

**TOPLANMA AMAÇLI BİNALAR ÖZELİNDE
CAMİLERDE ENERJİ YÖNETİMİ VE ENERJİ
TASARRUFU**

**2013
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ**

Ali Rıza AKDAĞ

**TOPLANMA AMAÇLI BİNALAR ÖZELİNDE CAMİLERDE ENERJİ
YÖNETİMİ VE ENERJİ TASARRUFU**

Ali Rıza AKDAĞ

**Karabük Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Makine Mühendisliği Anabilim Dalında
Yüksek Lisans Tezi
Olarak Hazırlanmıştır**

KARABÜK

Eylül 2013

Ali Rıza AKDAĞ tarafından hazırlanan “TOPLANMA AMAÇLI BİNALAR ÖZELİNDE CAMİLERDE ENERJİ YÖNETİMİ VE ENERJİ TASARRUFU” başlıklı bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç.Dr. Yaşar Yetişken

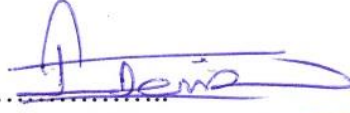
Tez Danışmanı, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı



Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Makine Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir. 13/09/2013

Ünvanı, Adı SOYADI (Kurumu) İmzası

Başkan: Doç. Dr. Emrah DENİZ (KBÜ).....



Üye : Yrd. Doç. Dr. Yaşar YETİŞKEN (KBÜ)



Üye : Yrd. Doç. Dr. Engin GEDİK (KBÜ).....



.../.../2013

KBÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu, bu tez ile, Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Mustafa BOZ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”

Ali Rıza AKDAĞ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TOPLANMA AMAÇLI BİNALAR ÖZELİNDE CAMİLERDE ENERJİ YÖNETİMİ VE ENERJİ TASARRUFU

Ali Rıza AKDAĞ

Karabük Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı:

Yrd. Doç. Dr. Yaşar YETİŞKEN

Eylül 2013, 97 Sayfa

Küreselleşen dünyamızda iki önemli kavram karşımıza çıkmaktadır: Enerji ve yönetim. Gün geçtikçe artan enerji ihtiyacı, kaynakların etkin kullanımını zorunlu kılmakta; bu nedenle de enerji verimliliği ve enerji tasarrufu gibi kavramları da gündeme getirmektedir. Enerjiyle ilgili olarak ele alınan tüm bu kavramlar enerji yönetiminin önemini vurgulamaktadır.

Enerji yönetimi esas olarak, enerjinin optimum kullanılmasıdır. Bu amaçla, şirketler, enerji yönetim programının doğrudan sorumlularını kararlaştırmak, bir enerji yöneticisi atamak, kaynakları tahsis etmek, etkin sonuçlar elde etmek için gerekli desteği sağlamak zorundadır.

Enerji tasarrufu, belli davranışları benimseyerek, iyileştirme yöntemleri uygulayarak, verimli yeni teknolojiler kullanarak, atık madde ve enerji içerikli gaz ve sıvıları

değerlendirerek, üretimden veya konfor şartlarından fedakârlık yapmadan enerjiyi daha etkin kullanmaktır. Camilerdeki en önemli ve en ucuz enerji tasarrufu önlemi yetkili bir enerji yöneticisinin kontrolünde enerji yönetim sisteminin oluşturulmasıdır.

Bu çalışmada, enerji ve enerji yönetim sistemi hakkında bilgiler verilerek, camilerin enerji maliyetlerini en az seviyelere indirmek için üzerinde durulması gereken tasarruf yapılabilecek noktalar, tasarruf yöntemleri incelenmiştir. Genellikle binalarda ısı yalıtımının olmadığı, enerji yönetimi müessesesinin kurulmadığı görülmüştür. Tasarruf amaçlı uyulması gereken kurallar, camiler özelinde yapılması gerekenler, alınması gereken tedbirler konularında önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler : Enerji yönetimi, enerji tasarrufu, yalıtım, cami mimarisi, alternatif enerji kaynakları.

Bilim Kodu : 914.1.233

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

ENERGY MANAGEMENT AND ENERGY SAVING IN MOSQUES IN THE CASE OF BUILDINGS USED FOR GATHERING PURPOSES

Ali Rıza AKDAĞ

Karabük University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Machine Engineering

Thesis Advisor:

Yrd. Doç. Dr. Yaşar YETİŞKEN

September 2013, 97 Pages

Two important concepts occur in our globalized world: energy and management. The need for energy increasing day by day makes the use of sources efficiently compulsory; that's why it brings energy efficiency into question. All these concepts dealt with related to the energy emphasizes the importance of energy management.

Energy management is the use of energy as optimum primarily. To that end, companies must provide support to decide the ones who are responsible for the energy management program, to assign an energy manager, to provide the sources and to attain efficient results.

