulunan İskenderun Mustafa Kemal Üniversitesi Mühendislik Fakültesi binasının soğutma sezonu için enerji performans değerlerinin hesaplanması yapılmıştır, mevcut yapının cam kaplama miktarının fazla olmasının binanın soğutma yükü üzerindeki etkileri irdelenmiş ve bu durumun bize getirdiği ek maliyetin, ısıtma sezonundaki elde ettiğimiz kazançta göre kıyaslanması yapılmış ve ona göre cam kaplama miktarının uygun olup olmadığı belirlenmiştir ve sonuç olarak ısıtma ve soğutma sezonları eş-zamanlı düşünülüp, binanın optimum cam kaplama miktarının bina kaplama alanının %31 olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Binalarda Isı yalıtımı, Enerji Tasarrufu, TS 825 Standardı, Optimum cam kaplama

ABSTRACT

Energy crisis, which has been mostly mentioned in recent year, is in fact the basic cause of the problems that mankind suffer. When the issues like increasing cost of energy, exhaustion of fossil fuels, and environmental pollution are taken into consideration, it is required to use energy efficiently. In accordance with this purpose energy performance values for cooling season of Mustafa Kemal university İskenderun Engineering Faculty building, which is located in Mediterreanean Sea Regions, are calculated in this study. Glass covering of the existing structure and its effect on cooling load are probed; the additional cost brought by this fact and the gain obtained in heating season are compared, and according to this comparison the appropriate amount of the glass covering is identified. Finally cooling and heating seasons are synchronically taken into account so the optimum glass covering surface is determined as 31% of the building's covering surface.

Key Words: Building Heat Insulation, Energy Consumption, TS 825, Optimum Glass Coating

1.GİRİŞ

Teknolojinin gelişimiyle daha konforlu yaşam için yarışa giren toplumlar, ortaya çıkan enerji darboğazı, enerji maliyetlerinin yükselmesi ve buna ek olarak küresel ısınma ve çevre kirliliğinin tabiat dengesini bozma noktasına gelmesi, enerjinin önemini bir kez daha ortaya koymuştur. Bu durumun neticesinde bilim ve teknoloji dünyası enerji konusunda tedbirler almaya ve ülke politikalarını enerji ekonomisi üzerinde şekillendirmeye başlamıştır. Bu bağlamda enerji tasarrufu ve verimli enerji kullanımı dünya genelinde belli bir standarda girmesi amaçlanmaktadır. Bu açıdan baktığımızda ülkemizde enerjinin yaklaşık %30'u konutlarda tüketilmekte olup kullanılan enerjinin büyük çoğunluğu iklimlendirme amaçlı kullanılmaktadır, bundan dolayı binalarda tüketilen enerji miktarının TS 825 standardının belirlediği oranlarda olması gerekmektedir[1]. Bu standart gereği ısıtma sezonu için yapılan hesaplamalar sonucu ortaya çıkan enerji performans değerlerinin uygun olması hedeflenmektedir. Ancak, böyle bir hesaplama yöntemi henüz soğutma sezonu için uygulanmamaktadır ve soğutma sezonu için henüz bir standart oluşturulmamıştır. Bunun nedeni ise ısıtmaya

harcanan enerji miktarının soğutmaya harcanan enerji miktarından çok daha fazla olması ve ısıtma sezonu için ısı yalıtımı konusunda yüksek enerji performansı sağlayan bir yapının aynı şekilde soğutma sezonunda da ısı yalıtımı konusunda yaklaşık aynı performansı göstermesi düşüncesidir. Fakat Akdeniz bölgesi gibi yüksek güneş ışınımına maruz kalan bölgelerde güneşten gelen solar ısı kazançlar büyük oranda soğutma yükü oluşturmaktadır, oluşan bu yük enerji sarfiyatını da doğal olarak artırmaktadır. Bu açıdan incelediğimizde cam kaplamanın binaların enerji performansı üzerindeki etkisi ortaya çıkmaktadır.

