



T.C.
İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KAMU YAPILARINDA PASİF SİSTEMLER ve YALITIM ANALİZİ

HAVVA NUR TEMİZKAN

MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HATAY

EYLÜL 2017

T.C.
İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KAMU YAPILARINDA PASİF SİSTEMLER ve YALITIM ANALİZİ

HAVVA NUR TEMİZKAN

MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HATAY

EYLÜL 2017

T.C.
İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Tezin Adı: KAMU YAPILARINDA PASİF SİSTEMLER ve YALITIM ANALİZİ

Öğrencinin, Adı Soyadı: HAVVA NUR TEMİZKAN

Tez Savunma Tarihi: 15.09.2017

Kod No: 74

Doç. Dr. Mustafa DEMİRCİ
Enstitü Müdürü V.

Bu tezin Yüksek Lisans/~~Doktora~~ tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.



Prof. Dr. Ahmet YAPICI
Enstitü ABD Başkanı

Bu tez tarafımca (tarafımızca) okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans/~~Doktora~~ tezi olarak kabul edilmiştir.



Yrd. Doç. Dr. Semir GÖKPINAR
Tez Danışmanı

(Unvanı, Adı ve SOYADI)
İkinci Tez Danışmanı (varsa)

Bu tez tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans/Doktora tezi olarak oy birliği/~~oy çokluğu~~ ile kabul edilmiştir.

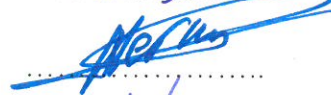
Jüri Üyeleri (Ünvanı, ADI ve SOYADI):

İmzası

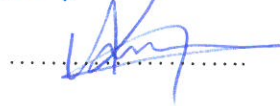
Yrd. Doç. Dr. Semir GÖKPINAR



Yrd. Doç. Dr. Cuma KARAKUŞ



Yrd. Doç. Dr. Abdullah KEÇECİLER



Not : Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

15.09.2017

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

Havva Nur TEMİZKAN

ÖZET

KAMU YAPILARINDA PASİF SİSTEMLER ve YALITIM ANALİZİ

Güneş enerjisi son dönemde adından sıklıkla söz ettirir hale gelmiştir. Amortisman ücreti, yenilenebilir bir kaynak oluşu, özellikle ülkemiz adına ulaşım kolaylığı gibi unsurlar yüzünden tercih edilmeye başlanmıştır.

Güneş enerjisinden faydalanmanın çeşitli yolları mevcuttur. Yardımcı ekipmanlarla oluşturulan aktif sistemler ve malzemelerle, enerjinin aktif olarak kullanılmasını amaçlayan pasif sistemler.

Aktif sistemlerle güneş enerjisinden faydalanma uzun yıllardır farklı metotlarla uygulanıyor olsa da pasif sistemler son dönemde yeni yeni geniş bir alana yayılmaya başlamıştır.

Bu çalışmada kamu yapıları arasında kullanımı en yaygın olan ilk ve orta öğretim okulları için; pasif sistemlerin yapıya uygulanmasıyla ilgili tavsiyelerde bulunulmuş, yalıtım analizi yapılarak, analiz sonucu elde edilen sonuçlar irdelenmiştir.

2017, 53 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Yalıtım, pasif sistemler, trombe duvar.

ABSTRACT

THE POSSIVE SYSTEMS AND ISOLATION ANALYSIS IN PUBLIC BUILDINGS

Solar energy has become popular recently. It has started to be preferred because of the factors such as it's amortization price, renewable resource and accessibility especially, on be half of our country.

There are many ways to benefit from solar energy; active systems formed with supporting equipments and possive systems aiming the energy to be used with equipments actively.

Even if the benefit fram solar energy with active systems is applied with different methods for years, the possive systems have just started to spread a wide area.

In this study possive systems are the most common ones of public buildings. The results obtained from the applications of passive systems to the buildings and then the activation of the isolation have been examined.

2017, 53 pages

KeyWords: Isolation, possive systems, trombe wall

TEŞEKKÜR

Bu alıőmamızda değerli katkılarından dolayı sevgili hocamız Yrd. Do. Dr. Semir GÖKPİNAR'a yaőama kaynağım olan annem Beyhan DURUCAK, hayat arkadaőım Kaan TEMİZKAN'a bana verdikleri destek ve duydukları güven için ayrıca hayatımıza giriőıyla kk ailemize huzur ve mutluluk getiren minik bebeğimize sevgi ve Őukranlarımı sunuyorum.

Mak. Müh. Havva Nur TEMİZKAN

İÇİNDEKİLER

ÖZET	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	V
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	VII
1.GİRİŞ	1
1.1.Güneş Enerjisi	1
1.1.1.Pasif Isıtma Sistemleri.....	4
1.2.Isı Yalıtımı	8
1.2.1.Isı Yalıtımı Malzemelerinin Ortak Özellikleri	10
1.2.2.Isı Yalıtımı Malzemelerinin Fiziksel Özellikleri	10
1.2.3.Isı Yalıtımı Uygulama Yöntemleri	11
1.2.4.Yapı Yalıtımında Kullanılan Isı Yalıtımı Malzemeleri	13
1.2.4.1.Cam Yünü	14
1.2.4.2.Taş Yünü	14
1.2.4.3.Genleştirilmiş Polistren (EPS) Isı Yalıtım Levhaları.....	15
1.2.4.4.Extrüde Polistren (XPS) Isı Yalıtım Levhaları	15
1.2.4.5.Poliüretan Köpük	16
1.2.4.6.Fenol Köpüğü.....	16
1.2.4.7.Cam Köpüğü	17
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	18
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	20
3.1.Materyal	22
3.2.Yöntem.....	22
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	26
4.1 1.DGB' si İçin Güney Cephe Yalıtımsız ve Doğu-Batı-Güney Yalıtımlı q_{solar} (Ocak Şubat Mart Nisan Ekim Kasım Aralık) Isıtma Periyodu Değerleri	30
4.2 2.DGB' si İçin Güney Cephe Yalıtımsız ve Doğu-Batı-Güney Yalıtımlı q_{solar} (Ocak Şubat Mart Nisan Ekim Kasım Aralık) Isıtma Periyodu Değerleri	31
4.3 3.DGB' si İçin Güney Cephe Yalıtımsız ve Doğu-Batı-Güney Yalıtımlı q_{solar} (Ocak Şubat Mart Nisan Ekim Kasım Aralık) Isıtma Periyodu Değerleri	32
4.4 4.DGB' si İçin Güney Cephe Yalıtımsız ve Doğu-Batı-Güney Yalıtımlı q_{solar} (Ocak Şubat Mart Nisan Ekim Kasım Aralık) Isıtma Periyodu Değerleri	33
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	38
KAYNAKLAR	40
ÖZGEÇMİŞ	43

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	Dünya Üzerinde Güneş Işınımını En Fazla Alan Bölgeler	4
Şekil 1.2.	Pasif Isıtma Sistemleri Uygulanmış Bina Prototipi(Akıllı Binalar)	5
Şekil 1.3.	Pasif Isıtma Sistemleri Uygulanmış Bina Prototipi,Ankara	5
Şekil 1.4.	Low-e Camlar	6
Şekil 1.5.	Havalandırılmalı Trombe Duvar-Klasik Trombe Duvar	7
Şekil 1.6.	Trombe Duvar Şeması	7
Şekil 1.7.	Yalıtımsız Bir Yapıdaki Isı Kaybı Gösterimi	8
Şekil 1.8.	Fosil Yakıtların Kullanımının Sonuçları.....	9
Şekil 1.9.	Cam Isı Yalıtımı Uygulaması	11
Şekil 1.10.	Çatıya Isı Yalıtımı Uygulaması	12
Şekil 1.11.	Duvara Isı Yalıtımı Uygulaması	12
Şekil 1.12.	Döşemede Isı Yalıtımı Uygulaması	13
Şekil 1.13.	Cam Yünü Görüntüsü ve Özellikleri	14
Şekil 1.14.	TaşYünü Görüntüsü ve Özellikleri	14
Şekil 1.15.	EPS ve XPS Görünümleri	15
Şekil 1.16.	Poliüretan Köpük Görüntüsü ve Özellikleri	16
Şekil 1.17.	Fenol Köpük ve Görüntüsü	16
Şekil 1.18.	Cam Köpüğü Görüntüsü ve Özellikleri	17

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge1.1 Türkiye'nin aylık ve yıllık güneşlenme süreleri	2
Çizelge1.2 Türkiye'nin yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretim potansiyeli	3
Çizelge3.1 TS 825'e göre Derece Gün Bölgeleri.....	21
Çizelge3.2 TS 825'e göre bölgelerin aylık ortalama dış sıcaklık değerleri	21
Çizelge4.1 Örnek yapıdaki ısı kaybı değerleri	26
Çizelge4.2 Örnek yapıdaki ısı kaybı değerleri grafik gösterimi	28
Çizelge4.3 1.DGB'de hesaplanan dış yüzey sıcaklık değerleri	30
Çizelge4.4 1.DGB'de aylara göre güneş ışınlımından elde edilen ısı kazancı grafiği hesap değerleri	30
Çizelge4.5 2.DGB'de hesaplanan dış yüzey sıcaklık değerleri	31
Çizelge4.6 2.DGB'de aylara göre güneş ışınlımından elde edilen ısı kazancı grafiği hesap değerleri	31
Çizelge4.7 3.DGB'de hesaplanan dış yüzey sıcaklık değerleri	32
Çizelge4.8 3.DGB'de aylara göre güneş ışınlımından elde edilen ısı kazancı grafiği hesap değerleri	32
Çizelge4.9 4.DGB'de hesaplanan dış yüzey sıcaklık değerleri	33
Çizelge4.10 4.DGB'de aylara göre güneş ışınlımından elde edilen ısı kazancı grafiği hesap değerleri.....	33
Çizelge 4.11 DGB'leri için 7 aylık güney yalıtımsız hal için ısı akısı (Q').....	36
Çizelge 4.12 DGB'leri için 7 aylık doğu-batı-güney yalıtımsız hal için (Q'').....	37

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

A	:yüzey alanı (m ²)
kW	:kilovat
kWh	:kilovat saat
GW	:gigavat
BG	:beygir gücü
%	:yüzde
L	:kalınlık
h	:dış ortam yüzey film katsayısı
q _{solar}	:yer kürede düşey düzlemlere gelen güneş ışınım şiddeti
T _∞	:dış ortam sıcaklığı
q _x	:iletimle olan ısı akısı
q _T	:taşınılma olan ısı akısı
q _{inet}	:ışınım ile olan ısı akısı
σ	:Stefan-Boltzmann Sabiti
α	:absorbsiyon katsayısı
ε	:emisyon katsayısı
K	:yapı malzemesi ısı iletim katsayısı

KISALTMALAR

TEP	:Ton eşdeğer petrol(enerji kaynaklarının tek birim ile ifadesini sağlayan ve 10 milyon kcal karşılığı enerji birimi.
EİE	:Elektrik İşleri Etüt İdaresi
TS825	:Türk Standardında ısı yalıtımıyla ilgili kısım
DIN4108	:Alman Standardında ısı yalıtımıyla ilgili kısım
DGB	:Derece Gün Bölgesi
UV	:ultraviyole ışınlar
CO ₂	:karbon dioksit

1.GİRİŞ

Bu çalışmada; yenilenebilir enerji kaynaklarının en önemlilerinden birisi olan güneş enerjisi, bu tip bir enerjinin avantajları, ısı yalıtımıyla aralarındaki ilişki,pasif ısıtma sistemi ve ısı yalıtımının ne olduğu, kullanılan temel malzemeler hakkında genel bilgiler ve projede uygulanacak pasif ısıtma sistemi tipi(trombe duvar)hakkında bilgiler araştırılmış ve sunulması hedeflenmiştir.

Sonuç kısmında ise; teorik olarak Milli Eğitim Bakanlığı'na (MEB) bağlı sıkça kullanılan tip projelerden bir okul projesi üzerinde teorik olarak yalıtımsız, kısmi yalıtımlı ve yalıtımlı olmak üzere ısı yalıtımı uygulanmış ve sonuçları araştırılmıştır.Hesaplamalarda ise; ALUPLAN adlı hesaplama programından faydalanılmıştır.

1.1.Güneş Enerjisi

Son yıllarda tüketimin hızla artmasına bağlı olarak gittikçe azalan yenilenemez enerji kaynakları (petrol, doğalgaz v.b.) ve tüketime bağlı enerji ihtiyacı halen devam eden insanların ise alternatif bulma çabaları devam etmektedir. Bu arayış insanları yenilenebilir enerjiye yönlendirmiştir. Yenilenebilir enerji;doğada varolan kaynaklardan elde edilen ve sürekli olarak doğa tarafından takviye edilebilen enerjidir.

Geleceğe yönelik bir enerji gereksinimini sağlayabilmek için ülkede çok miktarda bulunabilir olması,hem değerlendirme kolaylığı hemde dışa bağlı olmamak adına önemli bir husustur. Güneş, yenilenebilir enerji kaynaklarından en önemlilerinden birisi olması dolayısıyla ve ülkemizde yıllık periyotta önemli oranda var olması sebebiyle de enerji sağlamak için çok iyi sonuçlar verecek bir kaynaktır.Yenilenebilir enerji kaynaklarının ortak özellikleri;

- Yenilenebilir kaynaklar ya kendinden sürekli yenilenebilir(güneş,rüzgar vb.)veya teknolojik işlemler yardımıyla kullanılabilir, (bitkisel kaynaklar),
- Tüm insanlar için ulaşılabilir olması,
- Gereksinimlerin merkezi olarak karşılanabilmesi,

Yenilenebilir enerji kaynakları; doğanın kendisi tarafından sağlanıyor olması sebebiyle çevresel temizlik açısından da avantaj sağlayacaktır. Bugün dünyaya gelen güneş enerjisi, dünyada kullanılan tüm enerjinin 15-16 bin katı dolayındadır.(Yenilenebilir Yaşam Dergisi,Ocak 2011). Bu değerlendirme sonucunda görüldüğü üzere; sadece Türkiye için değil tüm dünya adına güneş eşsiz güce sahip bir kaynaktır. Güneş enerjisi; potansiyeli, kullanım kolaylığı, temizliği, yenilenebilirliği ve çevre dostu olması gibi nedenler ile diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına göre daha kolay bir şekilde yaygınlaşabilecek durumdadır. Diğer enerji kaynaklarına göre kurulum maliyetlerinin yüksekliği, düşük verim, düşük kapasite faktörü ve benzeri bazı teknolojik ve ekonomik zorlukların aşılması, güneş enerjisini gelecekte daha da cazip hale getirecektir. Çizelge 1.1.'de Türkiye'nin aylık ve yıllık güneşlenme süreleri değerleri verilmiş ve güneş enerjisinin özellikle ülkemiz için ne kadar değerli bir kaynak olduğu değerlerle ifade edilmiştir.