2. BİNALARDA CAM KAPLAMA UYGULAMALARI

Cam kaplama binalarda iç ortam ile dış ortam arasında kabuk görevi gören ve dış iklim koşullarının etkisinden iç ortamı korumaya yarayan yapı elemanıdır. Son yıllarda cam kaplama özellikle iş merkezleri, hastaneler, üniversite binaları gibi yapılarda sıkça kullanılmaya başlanmış, mimari estetik bakımından insanların tercihi haline gelmiştir. Resim1’de görüldüğü gibi mimarı açıdan insanların gözüne hitap eden cam kaplama yapılar enerji verimliliği, yaşam konforu, işletme ömrü ve bakım maliyeti açısından da değerlendirilmesi gerekmektedir.



Resim1. Binalarda Cam kaplama Örnekleri [2]

Cam kaplama uygulaması yapılmış olan binanın bulunduğu bölgenin iklimi, cam kaplamada seçilecek cam tipi açısından çok önemlidir. Cam kaplama çeşitlerine bakıldığında, yaz sezonunda soğutma yükünün ciddi anlamda fazla olduğu bölgelerde düşük yayımlı, ısı ve güneş kontrol kaplamalı camlar, güneşten gelen gün ışığını geçirirken, güneş ısını azaltarak içeri alan, güneş kontrollü camlar kullanılmalıdır[3]. Kış sezonunda ısıtma enerjisi ihtiyacı yüksek olan bölgelerde ısı iletim katsayısı düşük olan, bina içinden bina dışına ısı geçişini azaltan ve güneş ısının bina içine girişini yüksek tutarak ısıtma giderlerinden tasarruf sağlayan low-e kaplamalı iklim kontrol camları kullanılmalıdır.[4]

Uygulamalar incelendiğinde yapıların solar kazancı düşük olan kuzey yüzeylerinde gölgelenme miktarı düşük olan strüktürel silikon cam kullanımı binanın enerji performansını olumlu yönde etkilediği görülmüştür[5]. Bir diğer önemli nokta: cam kaplamalarda hem enerji performansı hem de kullanım ömrü açısından olumlu sonuç almak için montajın uygun ,montajı yapacak elemanlarının bilgili ve tecrübeli olması gerekir. Örneğin cam kaplamaların montajı için kullanılan metal profiller maruz kaldıkları sıcaklık farkından dolayı kısılma, uzama gösterirler ve bu durumun sonunda cam kaplamalarda hava sızıntısı oluşur, konfor şartları sağlanmak istenen sisteme iklimlendirilmemiş hava girişi gerçekleşir ve enerji kaybı oluşur. Ayrıca hava giriş hızına bağlı olarak cam kaplama aralarında havanın türbülansa girmesi sonucu, titreşim meydana gelmektedir, oluşan titreşim sonucu gürültü oluşur ve çalışma ortamında insanlarda konsantrasyon bozukluğu ve baş ağrısı meydana getirmektedir. Sonuç olarak istenmeyen bu durumu önlemek için cam

kaplamasının iskeletinde bulunan düşey diklerde iki katta bir dilatasyon derzi yatay profillerin birleşim yerlerinde ise genleşme lastiği kullanılmalıdır.

3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Binalarda enerji yönetimi ve ısısal değerlerin uygun değer aralığında kullanılabilirliği, son zamanlarda araştırmacılar tarafından çokça incelenen bir konudur. Bu konuda yapılan bir çalışmada, örnek yapı olarak her katta 100 m²'lik 4 daireni bulduğu, kat yüksekliği 2,6m ve brüt hacmi 6500 m³olan 5 katlı bir bina ele alınmıştır. TS 825'e göre yapılan hesaplamalara göre birinci derece-gün bölgesinde yer alan örnek binanın yalıtımsız olması durumunda yıllık net ısıtma enerjisi ihtiyacı 176.946kWh, yalıtımlı olması durumunda 71.111kWh olarak hesaplanmış olup yaklaşık %60 oranında enerji tasarrufu sağlandığını belirtmişlerdir. [6]