Çizelge.1.1.Türkiye'nin aylık ve yıllık güneşlenme süreleri (Anonim 1)

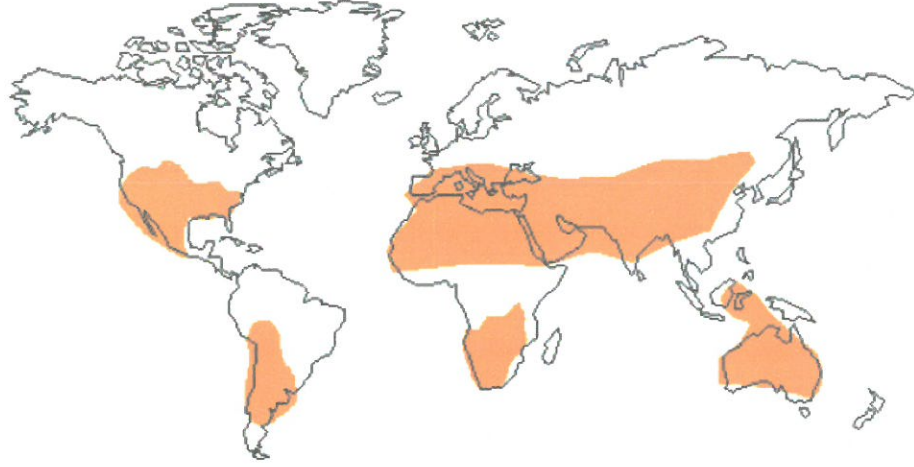
Türkiye'nin Aylık Ortama Güneş Enerjisi Potansiyeli			
Aylar	Aylık Toplam Güneş Enerjisi (Kcal/cm ² -ay)	kWh/m ² -ay	Güneşlenme Süresi(saat/ay)
Ocak	4,45	51,75	103
Şubat	5,44	63,27	115
Mart	8,31	96,65	165
Nisan	10,51	122,23	197
Mayıs	13,23	153,86	273
Haziran	14,51	168,75	325
Temmuz	15,08	175,38	365
Ağustos	13,61	158,40	343
Eylül	10,60	123,28	280
Ekim	7,73	89,90	214
Kasım	5,23	60,82	157
Aralık	4,03	46,87	103
Toplam	112,74	1311	2640
Ortalama	308 cal/cm ² -gün	3,6 kWh/m ² -gün	7,2 saat/ gün

Türkiye'nin Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı		
Bölge	Toplam Güneş Enerjisi (kWh/m ² -yıl)	Güneşlenme Süresi (saat/yıl)
Güney Doğu Anadolu Bölgesi	1460	2993
Akdeniz Bölgesi	1390	2956
Doğu Anadolu Bölgesi	1365	2664
İç Anadolu Bölgesi	1314	2628
Ege Bölgesi	1304	2738
Marmara Bölgesi	1168	2409
Karadeniz Bölgesi	1120	1971

Türkiye güneş enerjisi kuşağı olarak adlandırılan bir bölgede bulunmaktadır. Güneş enerjisi konusunda son derece elverişli bir konumda olmasına rağmen sahip olduğu potansiyeli yeterince kullanamamaktadır. Çizelge 1.2.'de Türkiye'deki yenilenebilir enerji kaynakları ve mevcut kapasiteleri gösterilmiştir.(N,Altıntop, D,Erdemir, 2013).Yenilenebilir enerji tüm dünya için önemli bir enerji çeşididir. Şekil.1.1' de ise tüm dünya üzerinde yenilenebilir enerji kaynaklarından en önemlilerinden biri olan güneş ışınımının en fazla olduğu bölgeler gösterilmiştir.

Çizelge.1. 2 Türkiye'ninyerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretim potansiyeli(N,Altıntop, D,Erdemir)

Kaynağın Türü	Mevcut Kapasitesi (Milyar kWh)
Hidroelektrik	80 - 100
Rüzgar	90 - 100
Jeotermal	5 - 16
Güneş	380
Biyogaz	35
Toplam	590 – 631

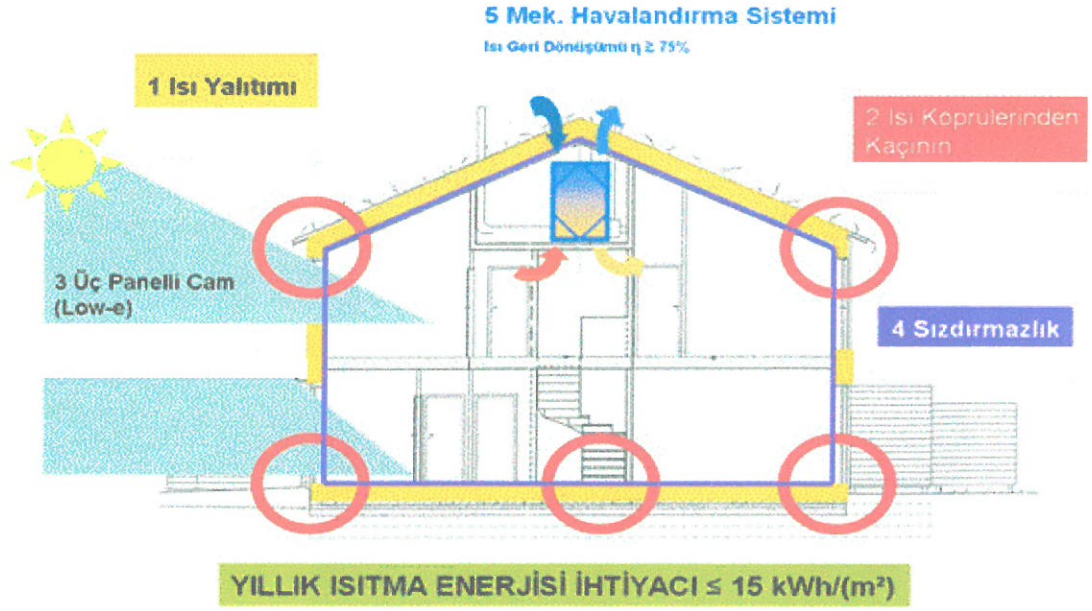


Şekil.1.1 Dünya üzerinde güneş ışınımını en fazla alan bölgeler (güneş kuşağı)
(N,Altıntop, D,Erdemir)

1.1.1.Pasif Isıtma Sistemleri

Yapılar ve ortam arasında çevresel, dinamik etkileşimler oluşur. Bu etkileşimler sonucunda enerjinin toplanması ve emniyetli bir şekilde kullanılmasıyla ısıtma ve soğutma işlemi gerçekleşir. Pasif bir sistemde enerjinin toplama, depolama ve dağıtım fonksiyonları yapıda kullanılan malzemelerce gerçekleştirilir. Pasif sistemlerde yapılar için enerji giderleri öncelikle iyi bir mimari plan, yalıtım ve pencere yerleşimine bağlıdır. Pasif güneş enerjisi sistemleriyle ısıtılan yapıların çoğunda daha çok güneye bakan saydam yüzeylerin (cam vs.) kullanımıyla kışın yataya en yakın olan güneş ışınlarının yapı içine alınması amaçlanır.

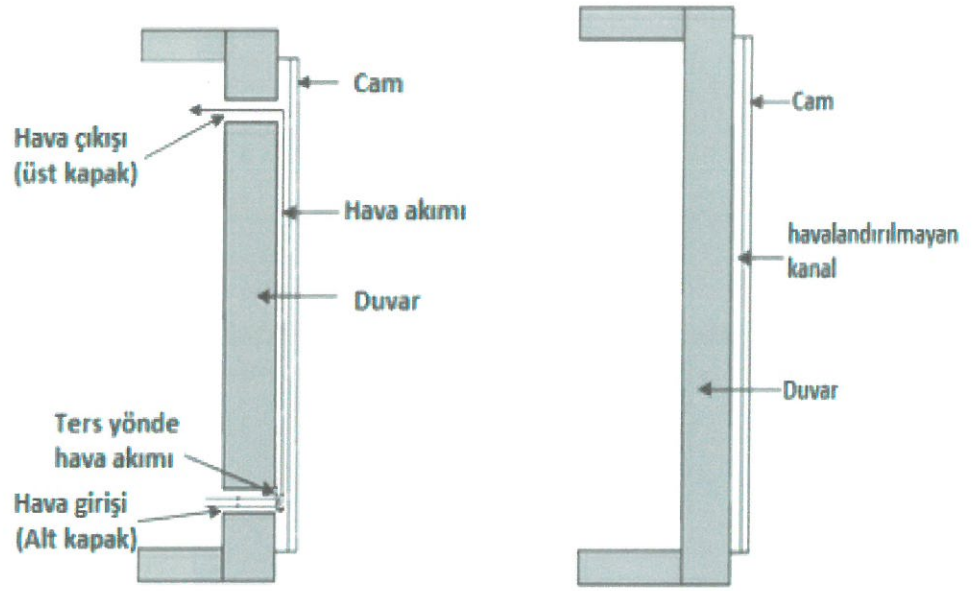
Pasif ısıtmada biriken ısı ve depolayıcı eleman aktif rol oynamaktadır.Bunları kullanabilmek için uygulanan işlemde maliyet yükselmiş olsa da çok iyi derecede enerji korunumu sağlanmış olur.Bu şekilde oluşturulmuş bir yapı için malzeme çok daha az,bakım çok daha kolay yapının ömrü de bir o kadar daha uzun olacaktır. Pasif sistem uygulamalarının bir arada kullanıldığı akıllı bina örneği Şekil 1.2.'de gösterilmiştir.



Şekil.1.2. Pasif Isıtma Sistemleri Uygulanmış Bina Prototipi (Isıcam Kataloğu)

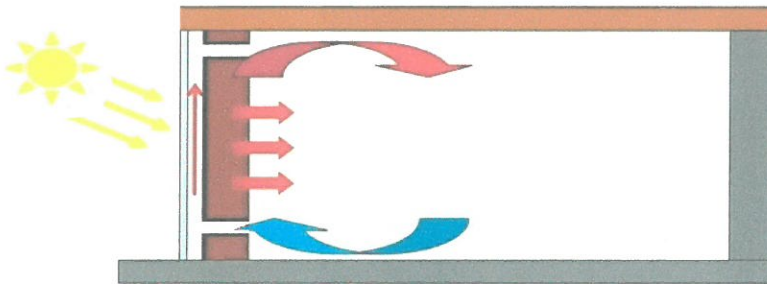


Şekil.1. 3. Pasif Isıtma Sistemleri Uygulanmış Bina, Ankara (Anonim 2)



Şekil.1. 5HavalandırmalıTrombe Duvar–Klasik Trombe Duvar(Anonim 3)

Trombe duvar; sürekli ısınan havanın iç ortamda sirkülasyon halinde olması dolayısıyla, iç ortam sıcaklığının artışı esasına dayanan bir yöntemdir. Şekilde görüldüğü gibi gelen güneş ışınlarını absorbe edici trombe duvar (siyah yüzey) enerji depolama görevini de üstlenmektedir. Isınan hava genişler ve böylece sıcaklığı artarken yoğunluğunda azalma olur.Daha sonra kanal içerisindeki bu hava kaldırma kuvveti etkisiyle yükselir ve üst delikten doğal konveksiyonla içeri iletilir.Oda içerisinde oluşan sıcak hava enerjisi buraya aktarır. İçerideki mevcut soğuk hava da trombe duvarının altındaki delikten hava kanalına ulaşır ve devir daim bu şekilde devam eder.Şekil 1.4 ve Şekil 1.5'te trombe duvar uygulaması ve genel prensip çizimle ifade edilmiştir.

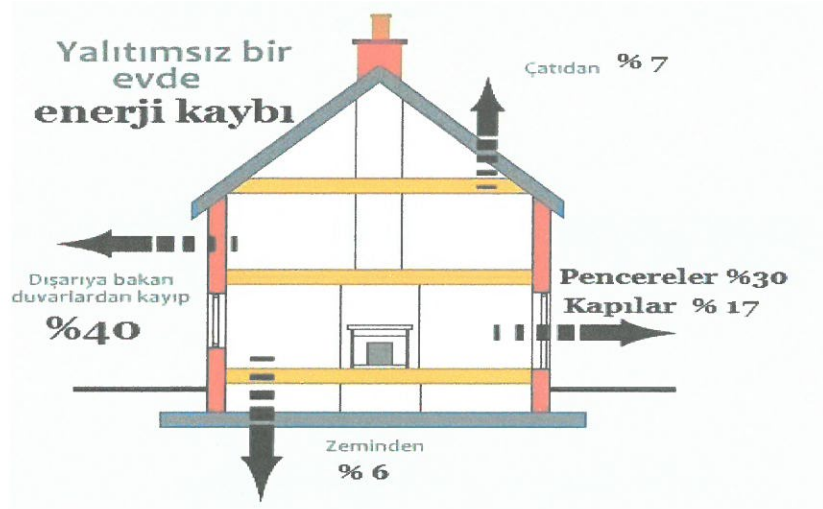


Şekil.1. 6Trombe Duvar Şeması (Anonim 4)

Bu uygulamayla kanaldan doğal konveksiyonla ısının taşınmasıyla ısı kazanımı sağlanmış olmaktadır. Bu çalışma için trombe duvarda low-e cam uygulanmasının da olumlu sonuçlar getireceği ön görülerek çalışma da bu uygulamayla ilgili tavsiyelerde bulunulmuştur.

1.2. Isı Yalıtımı

Yenilenebilir enerji kaynaklarından en önemlilerinden birisi güneş enerjisidir. Bu çalışmada ısı yalıtımından da söz etmek gerekmektedir. Elde edilen mevcut enerjiyi korumak her zaman önemlidir. Isı yalıtımı da mevcut enerjiyi korumak adına faydalanılan en önemli yöntemlerden bir tanesidir. Yapıdan ortama pencere ve kapılardan, çatıdan, zeminden, yapı dış kabuğu yapı malzemelerinden olmak üzere pek çok yerden farklı oranlarda ısı geçişi mevcuttur. Şekil.1.2' de bu ısı geçişleri kayıp olarak gösterilmiştir.



Şekil.1.7 Yalıtımsız Bir Yapıdaki Isı Kaybı Gösterimi (Anonim 5)

Yapılarda ve tesisatlarda ısı kayıp ve kazançlarının belirli sınırlar içinde tutulması ve konforlu bir mahal sağlanabilmesi adına yapılan uygulamalara 'ısı yalıtımı' denir. Genel tanımı yukarıdaki gibi olan ısı yalıtımı teknik manada farklı sıcaklıktaki iki ortam arasında ısı köprüleri azaltmak için yapılan işlemler olarak da tanımlanmaktadır. Yapının yönüne, kullanım amacına, malzemelerine vs. gibi kriterlere uygun işlemler yapıldığında ısı yalıtımı;

Kısa vadede; kullanıcıya sağlıklı ve konforlu bir yaşam mahalli sağlamak, yapının ömrünü arttırmak, yakıt ve soğutma gibi giderlerde önemli ölçüde azalma sağlamanın yanında, uzun vadede ise; tüm ısıtma ve /veya soğutma süreçleri içerisinde fosil yakıtların kullanıldığı bir gerçektir. Bu tipteki yakıtların yanması sonucu doğaya salınan gazlar hava kirliliğine ve küresel ısınmaya sebep olması da herkesçe bilinen bir sonuçtur. Dolayısıyla; uygun şekilde yapılacak bir ısı yalıtımı uygulaması salınacak bu gazların ve buna bağlı olarak küresel ısınma gibi tüm dünyayı etkileyecek bir olayında büyük oranda önüne geçilmiş olacaktır.