Yapılan bir diğer çalışmada; Mustafa Kemal Üniversitesi (MKÜ) Mühendislik Fakültesi binasının TS825 standardına uygunluğu irdelenmiştir. Bina, birinci derece gün bölgesinde etrafı açık rüzgar ve güneş alan 2303 m²'lik alana kurulmuş olup Yapılan hesaplamalar neticesinde, binanın yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı, yalıtımsız durumdaki ısıtma enerjisi ihtiyacına göre % 46,8 azalma olduğu bulunmuş olup B tipi enerji verimli bina olduğu tespit edilmiştir. Binanın ısı yalıtım maliyeti ve yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacındaki azalma ile tasarruf edilen miktar irdelendiğinde ısı yalıtım maliyetinin 3 yıl sonra kendisini amorti edeceği bulunmuştur. Sonuç olarak binanın yalıtım kalınlığı, yapı elemanları cinsi ve cam kaplama alanı ile yapının inşa edilmesinin TS825 standardına uygun olduğu tespit edilmiştir. [7]

Yapılan bir diğer çalışmada; Akdeniz bölgesinde bulunan MKÜ İskenderun mühendislik fakültesi binasının soğutma sezonu için enerji performans değerlerinin hesaplanması yapılmıştır ve cam kaplama miktarlarının soğutma yüküne etkisi incelenmiş olup, Mevcut durumda soğutma yükü 44.550 kWh, yalıtımsız durumda 53.523 kWh, cam kaplama %50 azaltıldığında 33.753kWh, %25 azaltıldığında 42.069 kWh, cam kaplama %25artırıldığında 52.374 kWh olarak hesaplanmış olup değişik durumlara göre cam kaplama miktarının soğutma yüküne etkisi incelenmiştir. [8]

4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1. Bina Özellikleri

Mustafa Kemal Üniversitesi Mühendislik Fakültesi binası, birinci derece gün bölgesinde etrafı açık rüzgar ve güneş alan 3070 m² lik alana kurulmuş üniversite yönetim binasıdır. Göz önüne alınan binanın ön ve yan görünüşleri Resim 2'de görülmekte olup brüt hacmi 28887,5m³dür. Ayrıca binanın metraj bilgileri Tablo 1'de verilmektedir. [7]

Tablo 1. Göz önüne alınan binanın yapı bileşeni tipleri ve alanları

Yapı Bileşeni Tipi	Yapı Elemanı Alanı (m ²)
Duvar Dış Havaya Açık	1584
Taban Toprak Temaslı	1080
Taban Açık Geçit Üzeri	560
Tavan Üzeri Açık	1640
Cam Kaplama	2190

Bina dış cephe duvar kısımlarında terra –cotta kaplama uygulanmış olup, ıslak alanlarda mahremiyetten dolayı cam kaplamanın yerini gaz beton duvar tasarımları almıştır. Binada cam kaplamalarda açılıp kapanabilen pencereler bulunmakta olup, güneş kontrolü için pencere arkalarında beyaz renkli jaluziler kullanılmıştır. Binada merkezi iklimlendirme sistemi kullanılmış ve odalarda kaset tipi iklimlendirme cihazı uygulanmıştır. Kullanıcı isteğine göre güneş kontrolünü jaluzi ile taze hava ihtiyacını mekanik havalandırma ve pencereler ile ortam sıcaklığını ise kumanda panelinden ayarlayabilmektedir . Fakat çalışmamızda TS 825 standardında verilen konfor değerlerine hesaplamalar yapılmıştır.

Binada ısı yalıtımı dıştan mantolama yöntemiyle yapılmıştır, dıştan mantolama ile ısı köprüsü oluşması engellenmiş ve kolonlarda yoğuşma ortadan kalkmıştır. Dolayısıyla bina kolonlarının içindeki donatının korozyon riski azaltılmıştır.



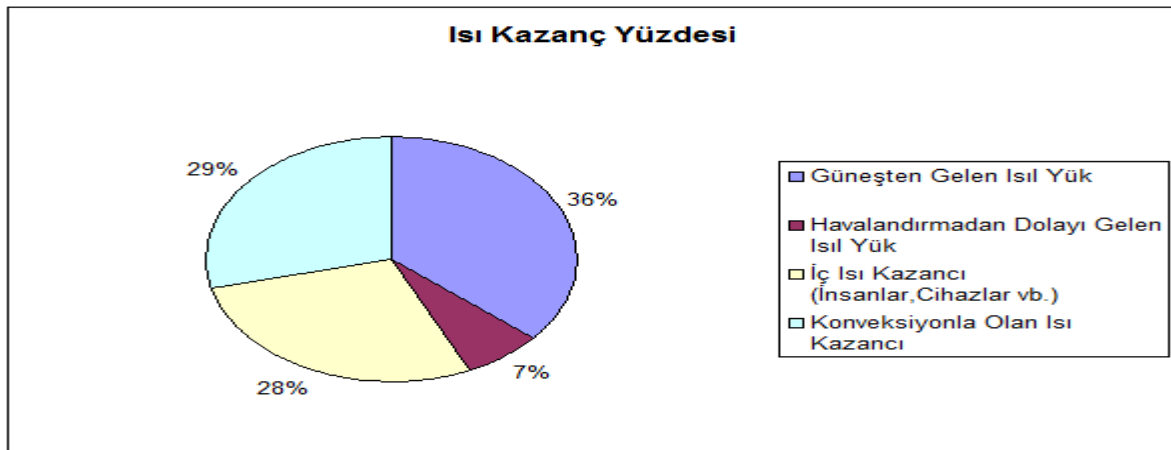
Resim 2. MKÜ Mühendislik Fakültesi Binası Ön ve yan görünüşleri[7]

5. HESAPLAMALAR VE BULGULAR

Resim 2'de görüntüsü verilen MKÜ mühendislik fakültesi binasının Isıtma Sezonu için ısıtma enerjisi ihtiyacı hesaplamaları İZODER'in TS825 hizmet programı kullanılarak yapılmıştır[9], Soğutma sezonu için ise soğutma yükü hesapları ISISAN'ın soğutma yükü hesaplama metoduna göre yapılmıştır. [10]

5.1. Soğutma Sezonunda Enerji Performansı Değerlendirilmesi

Soğutma sezonunda binanın ihtiyaç duyduğu enerji miktarını binanın güneşten gelen solar yükleri, iç ısı yükler, taşınım ve iletimle oluşan ısı yükler ve son olarak havalandırmadan dolayı oluşan ısı yükler belirlemektedir. Binanın mevcut durumda yaz sezonu haziran, temmuz ve ağustos ayları için toplam soğutma yükü 44.550 kWh olarak hesaplanmıştır. Soğutma yükünün dağılımı Şekil 1 de verilmiştir. [8]