Şekil.1.8. Fosil Yakıtların Kullanımının Sonuçları (Anonim 6)

Günümüzde küresel enerji talebinin büyük bölümü petrol, doğalgaz ve kömür tarafından karşılanmaktadır. Bu tüketimin yenilenemez enerji kaynaklarından sağlanması kaynaklarda ciddi oranlarda azalmaya sebep olmuş ve insanları yeni kaynak arayışına sevk etmiştir. Fosil yakıtların ısınma, sanayi ve ulaşım alanlarındaki kullanımına bağlı olarak CO₂ atmosferde mevcut olan sera gazları birikiminde, insan faaliyetleri sonucu ortaya çıkan artışlar, küresel ısınmaya neden olmaktadır. Ozon tabakasının incelmeye başlaması da diğer bir nedendir.

1.2.1. Isı Yalıtım Malzemelerinin Ortak Özellikleri

Tüm malzemeler ısı yalıtım malzemesi olarak kullanılamaz. Bir malzemenin ısı yalıtım malzemesi olarak tanımlanabilmesi için; bitişik yapı malzemelerinin ısı iletim direncini artırmak ya da dışarıya kaçan ısı miktarını minimuma indirmek için kullanılan TS 825 ve Alman DIN 4108 normlarına göre ısı iletim katsayısı $0,060 \text{ kcal/ m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ değerinin altında olması gerekmektedir, bu değer üzerinde kalan malzemeler de yapı malzemesi olarak adlandırılmaktadırlar(Anonim 5).

Isı yalıtım malzemelerinin ortak özelliklerinden söz etmek gerekirse; ısı yalıtım malzemeleri kokusuz olmalıdır, hafif olmalıdır, su ve nem absorbe etme özelliği olmalıdır, bakteri ve haşerelerin yuva yapmasına elverişli olmamalıdır, çürümeye karşı dayanıklı olmalıdır, ilk özelliğini kaybetmemelidir, yanıcı olmamalıdır, uzun ömürlü olmalıdır, taşımaya elverişli ve insan sağlığına zarar vermemelidir, ekonomik ve temin edilebilir olmalıdır.

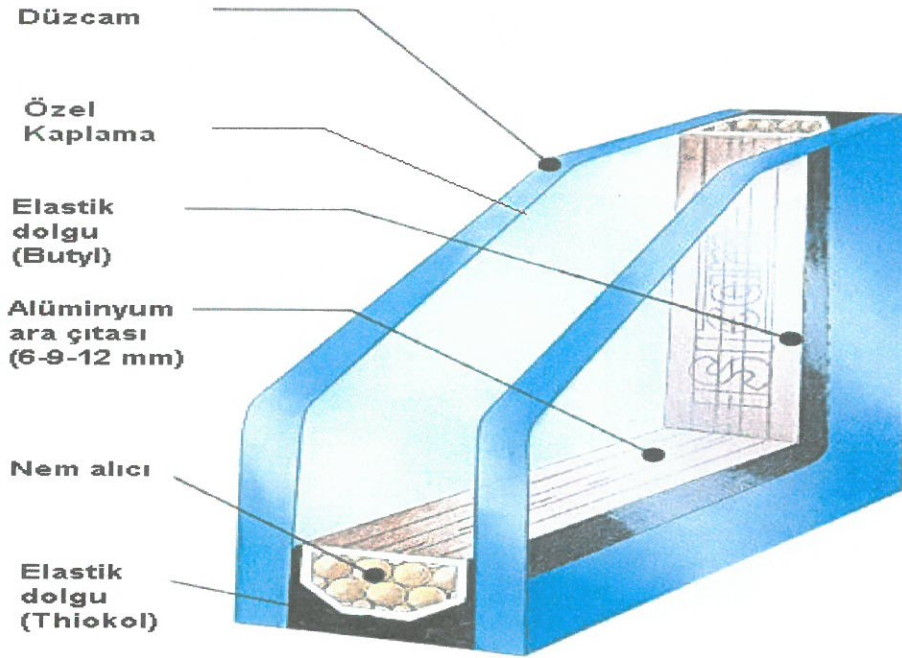
1.2.2. Isı Yalıtım Malzemelerinin Fiziksel Özellikleri

Isı yalıtım malzemeleri fiziksel özellikler açısından şu şekilde sıralanabilir; taneli yapıya sahip ısı yalıtım malzemeleri, lifli yapıya sahip ısı yalıtım malzemeleri, hücreli yapıya sahip ısı yalıtım malzemeleri, reflaktif yapıya sahip ısı yalıtım malzemeleri, son grup ısı yalıtım malzemeleri.

Uygulamada malzemeler arasında hava boşluğu bulunmaktadır. Taneciklerin düzensiz olmasıyla hava hareketi oldukça azdır. Bu nedenle taşınım yoluyla ısı transferi düşüktür. Liflidir çünkü malzemelerin bünyesindeki hava kanallarının genişliği ve büyüklüğü sebebiyle malzemeler oldukça hafiftirler. Lifler arasında hava taşınımı olacak ve bu ısı transferine karşı bir direnç oluşturacaktır. Yine taşınım yoluyla ısı transferinin az olması için küçük yapıli hücreler gerekmektedir. Yutma katsayısının düşüklüğü sebebiyle ısının büyük bir kısmını geri yansıtmaktadır. İki yada daha fazla özellikte malzeme bir araya gelebilse de gerçekte, tüm iyi özellikleri bünyesinde barındıran bir ısı yalıtım malzemesi bulmak mümkün olmayacaktır.

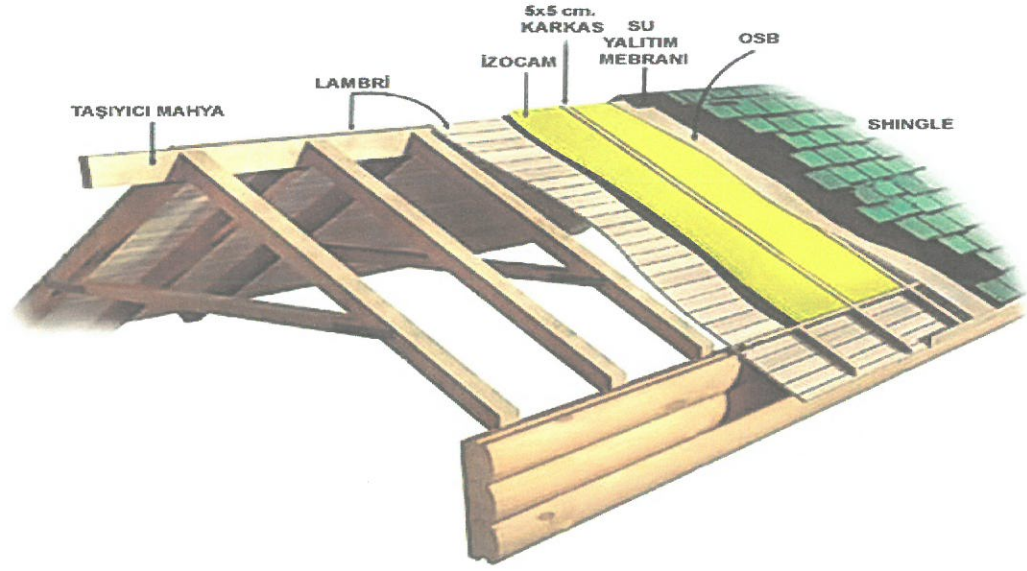
1.2.3. Isı Yalıtımı Uygulama Yöntemleri

Isı yalıtımı başlığı altında ifade edildiği gibi yapı içerisinde farklı yerlerden farklı oranlarda ısı geçişleri söz konusudur. Bu sebeple ısı yalıtımı uygulaması da tek bir şekilde yapılmamaktadır. Isı yalıtımı binada 4 bölgede uygulanabilir. Bunlar; cama ısı yalıtımı uygulaması, çatıya ısı yalıtımı uygulaması, duvara ısı yalıtımı uygulaması, döşemede ısı yalıtımı uygulamasıdır. Şekil 1.4.'te cama ısı yalıtım uygulaması gösterilmiştir. Cama uygulanan ısı yalıtımının birden fazla önemli noktası bulunmaktadır. Özellikle çift cam uygulamaları yalıtım için oldukça önemlidir. Diğer bir önemli nokta doğrama kalınlıklarıdır. Birleşme detaylarındaki boşluklarında iyi izole edilmesi gerekmektedir. Su ve ısıya karşı kayıpları en aza indirebilmek için bu hususlara dikkat edilmelidir.



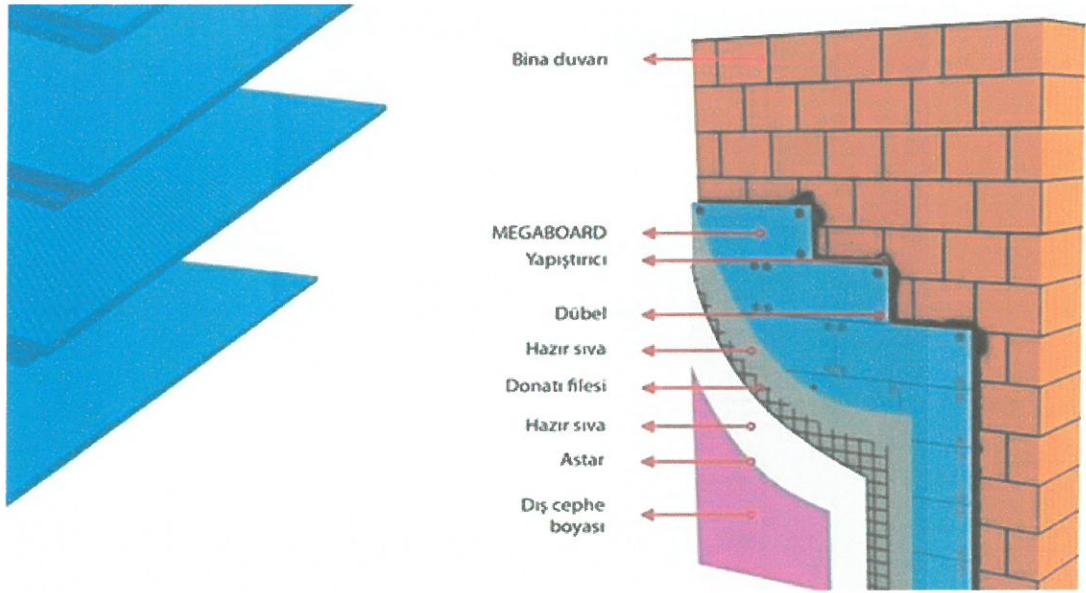
Şekil.1.9 Cama Isı Yalıtım Uygulaması (Anonim 7)

Maruz kaldığı iç ve dış ortam fiziksel koşullarının kontrolleri açısından çatıya ısı yalıtımı uygulaması önemli bir işlemdir. Şekil 1.5.' te çatıya uygulanan ısı yalıtımı gösterilmiştir.



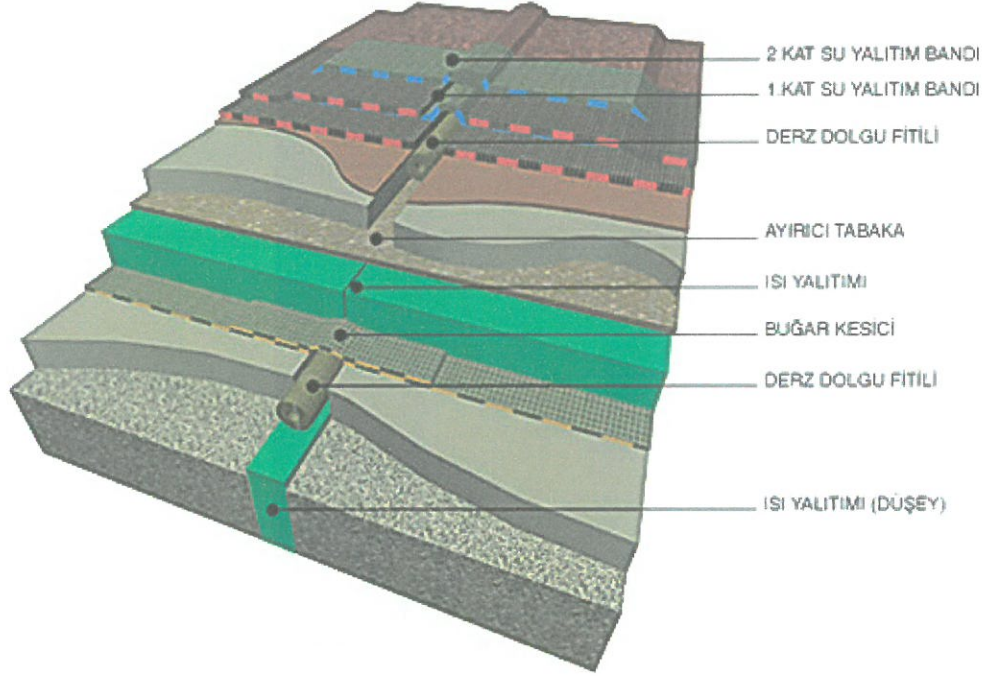
Şekil.1.10. Çatıya Isı Yalıtım Uygulaması (Anonim 8)

En yaygın kullanılan ısı yalıtım uygulaması ise duvara ısı yalıtımıdır. Bu uygulama 2 farklı şekilde yapılmaktadır. Isı yalıtım malzemesini yapı iç yüzeyinden uygulamak diğeri ise yapı dış yüzeyinden uygulamadır. Şekil 1.6.'da duvara ısı yalıtımı uygulaması gösterilmiştir. Yapıya sonradan uygulama da söz konusudur.



Şekil.1.11 Duvara Isı Yalıtımı Uygulaması (Anonim 9)

Bir diğer uygulama yöntemi döşemeye ısı yalıtımı uygulamadır. Bu yöntem bina yapım aşamasında uygulanan bir yöntemdir.