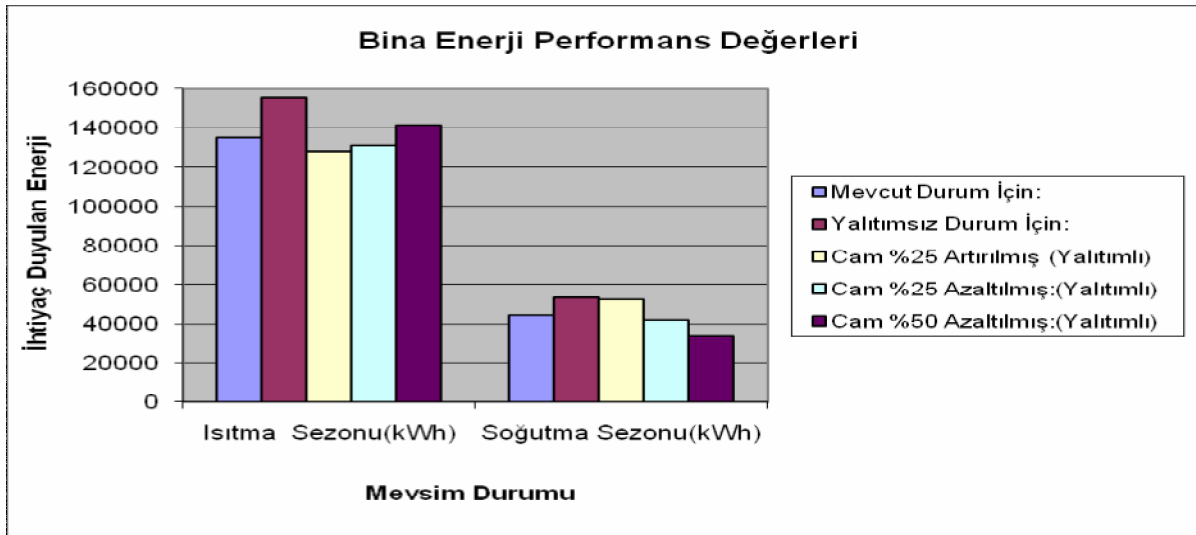


Şekil 1. Mevcut Binanın Soğutma Yükü Dağılım Yüzdesi [8]

Soğutma sezonunda cam kaplama miktarının ve yalıtımın soğutma yüküne etkisi Şekil 2 deki grafikte karşılaştırılması ile görülmektedir. Farklı durumlara göre soğutma yükü incelenecek olursa, cam kaplama miktarlarının artması, azalması ve yalıtımsız durumu için bina enerji performansları hesaplanmıştır. Mevcut yapının yalıtımsız durumda soğutma yükü 53.523 kWh olarak hesaplanmıştır, buradan çıkan sonuca bakılacak olursa ısı yalıtımından dolayı soğutma yükünün %20 azaldığı görülmüştür, bu değer ciddi anlamda enerji tasarrufu sağladığı ortaya çıkmıştır [8]. Cam kaplama miktarlarının soğutma yüküne etkisi incelendiğinde, cam kaplama miktarlarının değiştirilmesine göre çıkan sonuçların incelemesi yapıldığında; ilk olarak bina cam kaplama miktarı % 50 oranında azaltıldığında soğutma sezonu için oluşan soğutma yükü 33.753 kWh olarak hesaplanmıştır, bu durumda soğutma yükünde % 24 azalma meydana geldiği görülmüştür. Cam kaplama miktarı %25 azaltıldığında 42.069 kWh soğutma yükü hesaplanmıştır, çıkan bu değere göre soğutma yükünde % 6 azalma görülmektedir. Son durum olan cam kaplama miktarı % 25 artırıldığında ortaya çıkan soğutma yükü 52.374 kWh olarak bulunmuştur, çıkan bu değere göre mevcut durum göz önüne alındığında soğutma yükünde %18'lik bir artış görülmektedir[8].

5.2. Isıtma Sezonunda Enerji Performansı Değerlendirilmesi

İskenderun bölgesinde ısıtma sezonu yedi ay olarak hesaplanmıştır[7]. Binada ısı yalıtımı için kullanılan malzeme 5cm'lik XPS30 sıkıştırılmış köpüktür. Binanın ısıtma sezonu için enerji performansları farklı durumlar için incelenmiş olup analizleri yapılmıştır. Yalıtımlı mevcut durum için ısıtma sezonunda yıllık $Q_{yıl}=135.235$ kWh ısıtma için enerji harcanmaktadır. Binanın cam kaplama alanı %25 artırılmış durum için $Q_{yıl}=128.176$ kWh ısıtma için enerji harcanmaktadır. Binanın cam kaplama alanı %25 azaltılmış durum için $Q_{yıl}=131.203$ kWh ısıtma için enerji harcanmaktadır. Son olarak binanın cam kaplama alanı %50 azaltılmış durum için $Q_{yıl}=141.823$ kWh ısıtma için enerji harcanmaktadır. [7]



Şekil 2. Mevcut Binanın Cam Kaplama Miktarına Göre Isıtma ve Soğutma Sezonu Enerji Performansı