Şekil.1.12Döşemede Isı Yalıtımı Uygulaması (Anonim9)

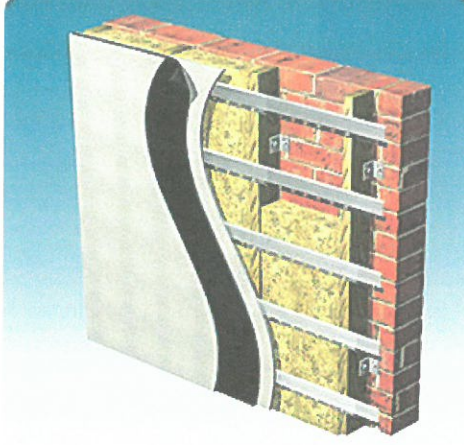
Görüldüğü üzere uygulama alanlarının farklı olması uygulanacak malzemelerin çeşitliliğini de arttırmaktadır.

1.2.4.Yapı Yalıtımında Kullanılan Isı Yalıtım Malzemeleri

Dış duvarlarda yapılacak ısı yalıtımı için malzeme seçimi ve seçilen malzemenin kalınlığı önemli iki faktördür. Seçilecek malzemenin bünyesine kesinlikle su almaması gerekmektedir. Ayrıca buhar difüzyon direncinin yüksek olması, basınç ve darbe dayanımı, sıcak tutuculuk ve ısı iletim katsayısı gibi kriterler de önem arz etmektedir. (Anonim 4)

1.2.4.1.Cam Yünü

Ergimiş camın çeşitli yöntemlerle lif haline getirilmiş halidir. Hammaddesinin esasını silis kumu oluşturmaktadır. Bakalitli ve bakalitsiz olmak üzere iki çeşidi bulunmaktadır. Şekil 1.8.'de cam yünü ve özellikleri gösterilmektedir.



	Bakalitli Cam Yünü	Bakalitsiz Cam Yünü
Yoğunluk (kg/m ³)	10 / 80	130
Kullanım Sıcaklığı (°C)	<230 °C	<550 °C
Isı İletim Katsayısı (W/mK)	20 °C ortalama sıcaklık için 0.040	50 °C ortalama sıcaklık için 0.045

Şekil.1.13Cam Yünü Görüntüsü Ve Özellikleri (Anonim 11)

1.2.4.2 TaşYünü

Bazalt, kireçtaşı, dolomit gibi minerallerden elde edilen lifli ısı yalıtım malzemeleridir. Yüksek ve düşük yoğunlukta olmak üzere iki çeşit üretilmektedirler. Şekil 1.9.'de taş yünü ve özellikleri gösterilmektedir.



	Yüksek Yoğunluklu Taşyünü	Düşük Yoğunluklu Taş yünü
Yoğunluk (kg/m ³)	100	33
Kullanım Sıcaklığı (°C)	0-800	0-800
Isı İletim Katsayısı (W/mK)	50 °C ortalama sıcaklık için 0.043	50 °C ortalama sıcaklık için 0.043

Şekil.1.14Taş Yünü Görüntüsü ve Özellikleri(Anonim 12)

1.2.4.3 Genleştirilmiş Polistren (EPS) Isı Yalıtım Levhaları

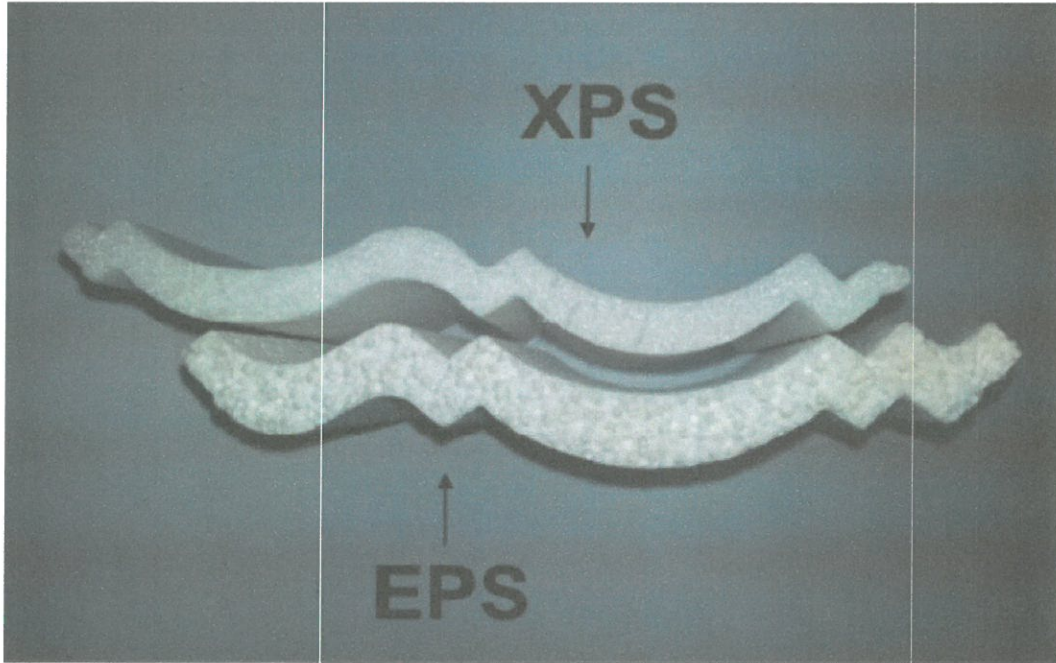
Polistren sert köpük yapay organik bir izolasyon malzemesidir.

EPS Isı Yalıtım Levhaları	
Yoğunluk (kg/m ³)	15/30
Isı İleti Katsayısı (W/mK)	10 °C ortalama sıcaklık için 0.033

1.2.4.4 Extrüde Polistren (XPS) Isı Yalıtım Levhaları

Polistren sert köpüğün banttan çekilerek üretilen tipidir. Şekil 1.10.'da XPS ve EPS ısı yalıtım levhaları gösterilmiştir.

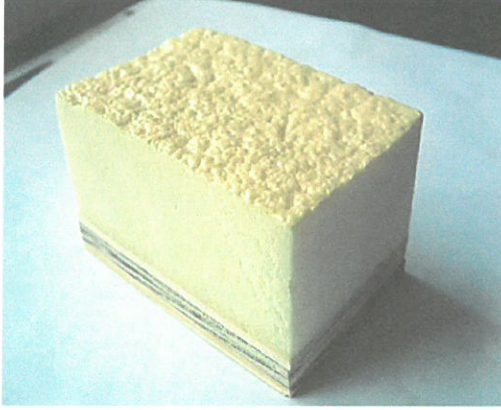
XPS Isı Yalıtım Levhaları	
Yoğunluk (kg/m ³)	45
Kullanım Sıcaklığı (°C)	-60 / 75 °C
Isı İleti Katsayısı (W/mK)	10 °C ortalama sıcaklık için 0.026



Şekil.1.15. EPS ve XPS Görünümleri(Anonim 13)

1.2.4.5 Poliüretan Köpük

Poliüretan iki kimyasal maddenin (poliol ve izosiyonat) karşılımları arasında havanın yardımıyla köpürüp sertleşmesinden elde edilen plastik esaslı bir köpüktür. Şekil.1.11 poliüretan köpük görüntüsü ve özellikleri gösterilmiştir.

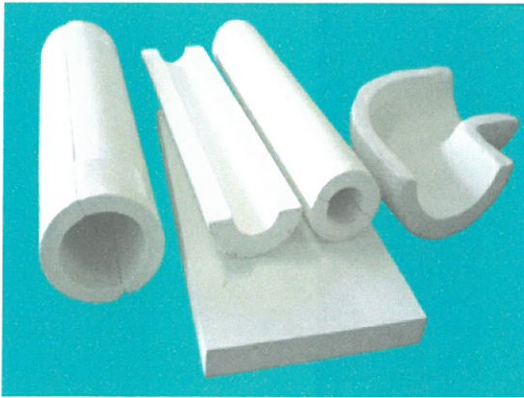


Poliüretan Köpük	
Yoğunluk (kg/m ³)	50
Kullanım Sıcaklığı (°C)	-180 / 110 °C
Isı İletim Katsayısı (W/mK)	10 °C ortalama sıcaklık için 0.046

Şekil.1.16Poliüretan Köpük Görüntüsü ve Özellikleri (Anonim 14)

1.2.4.6 Fenol Köpüğü

Fenol, formaldehit bakalitine anorganik şişirici ve sertleştirici maddeler katılarak elde edilmektedir. Muhtelif yoğunluklarda sert fakat kırılabilir, küçük gözenekli ve yüzeyi sürtünmeyle tozlaşan bir yapıya sahiptir.Şekil.1.12 fenol köpük görüntüsü ve özellikleri gösterilmiştir.

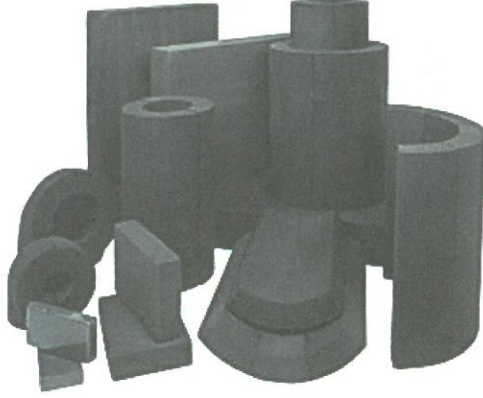


Fenol Köpük	
Yoğunluk (kg/m ³)	30/35
Kullanım Sıcaklığı (°C)	-180 / 120 °C
Isı İletim Katsayısı (W/mK)	0,04

Şekil.1.17. Fenol Köpük Görüntüsü Ve Özellikleri (Anonim 15)

1.2.4.7 Cam Köpüğü

Cam köpüğü levhalar, çok sert basınca dayanıklı, kolay kırılabilen, sürtünmeye dayanıksız, yüzey sürtünmesi ile kolay tozlaşabilen ısı yalıtım malzemesidir. Şekil.1.13 cam köpüğü görüntüsü ve özellikleri gösterilmiştir.



Cam Köpüğü	
Yoğunluk (kg/m ³)	135
Kullanım Sıcaklığı (°C)	-260 / 430 °C
Isı İletisi Katsayısı (W/mK)	10 °C ortalama sıcaklık için 0.046

Şekil.1.18 Cam Köpüğü Görüntüsü Ve Özellikleri (Anonim 16)

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Artık gelişmenin yüksek enerji tüketimiyle değil enerjiyi kontrollü kullanarak ve yenilenebilir enerji kaynaklarının aktif olarak kullanılmasıyla olduğu bir gerçektir. Güneş enerjisi, artan enerji ihtiyacı karşısında önemli bir çıkış yoludur. Güneş enerjisi konusunda yıllardan beri süre gelen ve tek noktaya çıkan araştırmalar silsilesi bu enerjinin doğru ve birçok alanda kullanılabilir olduğu yönündedir. Bu konuda da şimdiye kadar birçok akademik yazı ve dergi yayımı yapılmıştır.

2014'te M. Bayraktar, bir makalesinde Türkiyede oluşan enerji açığının güneş enerjisiyle doldurulabileceğini ifade etmiştir.

Elektrik İşleri İdaresi (EİE) tarafından hazırlanan Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlasına (GEPA) göre, Türkiye'de 56000 MW termik santral kapasitesine eşdeğer güneş enerji kapasitesinin bulunduğu ve bu potansiyelden yararlanılması durumunda yıllık ortalama 380000 GWh'lık elektrik enerjisi üretilebileceği belirlenmiştir.

Son dönemde yayımlanan ve enerjinin nabzını tutan yayınlara göre; 2016 yılında yenilenebilir enerji dünya genelinde yeni eklenen enerji kapasitesinin üçte ikisini oluşturduğu görülmüştür. İlk defa fosil yakıt kurulumlarını geçen güneş ise yenilenebilir kaynaklarda başı çekmiştir. Uluslararası Enerji Ajansı IEA'nın yayınlamış olduğu Renewables 2017 raporuna göre, 2016 yılında ilk kez güneş enerjisi kurulumlarının fosil yakıt kurulumlarını geçmiş olduğu belirlenmiştir. Toplamda 165 GW ile yenilenebilir enerji, toplam enerji kurulumlarının üçte ikisini oluşturmuştur. 74 GW'lık güneş enerjisi kurulumları ise yenilenebilir enerji kurulumlarının yarısını oluştururken, bu kurulumların yaklaşık yarısını Çin gerçekleştirmiştir (2017, Enerji Enstitüsü).

Yalıtım konusunda yapılmış yayınlarda ise; Isı kazançları tanımlanarak, etki eden parametrelerin en önemlilerinden yapı bileşenleri üzerinde durulmuş ve eklenmiştir. Ortamların sıcaklıklarını belirleyen ısı denge, onların zaman içindeki ısı kazanç ve kayıplarından oluşur. (1999, A. Dağsöz, K. Işıkel, K. Bayraktar)

Isı yalıtımının etkinliğini arttırmak amacıyla yayınlanmış olan makalede en olumlu sonucun ısı kaybı açısından 3 parça yalıtım konumlandırması (birbirine eşit 3 parça yalıtım içte-ortada-dışta olmak şartı ile) olduğunu ifade etmişlerdir. (2005, K. Pıhtılı, M. Özel)

Duvar yönünün yalıtım kalınlığına etkisini araştırarak farklı yönlerde yapılan yalıtımın farklı derece gün bölgelerinde (DGB'de) bulunan 3 il için inceleme yapılarak; güneşin simetrik hareketlerinden dolayı ısı akısı grafiklerinde aynı değişimi gösteren doğu ve batıya bakan duvarın ısı kazanç ve kayıpları, güneye bakanlarından fazla olduğu için bu yöndeki duvarlara daha kalın yalıtım malzemesi yerleştirmek gerektiği ortaya konulmuştur. Bu durum özellikle doğu ve batı cephelerin geniş olduğu binalarda oldukça yarar sağlayacağı sonucuna ulaşmışlardır (2007, M. Özel, K. Pıhtılı).

Diğer çalışmalarda da görüldüğü üzere; ısı yalıtımı yapılması birçok açıdan avantajlı görülmektedir. İstenilen konfor yüzeyine ve sıcaklığına ulaşmak için seçilmesi gereken malzemenin fiziksel özelliklerinden bahsederek, ısı direncin artışı oranından daha az ısı kayıp ve kazancı, dolayısıyla herhangi bir iklimlendirme cihazı kullanılmadığı durumda daha konforlu bir doğal iklimlendirmeyi, herhangi bir ısıtma-soğutma cihazı kullanılması durumunda ise çok daha az enerji tüketimini etkili kılacağı görülmüştür. Düşük maliyetlerin yanında bu şekilde uygulama yapılmış binalar için daha düşük kapasiteli cihazların yerleştirilmesine ve ilk yatırım masraflarındaki azalmaya neden olarak ısı yalıtımının daha işin başında kendini amorti edeceği belirlenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada MEB'e bağlı zemin +2 kat her katta 25 ayrı hacimden(büro ve sınıflar) oluşan prototip bir ilk ve orta öğretim binası ısı yalıtım hesapları ele alınmıştır. Bina pencereleri çift cam PVC, dış kapı çelik, düz teras çatılı, ayırık nizam bir yapıdır. Bina özellikleri:

Bina oturma alanı	:2411m ²
Bina yüksekliği	: 9 m (düz teras çatılı)
Güney – Kuzey Dış Duvar Alanı	: 342,18*2 m ²
Güney – Kuzey Pencere Alanı	: 75,09*2 m ²
Doğu-Batı Dış Duvar Alanı	: 435,33*2 m ²
Doğu-Batı Pencere Alanı	: 32,85*2m ²

Bu yapı; mesai saatleri olan 08:00 -17:00 arası kullanılıyor olması, kullanıcı sayısının fazlalığı ve soğutma periyodunda (yaz dönemi) düşük kullanım yoğunluğu dolayısıyla tercih edilmiştir. Bu bina için;4 ayrı DGB'si, cepheleri tamamı yalıtımsız, cephelerin tamamı yalıtımlı, doğu-batı-kuzey cephe yalıtımlı(güney cephe yalıtımsız) ve yalnızca kuzey cephe yalıtımlı(doğu-batı-güney yalıtımsız) hal için ayrı ayrı hesaplar yapılarak bu hesaplamaların sonuçları birbirleriyle kıyaslanacaktır.