5.3. Cam Kaplama Durumuna Göre Performans Değerlendirilmesi

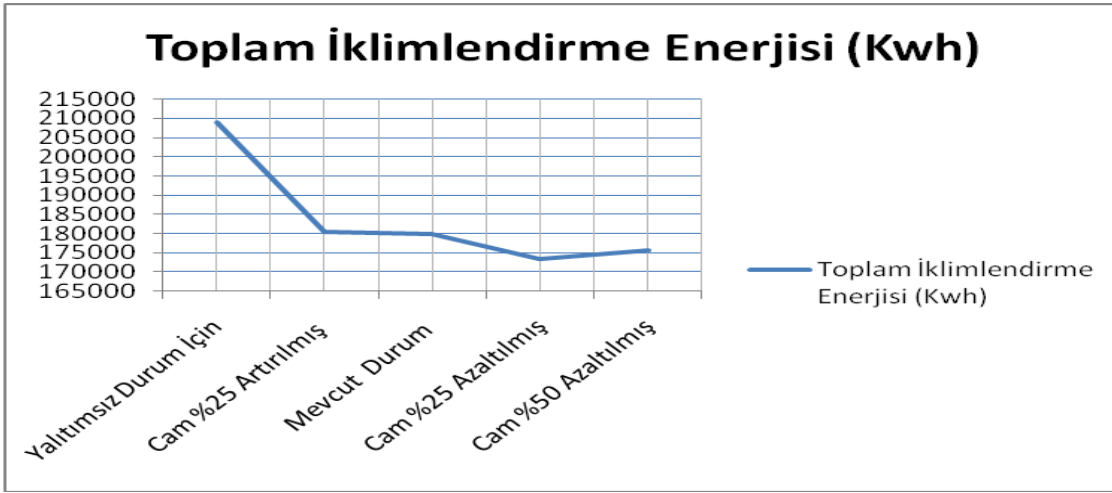
Bina cam kaplama miktarı değiştirildiğinde doğal olarak yazın soğutma yükü, kışın da ısıtma enerjisi ihtiyacı değişecektir. Cam kaplama miktarı solar kazançların yapıya ne kadar etkileyeceğini belirleyen temel parametre olup Şekil 2'de bu etki çok açık bir şekilde görülmektedir. Bu açıdan cam kaplama miktarının optimum oranda belirlenebilmesi için hem soğutma sezonu hem de ısıtma sezonu beraber düşünülmesi ve yıllık iklimlendirme enerjisinin toplam değerine göre yorum yapılmalıdır. Bu bağlamda incelediğimiz MKÜ mühendislik fakültesi binasının hem ısıtma hem de soğutma sezonu için toplam iklimlendirme enerjisi Tablo 2' de görüldüğü gibidir.

Tablo2. MKÜ Mühendislik Fakültesi Toplam İklimlendirme Enerjisi

Bina Durumu	Isıtma Sezonu(kWh)	Soğutma Sezonu(kWh)	Toplam İklimlendirme Enerjisi(kWh)
Mevcut Yalıtımlı Durum İçin:	135235	44550	179785
Yalıtımsız Durum İçin:	155569	53523	209092
Cam%25 Artırılmış (Yalıtımlı)	128176	52374	180550
Cam%25Azaltılmış:(Yalıtımlı)	131203	42069	173272
Cam%50Azaltılmış:(Yalıtımlı)	141823	33753	175576

Tablo 2 'de görüldüğü üzere binanın iklimlendirilmesi için yıllık iklimlendirme enerjisi en düşük olan durum Cam kaplama miktarının %25 azaltılmış halidir. Mevcut durumda %41 'i cam kaplama olan binanın optimum cam kaplama miktarı Grafik 1' deki eğride de görüldüğü üzere cam kaplamanın %25 azaltılmış halidir. Bu durum sadece iklimlendirme enerjisi ihtiyacı göz önüne alındığında optimum cam kaplama alanı cephe alanının %31'i kadar olduğu tespit edilmiştir.