Derece Gün Bölgelerine ait iller ve bölge bölge dış sıcaklık değerleri tabloda verilmiştir.

Çizelge3.1TS825'e Göre Derece Gün Bölgeleri (Anonim 17)

DGB	İLLER			
1.DGB	ADANA	AYDIN	İÇEL	OSMANIYE
	ANTALYA	HATAY	İZMİR	
	İli 2.BÖLGEDE OLUP KENDİSİ 1.BÖLGEDE OLAN BELEDİYELER			
	AYVALIK	DALAMAN	FETHİYE	MARMARIS
	BODRUM	DATÇA	KÖYCEĞİZ	MİLAS
	GÖKOVA			
2.DGB	ADAPAZARI	ADIYAMAN	AMASYA	BALIKESİR
	BARTIN	BATMAN	BURSA	ÇANAKKALE
	DENİZLİ	GAZİANTEP	EDİRNE	GİRESUN
	İSTANBUL	K.MARAŞ	KİLİS	KOCAELİ
	RİZE	SAMSUN	ŞİRT	SİNOP
	ŞANLIURFA	ŞIRNAK	TEKİRDAĞ	TRABZON
	YALOVA	ZONGULDAK	DÜZCE	
	İli 3.BÖLGEDE OLUP KENDİSİ 2.BÖLGEDE OLAN BELEDİYELER			
HOPA		ARHAVİ		
3.DGB	AFYON	AKSARAY	ANKARA	BİLECİK
	BİNGÖL	BOLU	BURDUR	ÇANKIRI
	ÇORUM	ELAZIĞ	ESKİŞEHİR	İĞDIR
	ISPARTA	KARABÜK	KARAMAN	KIRIKKALE
	KIRKLARELİ	KİRŞEHİR	KONYA	KÜTAHYA
	MALATYA	NEVŞEHİR	NİĞDE	TOKAT
	TUNCELİ	UŞAK		
	İli 4.BÖLGEDE OLUP KENDİSİ 3.BÖLGEDE OLAN BELEDİYELER			
	TOSYA			
4.DGB	AĞRI	ARDAHAN	BAYBURT	BİTLİS
	ERZİNCAN	ERZURUM	GÜMÜŞHANE	HAKKARİ
	KARS	KASTAMONU	KAYSERİ	MUŞ
	SİVAS	VAN	YOZGAT	
	İli 2.BÖLGEDE OLUP KENDİSİ 4.BÖLGEDE OLAN BELEDİYELER			
	KELES	Ş.KARAHİSAR		
	ULUDAĞ	AFŞİN		
	İli 3.BÖLGEDE OLUP KENDİSİ 4.BÖLGEDE OLAN BELEDİYELER			
	KIĞI	PÜLÜMÜR	SOLHAN	

Çizelge3.2TS825'egöre bölgelerin aylık ortalama dış sıcaklık değerleri (Anonim 17)

TS 825'e Göre Bölgelerin Aylık Ortalama Dış Sıcaklık Değerleri				
Aylar	1.Bölge	2.Bölge	3.Bölge	4.Bölge
Ocak	8,0	3,3	1,3	-5,2
Şubat	9,3	4,5	2,0	-4,1
Mart	11,5	7,2	5,0	-1,3
Nisan	15,7	12,6	9,8	5,1
Mayıs	20,6	17,8	14,1	10,1
Haziran	25,4	21,9	18,1	13,5
Temmuz	28,0	24,4	21,1	17,2
Ağustos	27,2	23,8	20,6	17,2
Eylül	23,3	19,6	16,5	13,2
Ekim	18,1	14,1	11,3	6,9
Kasım	13,3	9,1	6,5	1,3
Aralık	9,4	4,9	2,6	-3,0

3.1. Materyal

Güneş ışınımının olmadığı (akşam) saatlerde kullanım ihtiyacı olmaması ve kullanım durumunda da düşük yoğunluklu kullanımdan dolayı kamu binaları (MEB' bağlı ilk ve orta öğretim kurumları) tercih edilmiştir. Prototip olarak bölüm 3'te teknik özellikleri verilen okul binası üzerinden hesaplar yapılmış, uygun sonuçlara ulaşılması halinde yeni yapılara konum ve cephe şartlarına uymak koşuluyla uygulama yapılması tavsiye edilecektir.

3.2. Yöntem

Yukarıda da belirtildiği gibi mevcut bina için bu hesaplamalarda yapı içi sıcaklık 19 °C sabit (TS 825'e göre konut, okul, yurt ve iş merkezleri), dış ortam atmosfer sıcaklığı -3 °C olarak seçilmiş ve ağaç bina v.s. gölgelenme etkisi olan çevre etkisi sıfır olarak alınmıştır. Projenin yıllık ısı kaybı hesaplaması için ALUPLAN programlama sistemlerine ait hazır hesaplama programı kullanılmıştır.

Güney yalıtımsız, doğu-batı-güney yalıtımsız hal için ısı iletimi genel diferansiyel denklemi güneş ışınımı sınır şartı dikkate alınarak çözülmüş ve elde edilen 4. derece denklem kullanılarak, yapı dış kabuğunu oluşturan yapı elemanının dış yüzey sıcaklığı aşağıdaki şekilde elde edilmiştir.

Bu kıyasın yapılabilmesi için; yapı dış kabuğu yapı elemanının (duvar) güneş ışınımı etkisiyle yüzey sıcaklığının belirlenmesi gereklidir.

Bu yüzey sıcaklığı belirlenirken; ısı iletimi genel diferansiyel denklemi güneş ışınımı sınır şartı altında aşağıdaki şekilde çözümlenmiştir.

$$\frac{d^2 T}{dx^2} = 0 \quad T(x) = c_1 x + c_2$$

fonksiyonu sınır şartlarında güneş ışıınıımı dikkate alınarak yazılır ve çözüürse;

sınır şartları :

1. sınır şartı $x=0$ 'da $T=T_1$

2. sınır şartı $x=L$ 'de $q_x - q_{\text{inet}} + \alpha q_{\text{solar}} - q_t = 0$

q_x : Yapı kabuğu içinde iletimle olan ısı akısı

q_{inet} :Yapı kabuğu ile atmosfer ortamı arasında net ışıınıım ısı akısı (atmosfer siyah cisim kabul edilmiştir.)

q_t :Yapı kabuğu ile atmosfer ortamı arasında taşıınımla olan ısı akısı

$$-k \left(\frac{dT}{dx} \right)_L = \epsilon \sigma (T_L^4 - T_\infty^4) - \alpha q_{\text{solar}} + h(T_L - T_\infty)$$

1. sınır şartından : $T_1 = c_1 \cdot 0 + c_2 \quad c_2 = T_1$

$$T(x) = c_1 x + T_1 \quad (3.1)$$

2. sınır şartından : $\frac{dT}{dx} = c_1$

$$-k \cdot c_1 = \epsilon \sigma T_L^4 - \epsilon \sigma T_\infty^4 - \alpha q_{\text{solar}} + h T_L - h T_\infty$$

$$C_1 = [(\epsilon \sigma T_\infty^4 + \alpha q_{\text{solar}}) / k - ((\epsilon \sigma) / k) T_L^4 - (h/k) T_L + (h/k) T_\infty] x + T_1 \quad (3.2)$$

$$T(L) = [((\epsilon \sigma T_\infty^4 + \alpha q_{\text{solar}}) L) / k] / (1 + (hL/k)) + T_1 / (1 + (hL/k)) - ((\epsilon \sigma L T(L)^4) / k) / (1 + (hL/k)) + ((hL/k) T_\infty) / (1 + (hL/k)) \quad (3.3)$$

Veriler:

σ :Stefan-Boltzmann sabiti ($\sigma= 5,67.10^{-8}$ W/m² K)

ϵ :Yapı kabuğu emisyon katsayısı ($\epsilon=0,54$)

α : Yapı kabuğu absorpsiyon katsayısı ($\alpha=0,91$)

T_1 : Yapı kabuğu yapı elemanı iç yüzey sıcaklığı($12,5^{\circ}\text{C}=285,5$ K)

k : yapı malzemesi ısı iletim katsayısı ($k=2,01$ W/mK)

L :yapı elemanı kalınlığı ($L=20$ cm = $0,20$ m)

h : dış ortam yüzey film katsayısı ($h=25$ W/m²K)

q_{solar} :yer kürede düşey düzlemlere gelen güneş ışınım şiddeti (DGB' lerine göre alınmıştır.)

T_{∞} : dış ortam sıcaklığı ($T_{\infty}= -3$ °C= $270,15$ K)

$T(L)$: yapı kabuğu yapı malzemesi dış yüzey sıcaklığı

Eldeki veriler 3.3 denkleminde yerine yerleştirilerek elde edilen $T(L)$ yüzey sıcaklığı kullanılmak suretiyle yalıtımsız hal ısı kaybı Q , sadece güney yalıtımsız hal için ısı kaybı Q' , doğu-batı-güney yalıtımsız hal için ısı kaybı Q'' hesaplanmıştır;

$$\frac{1}{K_{eş}} = \frac{1}{hi} + \frac{L}{k} \quad (3.4)$$

$$\frac{1}{K_{eş}} = 0,13 + (0,20/2,01)$$

$$\frac{1}{K_{eş}} = 0,23$$

$$K_{eş} = 4,35 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$K_{eş}$: toplam ısı transfer katsayısı(4,35W/m²K)

h_i : iç ortam yüzey film katsayısı ($1/h_i = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$)

L: yapı elemanı kalınlığı (20 cm)

k: yapı elemanı ısı iletim katsayısı(W/m² K)

$$Q' = k_{eş} A. (T_L - T_i)t \quad (3.5)$$

Q': güney cephe yalıtımsız ısı kazancı (kWh)

A: güney ve doğu-batı-güney cephe toplam alanı(saydam yüzeyler hariç)

T_i : iç ortam konfor sıcaklığı (19 °C)

$$Q'' : K_{eş} A. (T_L - T_i).t \quad (3.6)$$

Q'': doğu-batı-güney cephe yalıtımsız ısı akısı (kWh)

t :kamu yapılarında ısıtma periyodu boyunca ısı kaynağı kullanma süresi(sn)

Not:Aylık kullanım gün sayısı 22,mesai süresi 8 saat olarak baz alınmıştır.

Tezin amacı doğrultusunda hareket edebilmek adına öncelikle yönlere göre incelemeler yapılmıştır.Yönlere göre ayrı ayrı hesaplamalar yapıldıktan sonra önümüze dört farklı durum çıkmıştır. Bunlar;

- ✓ Sadece kuzey yalıtımlı haldeki yıllık ısı kaybı hesap sonuçları,
- ✓ Kuzey-Doğu ve batının birlikte ısı yalıtımlı olması durumunda elde edilen yıllık ısı kaybı,
- ✓ Hiç yalıtım yapılmamış olması,
- ✓ 4 cephenin tamamının yalıtılmış olması durumunda elde edilen yıllık ısı kaybı değeri,

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Her katta 25 ayrı mahallin bulunduğu zemin +2 kat olan okul binasında mahaller için ayrı ayrı hesaplar yapılmıştır. TS 825'e göre; güneş ışınımının yapı kabuğu üzerindeki etkisi dikkate alınmaksızın yapılan yıllık ısı kaybı inceleme sonuçları tablosu Çizelge 4.1'de verilmiştir. (3. Bölümde belirtilen özellikler için;ALUPLAN programlama sistemlerine ait hazır hesaplama programı kullanılarak sonuçlar elde edilmiştir.)

Çizelge.4. 1 Örnek Yapıdaki Isı Kaybı Değerleri

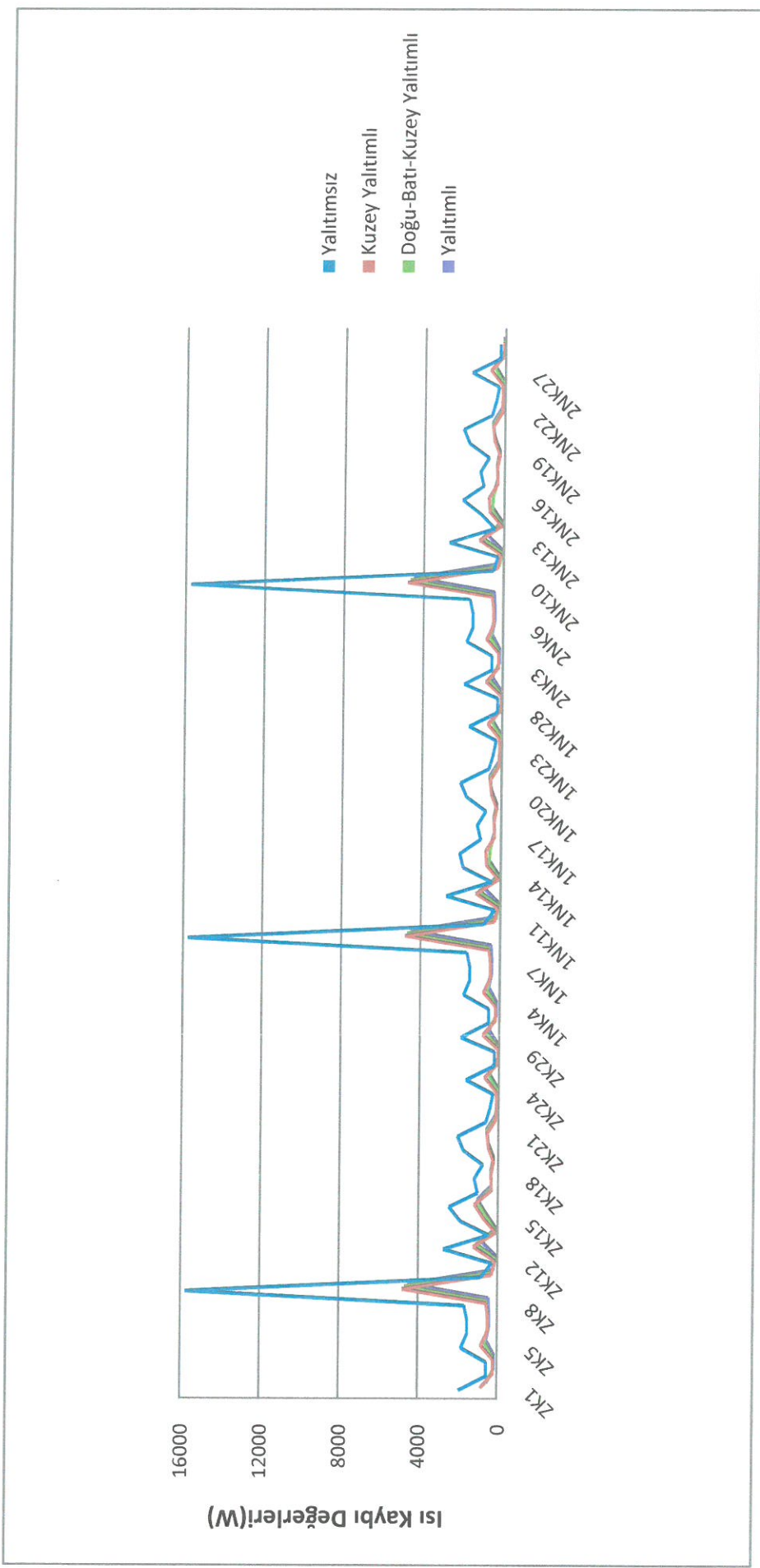
	Yalıtımsız	Kuzey Yalıtımlı	Doğu-Batı-Kuzey Yalıtımlı	Yalıtımlı
ZK1	1933,28	826,801	671,09	525,44
ZK3	553,84	203,227	208,33	161,71
ZK4	553,84	203,227	208,33	161,71
ZK5	1825,21	818,846	637,88	554,11
ZK6	1525,82	482,019	488,96	407,88
ZK7	1525,82	482,019	488,96	407,88
ZK8	1678,3	557,595	564,31	450,01
ZK10	15754,92	4804,572	4664,59	4505,99
ZK11	843,5	301,21	270,53	208,78
ZK12	294,74	139,81	85,28	85,28
ZK13	2739,21	1228,07	1077,45	805,23
ZK14	458,71	99,38	102,82	102,82
ZK15	1900,06	724,6	591,84	591,84
ZK16	2465	1181,15	1036,33	1036,33
ZK17	1035,71	330,13	334,89	334,89
ZK18	1206,23	369,31	374,45	374,45
ZK19	780,43	228,96	233,7	233,7
ZK20	1762,54	506,65	512	512,63
ZK21	2062,27	584,27	590,47	590,47
ZK22	646,96	140,176	144,28	144,28
ZK23	437,36	94,76	98,41	98,41
ZK24	294,67	139,8	85,27	85,27
ZK25	1661,04	719,1	516,92	516,92
ZK28	241,33	52,28	54,77	54,77
ZK29	241,1	52,23	54,72	54,72
1NK1	1933,28	826,8	671,09	525,44
1NK3	553,84	203,22	208,33	161,71
1NK4	553,84	203,22	208,33	161,71
1NK5	1825,21	818,84	637,88	554,11
1NK6	1525,82	482,01	488,96	407,88
1NK7	1525,82	482,01	488,96	407,88
1NK8	1678,3	557,59	564,31	450,01
1NK10	15754,92	4789,71	4664,59	4505,98
1NK11	843,5	301,21	208,78	208,78
1NK12	294,74	139,81	85,28	85,28

1NK13	2739,21	1228,07	1077,45	805,23
1NK14	458,71	99,38	102,82	101,82
1NK15	1900,06	724,6	591,84	591,84
1NK16	2078,58	767,68	534,18	534,18
1NK17	1035,71	330,13	334,89	334,89
1NK18	1206,23	369,31	374,45	374,45
1NK19	780,43	228,96	233,7	233,7
1NK20	1762,54	506,65	512,63	512,63
1NK21	2062,27	584,27	590,47	590,47
1NK22	646,96	140,17	144,28	144,28
1NK23	437,36	94,76	98,41	98,41
1NK24	294,67	139,8	85,27	85,27
1NK27	1661,04	719,1	516,92	516,92
1NK28	241,33	52,28	54,77	54,77
1NK29	241,1	52,23	54,72	54,72
2NK1	1933,28	826,8	671,09	525,44
2NK3	553,84	203,22	208,33	161,71
2NK4	553,84	203,22	208,33	161,71
2NK5	1825,21	818,84	637,88	554,11
2NK6	1525,82	482,01	488,96	407,88
2NK7	1525,82	482,01	488,96	407,88
2NK8	1678,3	557,59	564,31	450,01
2NK10	15754,94	4805,28	4664,59	4505,99
2NK11	508,25	301,21	208,78	208,78
2NK12	294,74	139,81	85,28	85,28
2NK13	2739,21	1228,07	1077,45	805,23
2NK14	458,71	99,38	102,82	102,82
2NK15	1151,04	724,6	591,84	591,82
2NK16	2078,58	767,68	534,18	534,18
2NK17	1035,71	330,12	334,89	334,89
2NK18	1206,23	369,31	374,45	374,45
2NK19	780,43	228,96	233,7	233,7
2NK20	1762,54	506,65	512,63	512,63
2NK21	2062,27	584,27	590,47	590,47
2NK22	646,96	140,17	144,28	144,28
2NK23	437,36	94,76	98,41	98,41
2NK24	294,67	139,8	85,27	85,27
2NK27	1661,04	719,1	516,92	516,92
2NK28	241,33	52,28	54,77	54,77
2NK29	241,33	52,23	54,72	54,72

TOPLAM	131408,80 W	44969,40 W	41163,20 W	38011,23 W
--------	-------------	------------	------------	------------

Not: ZK:Zemin Kat, 1NK. 1.Normal Kat. 2NK:2.Normal Kat'ı sembolize etmektedir.

Çizelge 4.2. Örnek Yapıdaki Isı Kaybı Değerleri Grafik Gösterimi (Yapı kabuğu dış yüzeyine gelen güneş ışınımının dikkate alınmadığı hal için) TS 825'e göre;



Güneş ışınımının yapı dış kabuğu yapı malzemesi yüzey sıcaklığına etkisinin dikkate alınmadığı durumda verimlilik hesabı:

Not: Sadece güneş ışınımının saydam yüzeylerden oluşan ışınım kazancı dikkate alınmıştır.(TS 825)

$$Q_{net} = \frac{Q_{yalıtımsız} - Q_{tamamıyalıtlı}}{Q_{yalıtımsız}} = \frac{131408,6 - 38011,3}{131408,6} = 71,07 \quad \%71,07 \text{ kazanç}$$

$$Q_{net} = \frac{Q_{yalıtımsız} - Q_{doğu-batı-kuzey yalıtımlı}}{Q_{yalıtımsız}} = \frac{131408,6 - 41163,3}{131408,6} = 68,67\%68,67 \text{ kazanç}$$

$$Q_{net} = \frac{Q_{yalıtımsız} - Q_{kuzey yalıtımlı}}{Q_{yalıtımsız}} = \frac{131408,6 - 44969,7}{131408,6} = 65,77 \quad \%65,77 \text{ kazanç}$$

$$Q_{net} = \frac{Q_{tamamı yalıtımlı} - Q_{doğu-batı-kuzey yalıtımlı}}{Q_{tamamı yalıtımlı}} = \frac{38011,3 - 41163,3}{38011,3} = 8,29 \quad \%8,29 \text{ kayıp}$$

$$Q_{net} = \frac{Q_{tamamıyalıtımlı} - Q_{kuzeyyalıtımlı}}{Q_{tamamı yalıtımlı}} = \frac{38011,3 - 44969,7}{38011,3} = 18,30 \quad \%18,30 \text{ kayıp}$$

İlk bakışta tamamında yalıtım uygulanmış yapı için çıkan kazanç değeri %71,07 iken sadece güneşin yalıtımsız olduğu durum incelenecek olursa görüldüğü gibi % 8 tolere edilebilir bir kayıp değer olmakla birlikte aynı zamanda yalıtımsıza oranla %68,67 oranında da katkı sağlayacaktır.Sadece kuzey yalıtımlı durum incelendiğinde; kazanç %65 'lere düşerken %18,30 kayıpta tolere edilemez bir sonuç çıktığı gözlemlenmektedir.

Hâlbuki TS 825'e göre yapı kabuğunda bulunan saydam yüzeylerden güneş ışınımı kazancı dikkate alınmakta ise de; saydam olmayan yapı kabuğundan da ısı kazanç-kayıbı olup olmadığı da incelenmelidir.Çalışmada bu hesaplamalar yapılarak sonuçlar birbiriyle kıyaslanmıştır.

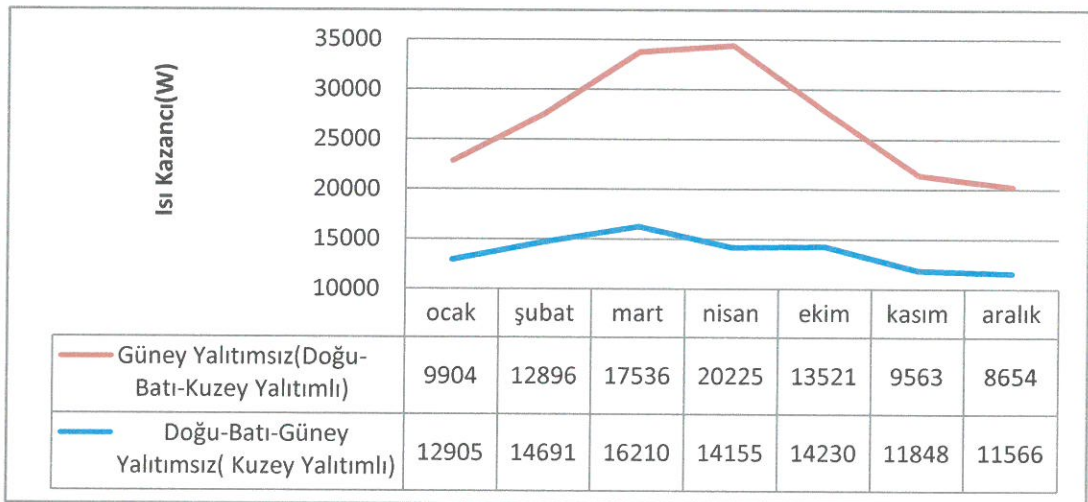
4.1 1.DGB'si İçin Güney Cephe Yalıtımsız ve Doğu-Batı-Güney Yalıtımlı q_{solar} (Ocak Şubat Mart Nisan Ekim Kasım Aralık) Isıtma Periyodu Değerleri(Not: Bundan böyle ısıtma periyodu olarak anılacaktır.) :

Yapı kabuğu dış yüzeyine güneş ışınım etkisi dikkate alınarak 3.3 nolu denklemden dış yüzey sıcaklıkları ile bu sıcaklığa bağlı ısı kazancı hesaplanarak; Çizelge 4.3 ve 4.4 oluşturulmuştur.

Çizelge 4.3 1.DGB' de hesaplanandış yüzey sıcaklıkları değerleri

1.DGB Dış Yüzey Sıcaklıkları (°C)					
	Güney (°C)	Doğu-Batı (°C)	Q güney (W)	Q doğu-batı (W)	Güney-Doğu-Batı (W)
Ocak	27,67	24,23	12905	9904	22809
Şubat	28,87	25,81	14691	12896	27587
Mart	29,89	28,26	16210	17536	33745
Nisan	28,51	29,68	14155	20225	34380
Ekim	28,56	26,14	14230	13521	27751
Kasım	26,96	24,05	11848	9563	21411
Aralık	26,77	23,57	11566	8654	20220

Çizelge 4.4 1DGB'si aylara göre güneş ışınımından elde edilen ısı kazancı grafiği hesap değerleri



Değerlere bakıldığında; güney cephe yalıtımsız hal için, yapı elemanı dış yüzey sıcaklığının en düşük aralık ayı 26,77°C , ısı kazancınının 8654 W, en yüksek yapı

ısı kazancının 17536 W; doğu-batı-güney yalıtımsız hal için; en düşük aralık ayı 23,57°C , ısı kazancının 11566 W, en yüksek yapı malzemesi yüzey sıcaklığı nisan ayı için 29,68°C, ısı kazancının 14155 W olduğu görülmektedir.

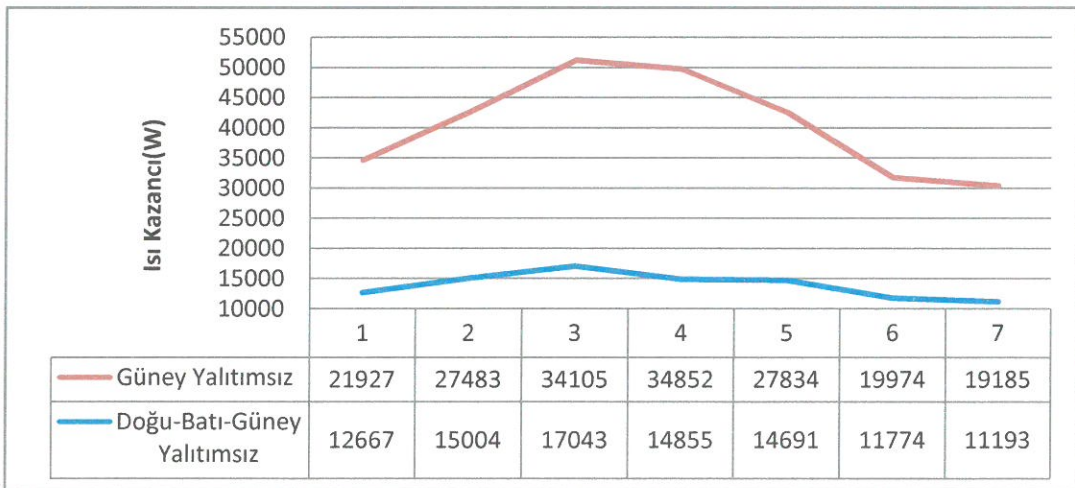
4.2 2.DGB'si İçin Güney Cephe Yalıtımsız ve Doğu-Batı-Güney Yalıtımlı q_{solar} (Ocak Şubat Mart Nisan Ekim Kasım Aralık) Isıtma Periyodu Değerleri

Yapı kabuğu dış yüzeyine güneş ışınım etkisi dikkate alınarak 3.3 nolu denklemden dış yüzey sıcaklıkları ile bu sıcaklığa bağlı ısı kazancı hesaplanarak; Çizelge 4.5 ve 4.6 oluşturulmuştur.