Grafik 1. MKÜ Mühendislik Fakültesi Toplam İklimlendirme Enerjisi



SONUÇLAR VE YORUMLAR

Yazın soğutma yüküne ciddi anlamda enerji harcanan İskenderun bölgesinde, MKÜ mühendislik fakültesi binasının cam kaplama miktarı; mevcut durum ve diğer senaryolara göre soğutma ve ısıtma sezonu enerji performansları eş-zamanlı düşünülüp değerlendirilmesi yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar neticesinde mevcut yalıtımlı durumda toplam iklimlendirme enerjisi 179.785 Kwh olduğu tespit edilmiştir, yalıtımsız durumda ise bina iklimlendirme enerjisi 209.092 Kwh olarak hesaplanmıştır, yalıtımın toplam iklimlendirme enerjisini %16 azalttığı hesaplamalar sonucunda görülmüştür. Cam kaplama % 25 artırılmış durum için iklimlendirme enerjisi 180.550 Kwh, Cam kaplama %25 azaltılmış durum için iklimlendirme enerjisi en düşük değeri olan 173.272 Kwh değerini almıştır , Cam kaplama % 25 azaltılarak toplam iklimlendirme enerjisi 175.576 Kwh olarak hesaplanmıştır, bu sonuca dayanarak yorum yapıldığında mevcut hesaplamalara göre MKÜ Mühendislik Fakültesi binası için optimum cam kaplama alanı; bina dış cephe kaplama alanının %31'i kadar olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda yaptığımız bu çalışma İskenderun bölgesi ve benzer iklime sahip bölgelerde: verimli enerji performansına sahip bina tasarımında yol göstermek, ülke enerji politikasına katkı sağlamaktır.

KAYNAKLAR

- [1] PARALI, D., "Bina duvarlarında uygulanan ısı yalıtım sistemlerinin incelenmesi",Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2009.
- [2] SEZER Şenkal F., Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 10, Sayı 1, 2005
- [3] <http://www.astrocam.com.tr>
- [4] <http://www.izoder.org.tr>
- [5]YASAR Y.,PEHLEVAN A.,MAÇKA S., Trabzon İklim Koşullarına Göre Isıl Performans Açısından Uygun Pencere Tipi Belirlenmesi X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi , İzmir. 2011
- [6] DİZ T., " Isı Yalıtımı İle Enerjinin Verimli Kullanılması", II. Doğalgaz ve Enerji Yönetimi Kongresi, sayı 331 pp. 208-218.,Gaziantep, 2003.
- [7] ÖZUTKU O., KARAKUŞ C., Binalarda Isı Yalıtımı Yoluyla Enerji Tasarrufu Isıtma Sezonu Enerji Performansı X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi , İzmir. 2011
- [8] ÖZUTKU O., KARAKUŞ C., Binalarda Isı Yalıtımı Yoluyla Enerji Tasarrufu Soğutma Sezonu Enerji Performansı 18. Ulusal Isı Bilimi ve Tekniği Kongresi , Zonguldak. 2011
- [9] <http://www.izoder.org.tr/>
- [10] <http://www.isisan.com/>
- [11]TS 825 - Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği

ÖZGEÇMİŞ

Onur ÖZUTKU

1987 yılı Ankara doğumludur. 2010 yılında Akdeniz Üni. Mühendislik Fakültesi Makina Bölümünü bitirmiştir. Mustafa Kemal Üniversitesinde 2010 yılında Yüksek Lisans öğrenimine başlamıştır. Isıtma-soğutma uygulamaları, Binalarda Enerji Performansı, Isı Transferi, Isı Yalıtımı ve Doğalgaz konularında çalışmaktadır.

Cuma KARAKUŞ

1970 yılı Adıyaman Besni doğumludur. 1992 yılında Ç.Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. Aynı Üniversiteden 1997 yılında Yüksek Mühendis, 2007 yılında Doktor ünvanını almıştır. 1994-2001 yılları arasında MKÜ Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak görev yapmıştır. 2001-2007 yılları arasında Ç.Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak görev yapmıştır 2007 yılından beri MKÜ Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü Enerji Anabilim Dalı'nda Yrd. Doç. Dr. Olarak görev yapmaktadır. Akışkanlar Mekaniği, Isıtma-soğutma teknolojileri ve Enerji Sistemleri konularında çalışmaktadır.