Çizelge.4.52.DGB 'de hesaplanan dış yüzey sıcaklıkları değerleri

2.DGB Dış Yüzey Sıcaklıkları (°C)					
	Güney (°C)	Doğu-Batı (°C)	Q güney (W)	Q doğu-batı (W)	Güney-Doğu-Batı (W)
Ocak	27,51	23,89	12667	9260	21927
Şubat	29,08	25,59	15004	12479	27483
Mart	30,45	28,01	17043	17062	34105
Nisan	28,98	29,56	14855	19997	34852
Ekim	28,87	25,94	14691	13142	27834
Kasım	26,91	23,33	11774	8200	19974
Aralık	26,52	23,22	11193	7991	19185

Çizelge.4.6 2.DGB'si aylara göre güneş ışınımından elde edilen ısı kazancı grafiği hesap değerleri



Değerlere bakıldığında; güney cephe yalıtımsız hal için, yapı elemanı dış yüzey sıcaklığının en düşük aralık ayı $26,52^{\circ}\text{C}$, ısı kazancının 19185 W en yüksek yapı elemanı yüzey sıcaklığının mart ayı için $30,45^{\circ}\text{C}$, ısı kazancının 34105 W ; doğu-batı-güney yalıtımsız hal için; en düşük aralık ayı $23,22^{\circ}\text{C}$, ısı kazancının 11193 W , en yüksek yapı malzemesi yüzey sıcaklığı nisan ayı için $29,56^{\circ}\text{C}$, ısı kazancının 14855 W olduğu görülmektedir.

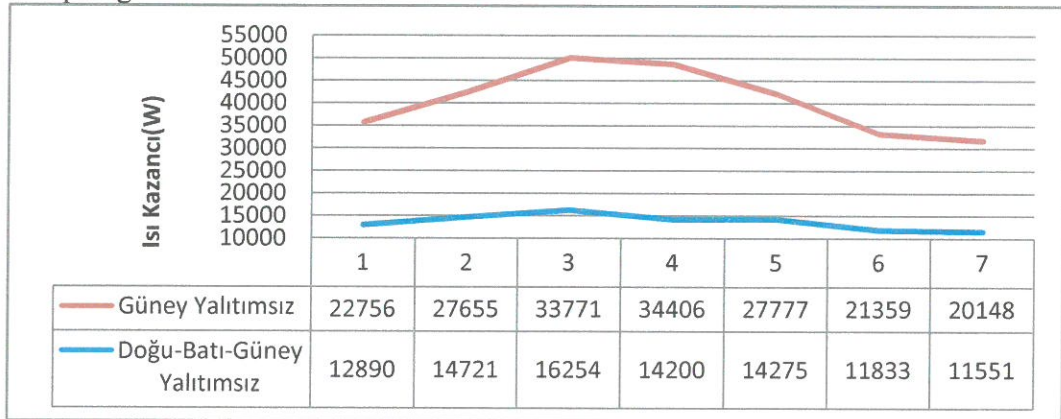
4.3 3.DGB'si İçin Güney Cephe Yalıtımsız ve Doğu-Batı-Güney Yalıtımlı q_{solar} (Ocak Şubat Mart Nisan Ekim Kasım Aralık)Isıtma PeriyoduDeğerleri

Yapı kabuğu dış yüzeyine güneş ışınım etkisi dikkate alınarak 3.3 nolu denklemden dış yüzey sıcaklıkları ile bu sıcaklığa bağlı ısı kazancı hesaplanarak; Çizelge 4.7 ve 4.8 oluşturulmuştur.

Çizelge.4.7. 3.DGB 'de hesaplanandış yüzey sıcaklıkları değerleri

3.DGB Dış Yüzey Sıcaklıkları ($^{\circ}\text{C}$)					
	Güney ($^{\circ}\text{C}$)	Doğu-Batı ($^{\circ}\text{C}$)	Q güney (W)	Q doğu-batı (W)	Güney-Doğu-Batı (W)
Ocak	27,66	24,21	12890	9866	22756
Şubat	28,89	25,83	14721	12934	27655
Mart	29,92	28,25	16254	17517	33771
Nisan	28,54	29,67	14200	20206	34406
Ekim	28,59	26,13	14275	13502	27777
Kasım	26,95	24,03	11833	9525	21359
Aralık	26,76	23,54	11551	8597	20148

Çizelge 4.8 3.DGB'si aylara göre güneş ışınımından elde edilen ısı kazancı grafiği hesap değerleri



Değerlere bakıldığında; güney cephe yalıtımsız hal için, yapı elemanı dış yüzey sıcaklığının en düşük aralık ayı 26,76°C ,ısı kazancının 20148 W, en yüksek yapı elemanı yüzey sıcaklığının mart ayı için 29,92°C, ısı kazancının 33771 W; doğu-batı-güney yalıtımsız hal için; en düşük aralık ayı 23,54°C , ısı kazancının 11551 W, en yüksek yapı malzemesi yüzey sıcaklığı nisan ayı için 29,67°C, ısı kazancının 14200 W olduğu görülmektedir.

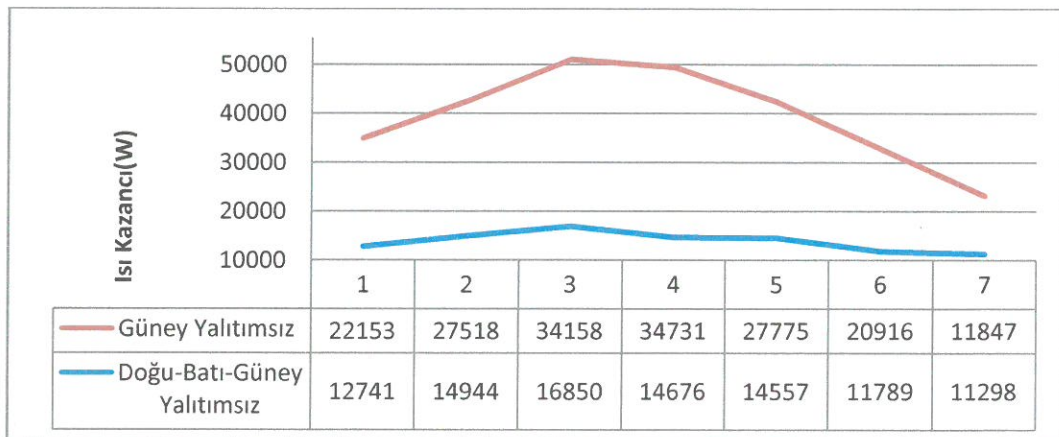
4.4 4.DGB'si İçin Güney Cephe Yalıtımsız ve Doğu-Batı-Güney Yalıtımlı q_{solar} (Ocak Şubat Mart Nisan Ekim Kasım Aralık) Isıtma Periyodu Değerleri

Yapı kabuğu dış yüzeyine güneş ışınım etkisi dikkate alınarak 3.3 nolu denklemden dış yüzey sıcaklıkları ile bu sıcaklığa bağlı ısı kazancı hesaplanarak; Çizelge 4.9 ve 4.10 oluşturulmuştur.

Çizelge 4.9 4.DGB 'de hesaplanandış yüzey sıcaklıkları değerleri

4.DGB Dış Yüzey Sıcaklıkları (°C)					
	Güney (°C)	Doğu-Batı (°C)	Q güney (W)	Q doğu-batı (W)	Güney-Doğu-Batı (W)
Ocak	27,56	23,97	12741	9412	22153
Şubat	29,04	25,64	14944	12574	27518
Mart	30,32	28,14	16850	17308	34158
Nisan	28,86	29,59	14676	20054	34731
Ekim	28,78	25,98	14557	13218	27775
Kasım	26,92	23,82	11789	9128	20916
Aralık	26,59	19,29	11298	549	11847

Çizelge 4.10 4.DGB'si aylara göre güneş ışınımından elde edilen ısı kazancı grafiği hesap değerleri



Değerlere bakıldığında; güney cephe yalıtımsız hal için, yapı elemanı dış yüzey sıcaklığının en düşük aralık ayı 26,59°C , ısı kazancının 11847 W, en yüksek yapı elemanı yüzey sıcaklığının mart ayı için 30,32°C, ısı kazancının 34158 W ; doğu-batı-güney yalıtımsız hal için; en düşük aralık ayı 19,29°C , ısı kazancının 11298 W, en yüksek yapı malzemesi yüzey sıcaklığı nisan ayı için 29,59°C, ısı kazancının 14676W olduğu görülmektedir.

1.DGB' si için $Q' = k_{eş} A. (T_L - T_i)t$ formülünde değerler yerine yazıldığında;

$$Q' = 4,35 * 342,18 * (28,17 - 19) * 8 * 22 * 3600 * 7 = 16.829 \text{ kWh}$$

$$Q_{yalıtlı} = 38.011,23 \text{ W} = 46.867 \text{ kWh}$$

$$Q'/Q_{yalıtlı} = (46.867 - 16.829) / 46.867 = 0,64$$

1.DGB' si için $Q'' = k_{eş} A. (T_L - T_i)t$ formülünde değerler yerine yazıldığında;

$$Q'' = 4,35 * 777,51 * (28,64 - 19) * 8 * 22 * 3600 * 7 = 40.200 \text{ kWh}$$

$$Q''/Q_{yalıtlı} = (48.867 - 40.200) / 46.867 = 0,18$$

2.DGB' si için $Q' = k_{eş} A. (T_L - T_i)t$ formülünde değerler yerine yazıldığında;

$$Q' = 4,35 * 342,18 * (28,33 - 19) * 8 * 22 * 3600 * 7 = 17.123 \text{ kWh}$$

$$Q_{yalıtlı} = 38.011,23 \text{ W} = 46.867 \text{ kWh}$$

$$Q'/Q_{yalıtlı} = (46.867 - 17.123) / 46.867 = 0,63$$

2.DGB' si için $Q'' = k_{eş} A. (T_L - T_i)t$ formülünde değerler yerine yazıldığında;

$$Q'' = 4,35 * 777,51 * (28,64 - 19) * 8 * 22 * 3600 * 7 = 40.200 \text{ kWh}$$

$$Q''/Q_{yalıtlı} = (48.867 - 40.200) / 46.867 = 0,18$$

3.DGB' si için $Q' = k_{es} A. (T_L - T_i)t$ formülünde değerler yerine yazıldığında;

$$Q' = 4,35 * 342,18 * (28,18 - 19) * 8 * 22 * 3600 * 7 = 16.847 \text{ kWh}$$

$$Q_{yalıtlı} = 38.011,23 \text{ W} = 46.867 \text{ kWh}$$

$$Q'/Q_{yalıtlı} = (46.867 - 16.847) / 46.867 = 0,64$$

3.DGB' si için $Q'' = k_{es} A. (T_L - T_i)t$ formülünde değerler yerine yazıldığında;

$$Q'' = 4,35 * 777,51 * (28,18 - 19) * 8 * 22 * 3600 * 7 = 40.158 \text{ kWh}$$

$$Q''/Q_{yalıtlı} = (48.867 - 40.200) / 46.867 = 0,18$$

4.DGB' si için $Q' = k_{es} A. (T_L - T_i)t$ formülünde değerler yerine yazıldığında;

$$Q' = 4,35 * 342,18 * (28,29 - 19) * 8 * 22 * 3600 * 7 = 17.049 \text{ kWh}$$

$$Q_{yalıtlı} = 38.011,23 \text{ W} = 46.867 \text{ kWh}$$

$$Q'/Q_{yalıtlı} = (46.867 - 17.049) / 46.867 = 0,64$$

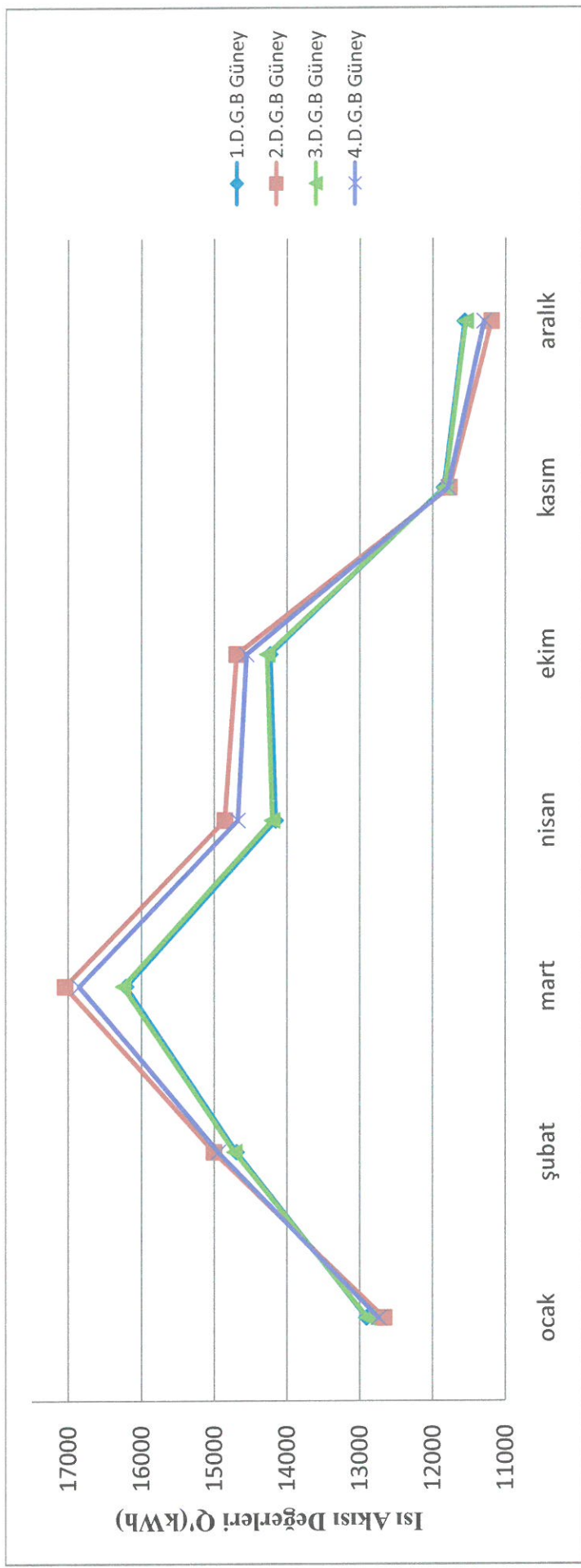
4.DGB' si için $Q'' = k_{es} A. (T_L - T_i)t$ formülünde değerler yerine yazıldığında;

$$Q'' = 4,35 * 777,51 * (28,65 - 19) * 8 * 22 * 3600 * 7 = 40.242 \text{ kWh}$$

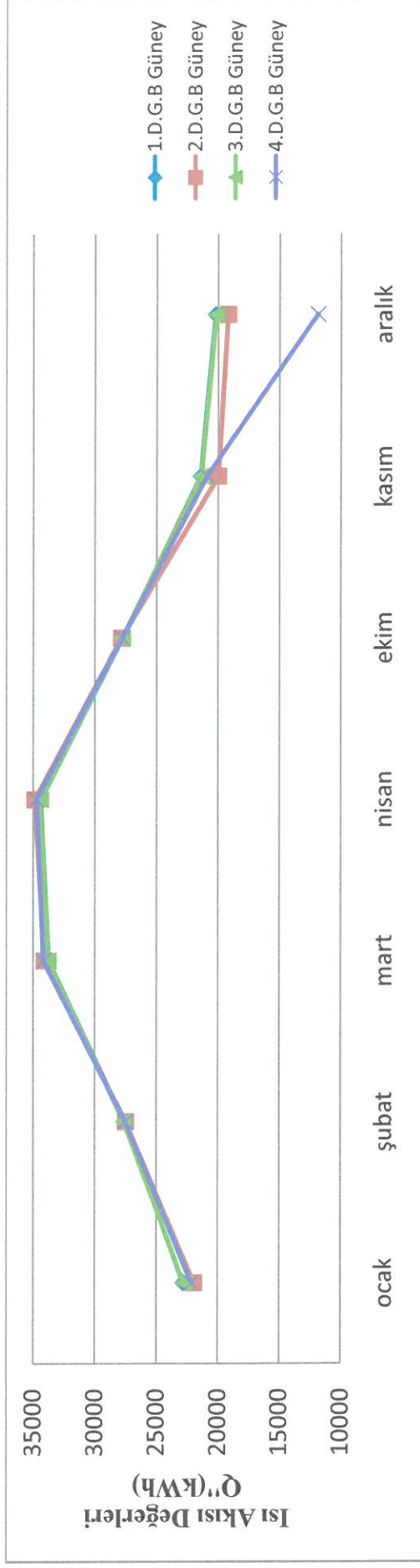
$$Q''/Q_{yalıtlı} = (48.867 - 40.242) / 46.867 = 0,19$$

Çizelge 4.4,Çizelge 4.6, Çizelge 4.8, Çizelge 4.10 değerleri güney yalıtımsız hal için Çizelge 4.11’de, doğu-batı-güney yalıtımsız hal için Çizelge 4.12 te bir araya getirilmiştir.

Çizelge 4.11. DGB’leri için 7 aylık güney yalıtımsız hal içindenklem ısı akısı (Q’)



Çizelge 4.12 DGB'leri için 7 aylık doğu-batı-güney yalıtımsız hal için denklem ısı akısı (Q'')



Tüm bölgeler için elde edilen $T(L)$ yüzey sıcaklıkları değerlerinin dış ortam sıcaklığından yüksek olması dolayısı ile kabuk yüzeyinden dış ortama taşınım yoluyla ısı kaybı olduğu (taşınım sınır şartı olarak dikkate alınmıştır), kabuk dış yüzey sıcaklığının iç ortam sıcaklığından yüksek olması dolayısı ile de dış yüzeyden iç ortama ısı kazancı olduğu (güneş ışımasını sınır şartı olarak dikkate alınmıştır); yapı kabuğu yapı elemanından Termodinamiğin 1.Kanunu gereğince yüzeyden dış atmosfer ortamına ve aynı yüzeyden yapı iç hacmine aynı doğrultuda ters yönlü olarak ısı kayıp-kazancı olduğunu görülmektedir. Yapılan analizlerden de görüldüğü gibi tüm DGB'leri için; yapı kabuğu yapı elemanı dış yüzey sıcaklığı aralık ayında min'a ve mart-nisan aylarında max'a ulaştığı görülmüştür. Elde edilen bu sonuçların Keçeciler A., Erçetin.,U., Erbaş,O tarafından 2017 yılında yayınlanmış güneş ışımasını etkisi altında katı yüzey yüzey sıcaklıklarının etkisinin araştırıldığı makalesi ile uyumlu olduğu görülmüştür.

5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan hesaplamalarda ısı kayıpları dört durum içinde ifade edilmiştir. Isı yalıtım malzemesiyle tamamı yalıtılmış durum ile doğu-batı-kuzey yalıtımlı ve sadece kuzey yalıtımlı durumun incelenmesiyle görülmüştür ki;doğu-batı-kuzey yalıtımlı hal, tamamı yalıtılmış hal ile kıyaslandığında %64, sadece kuzey yalıtımlı hal ise %18'ler mertebesinde daha fazla ısı kazancı elde edilmiş olduğu görülmektedir

Yalıtım kesinlikle gereklidir. Ancak, bu inceleme sonucunda tamamı yalıtılmış durumun ek maliyet getireceği düşünülendiğinden yalnızca kuzey cephenin yalıtımlı veya doğu-batı-kuzey cephenin yalıtımlı olması hem amortisman giderleri hemde ısı kazancı sağlması dolayısıyla tercih edilebileceği gözlemlenmiştir.

TS 825'e göre yapılan ısı yalıtım hesaplarında müsaade edilen maximum sınır değer belirlenirken yapı dış kabuğunda bulunan saydam yüzeylerden(kapı,pencere vs.)güneş ışınımı kazancının dikkate alındığı bilinmektedir.Fakat güneş ışınımının varolduğu saatlerde kullanılan yapılarda saydam olmayan yapı elemanlarından da (duvarlar)güneş ışınımı kazancı olabileceği dikkate alınmamaktadır.Yapılan çalışmada saydam olmayan yüzeylerden de belirli şartlar altında ısı kazancı olduğu ve bu yüzden bazı yüzeylere ısı yalıtımı yapılmasının faydalı bir tercih olmadığı değerlendirilmiştir.

Güneş ışınımı varolduğu saatlerde, saydam olmayan yapı elemanlarının dış yüzey sıcaklığı hesaplanmış,bu sıcaklığın iç hacim ortam sıcaklığı olan 19°C 'den yüksek olduğu ve dış yüzeyden, dış ortama ısı kaybı olmakla birlikte,iç hacim ortamlarına ısı kazancı olduğu yapılan hesaplamalarla gösterilmiştir.

Bu hesaplamalar yapılırken;ısı iletimi genel diferansiyel denklemi güneş ışınımı etkisi dikkate alınarak çözülmüş ve yapı dış kabuğunu oluşturan duvar yüzeylerinin dış yüzey (güneşe bakan) sıcaklıkları elde edilmiştir.

Elde edilen bu sonuçlar bu tür yapılarda,güney ve doğu-batı cephelerine bakan yapı elemanlarının ısı yalıtım malzemeleriyle yalıtılmasına(ilave ısıl direnç oluşturmaları ve yalıtım malzemesi güneş ışınımı yutma katsayısının düşük olması, güneş ışınımını yansıtma özelliğinin yüksek olması dolayısıyla) ihtiyaç olmadığı gösterilmiştir.

Bu tür yapılarda, yapının her katı için bina bütününden bağımsız olarak cam kaplama kullanılarak trombe duvar uygulaması yapılmasının yararlı olacağı görülebilmektedir.

İç ortam sıcaklığının 19°C olmasına rağmen arzu edilen iç ortam sıcaklığına bağlı olarak yapı elemanı iç yüzey sıcaklığının değişmekte olduğu,bununla birlikte dış yüzey sıcaklığı değişimi de çalışmada dikkate alınmıştır.

Yapılan çalışmada ışınım etkisiyle,ısı kayıp-kazancında yapı dış kabuğu yapı elemanlarının cinsinin,kalınlığının,dış ve iç ortam sıcaklığının,ışınım şiddetinin etkisi olduğu gözlenmiştir.

Bu tür kamu yapılarının projelendirilmesi aşamasında proje mimarları tarafından ayırık nizam olarak veya kuzey cephe bitişik olarak projelendirilmeleri ve gölgelenme etkisi yaratacak bina detayı kullanılmaları, bina yerleşiminin gölgelenme etkisi yaratacak ağaçlıklı veya çok katlı yapıların bulunduğu bölgelere konumlandırılmaları tavsiye edilebilir.Her kat bağımsız trombe duvar benzeri uygulamalarla da, trombe duvar uygulamasında low-e cam kullanmak suretiyle kazanımda artış sağlanabileceği ortadadır.

Ayrıca, çalışmada dış ortam sıcaklığı sabit alınmıştır.Bu değerin değiştirilmesi de farklı sonuçlara yol açacaktır.

Isı yalıtımı konusunda yapılan çalışmalar her ne kadar son yıllarda artış göstermiş olsa da, özgün çalışmamız doğrultusunda çalışmaların arttırılmasında ekonomik ve çevre yararı olabileceği gözetilmelidir.

Teorik metotlarda yapılan çalışmanın,deneysel yöntemlerle desteklenmesi yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- 1)Yenilenebilir Yaşam Dergisi,Ocak,2011
- 2)N.Altıntop,D.Erdemir,,"Dünyada ve Türkiye’de Güneş Enerjisi İle İlgili Gelişmeler,2013
- 3)Keskin,Tülin ,,"Türkiye’nin İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planının Geliştirilmesi Projesi“(2. Taslak), Ağustos, 2010
- 4) Bayraç, H. N. (2009). “Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye: Petrol ve Doğalgaz Kaynakları Açısından Bir Karşılaştırma”, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt No: 10, Sayı No: 1, Haziran 2009, Eskişehir.
- 5) Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü Resmi internet sayfası, www.eie.gov.tr, Erişim: (Nisan,2006)
- 6) GNYAPI Malzeme Kataloğu
- 7)Binalarda Pasif Ve Aktif Güneş Sistemlerinin İncelenmesi* 1Arş. Gör. Rüya Kılıç Demircan, 2 Doç. Dr. Arzuhan Burcu Gültekin (Türk Bilim Araştırma Vakfı (2017)
- 8)Karakoç,H,2001 Uygulamalı TS 825 ve Kalorifer Tesisatı
- 9) S. Karaman, İ. Örüng, Ü. Şirin, Trombe Duvar ile Ek Isı Kazanımı Sonucu Hayvan Barınaklarında Havalandırma Etkinliğinin Artırılması
- 10) Keçeciler A., Erçetin,.U., Erbaş,O, “Definition of HeatLossDuringPeriodicChange of OutsideAirTemperature”. International Congress on AppliedScienceandTechnology (ASTECH'2017) April 17-20, 2017, Malaga, SPAIN
- 11) <https://www.donanimhaber.com/alternatif-enerji/haberleri/Gunes-enerjisi-dunyanin-en-hizli-yukselen-enerji-kaynagi-haline-geldi.htm> isimli internet sitesine 06.10.2017 tarihinde bakıldı.

12) <https://www.gnyapi.com.tr/isi-yalitim-malzemeleri> isimli internet sitesine 09.09.2017 tarihinde bakıldı.

13) http://www.izoder.org.tr/dosyalar/yalitim_cami_uniteleri.pdf isimli internet adresine 09.09.2017 tarihinde bakıldı.

14) <http://www.izoder.org.tr/dosyalar/Bina-ve-Tesisatta-Isi-Yalitimi.pdf> isimli internet adresine 09.07.2017 tarihinde bakılmıştır

15) http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/g_enj_tekno.aspx isimli internet adresine 06.05.2017 tarihinde bakılmıştır.

16) <http://www.izocam.com.tr/isi-yalitim-malzemeleri/> isimli internet sitesine 01.03.2017 tarihinde bakılmıştır.

17) <http://www.toracam.com/isicamsinerji.htm> isimli internet sitesine 01.01.2017 tarihinde bakıldı.

18) <http://www.tesisat.org/isi-yalitimi-nasil-yapilir.html> isimli internet adresine 01.10.2017 tarihinde bakıldı.

Anonim1: <http://slideplayer.biz.tr/slide/10279475/> isimli internet adresine 04.07.2017 tarihinde bakılmıştır.

Anonim2: <http://www.toracam.com/isicamsinerji.htm> isimli internet adresine 04.07.2017 tarihinde bakılmıştır.

Anonim 3: <http://www.diken.com.tr/bu-gurur-hepimizin-avrupada-havasi-en-kirli-10-sehirden-sekizi-turkiyede/10>) isimli internet adresine 05.10.2017 tarihinde bakılmıştır.

Anonim4: <https://blog.twinsprings.com/2015/03/29/anatomy-of-our-trombe-wall/> isimli internet adresine 07.07.2017 tarihinde bakılmıştır.

Anonim5: <http://www.egegrupdekorasyon.com.tr/hizmet-58-isi--yalitimi---nedir---nasil--yapilir-----faydalari--nelerdir-----tarihcesi.html> isimli internet adresine 08.09.2017 tarihinde bakılmıştır.

Anonim6: <http://www.diken.com.tr/bu-gurur-hepimizin-avrupada-havasi-en-kirli-10-sehirden-sekizi-turkiyede/10>) isimli internet adresine 01.10.2017 tarihinde bakılmıştır.

Anonim7: <http://www.tesisat.org/isi-yalitimi-nasil-yapilir.html> isimli internet adresine 03.05.2017 tarihinde bakılmıştır.

Anonim8: <http://www.izoder.org.tr/dosyalar/Bina-ve-Tesisatta-Isi-Yalitimi>. isimli internet adresine 15.05.2016 tarihinde bakılmıştır.

Anonim9: <http://www.yalteks.com/tr/detaylar/dilatasyon/i-d-5.html> isimli internet sitesine 01.10.2017 tarihinde bakılmıştır.

Anonim10: <https://kayatadilat.tr.gg/D%26%23305%3B%26%23351%3B-Cephe-Montolama.htm> isimli internet adresine 09.08.2017 tarihinde bakılmıştır.

Anonim11: <http://www.camyunu.gen.tr/> isimli internet adresine 03.05.2017 tarihinde bakılmıştır.

Anonim12: <http://www.inceten.com/urunler/tasyunu/> isimli internet adresine 03.08.2017 tarihinde bakılmıştır.

Anonim13: <http://www.visto.co.za/cornice/> isimli internet adresine 01.09.2017 tarihinde bakılmıştır.

Anonim14: <http://www.calypsogrup.com/index.php?icerik=162> isimli internet adresine 03.08.2017 tarihinde bakılmıştır.

Anonim15: <http://izoterm ltd.com/fenol-kopugu> isimli internet adresine 08.09.2017 tarihinde bakılmıştır.

Anonim16: <http://izoterm ltd.com/cam-kopugu-cellular-glass-izolasyon-uygulamasi> isimli internet adresine 08.09.2017 tarihinde bakılmıştır.

Anonim17: <https://www.gnyapi.com.tr/derece-gun-bolgeleri> isimli internet adresine 03.03.2017 tarihinde bakılmıştır.

ÖZGEÇMİŞ

1990 yılında Adana'nın Seyhan ilçesinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini Tekirdağ'ın Çorlu ilçesinde tamamladı. Üniversite eğitimi için Hatay'ın İskenderun ilçesine yerleşip, Mustafa Kemal üniversitesinde eğitimini bitirmesinin ardından İskenderun Teknik Üniversitesi'nde yüksek lisans eğitimine başladı. Mart 2015 tarihinden itibaren Osmaniye Organize Sanayi Bölgesi Baştuğ Metalurji Sanayi A.Ş'de Sistem Geliştirme Mühendisi ve C Sınıfı İş Güvenliği Uzmanı olarak çalışmaya devam etmektedir.