Energy conservation is to use energy more efficiently without making sacrifice for production and comfort conditions benefiting from waste matter and gas and liquids which have energy content, using efficient new technologies, applying recovery

methods, adopting certain behaviors. The most important and cheapest energy conservation prevention in mosques is creating energy management system under the control of an authorized energy manager.

In this study, the points for which sacrifice can be done which must be touched on to minimize the energy costs, conservation methods were discussed. Generally, it is seen that there is no heat insulation in the buildings, energy management institution isn't made. Suggestions were set forth on the subjects of rules that have to be obeyed for conservation purpose, the things that must be done for the mosques especially, and the measures to be taken.

Key Word : Energy management, energy saving, insulating, mosque architecture, alternative energy sources.

Science Code : 914.1.233

TEŞEKKÜR

Çalışmanın, baőlangıcından bitimine kadar her konuda beni yönlendiren ve özverili yardımlarını esirgemeyen, sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Yaşar YETİŞKEN' e sonsuz teőekkürlerimi sunarım. Ayrıca elektrik verilerinin temininde yardımını esirgemeyen ENERJISA çalıőanı Mehmet őENDEMİR beyefendiye teőekkürü bir borç bilirim.

Diğer yandan bana eğitimin önemini benimseten, maddi ve manevi desteği üzerimden eksik etmeyen canım anne ve babama, aynı zamanda bu çalışmanın her aşamasında beni yalnız bırakmayan, desteğini esirgemeyen sevgili eőime çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL.....	ii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xv
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2	4
ENERJİ YÖNETİMİ VE ENERJİ TASARRUFU İLE İLGİLİ LİTERATÜR ARAŞTIRMA ÇALIŞMASI	4
BÖLÜM 3	8
GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE ENERJİNİN KULLANIMI	8
3.1. GEÇMİŞTE ÖZEL BİNALARIN ISITILMASINDA KULLANILAN ISITMA SİSTEMLERİNDEN ÖRNEKLER.....	10
3.1.1. İshak Paşa Sarayının Isıtma Sistemi	11
3.1.2. Parion Antik Kentinin Isıtma Sistemi	11
3.1.3. Dolmabahçe Sarayının Aydınlatma ve Isıtma Sistemi.....	11
3.1.4. Tarihi Bazı Büyük Camilerin Isıtma Sistemleri	13
BÖLÜM 4	15
ENERJİ YÖNETİMİ VE ENERJİ TASARRUFU	15
4.1. ENERJİ KAVRAMI.....	15
4.2. ENERJİ YÖNETİMİ	15

	<u>Sayfa</u>
4.3. ENERJİ YÖNETİCİSİ.....	16
4.3.2. Enerji Yöneticisinin Görevleri.....	16
4.4. ENERJİ VERİMLİLİĞİ İLE İLGİLİ KAVRAMLAR.....	17
BÖLÜM 5	20
ENERJİ YÖNETİMİ VE ENERJİ TASARRUFU İÇİN KANUNLAR YÖNETMELİKLER VE GENELGELER.....	20
5.1. ENERJİ VERİMLİLİĞİ KANUNU	20
5.2. YÖNETMELİKLER	21
5.2.1. Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği	21
5.3. GENELGELER.....	22
5.3.1. Enerji Verimliliği (Bakanlık).....	22
5.3.2. Enerji Verimliliği Yılı (Başbakanlık).....	24
5.3.3. Enerji Verimliliği Yılı	24
BÖLÜM 6	26
ENERJİ TASARRUFU İÇİN AYDINLATMA VE ISITMA SİSTEMLERİNDE YENİ TEKNOLOJİLER.....	26
6.1. AYDINLATMA SİSTEMLERİNDE YENİ TEKNOLOJİLER.....	26
6.1.1. Led Teknolojisi ile Aydınlatma Sistemi.....	26
6.1.2. Gün Işığı ile Aydınlatma Sistemi.....	27
6.1.3. Fiber Optik ile Aydınlatma Sistemi	28
6.2. ISITMA SİSTEMLERİNDE YENİ TEKNOLOJİLER	28
6.2.1. Isı Pompası Teknolojisi	28
6.3. TÜRKİYE'DE GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYELİ	30
6.3.1. Güneş Enerjisi Kullanım Alanları.....	32
6.4. TERMAL UYGULAMALAR	32
6.4.1. Güneş Kolektörleri.....	32
6.5. GÜNEŞ PİLLERİ.....	32
BÖLÜM 7	35
CAMİLERDE YAPILAN ÖRNEK ÇALIŞMALAR.....	35

	<u>Sayfa</u>
7.1. TÜRKİYE GENELİNDE CAMİ VE KURAN KURSU SAYISI	35
7.2. KARABÜK İLİNDEKİ BEŞ CAMİ İÇİN ENERJİ VERİLERİ	37
7.2.1. A1 Camine Ait Veriler	37
7.2.2. A2 Camine Ait Veriler	43
7.2.3. A3 Camine Ait Veriler	51
7.2.4. A4 Camine Ait Veriler	58
7.2.5. A5 Camine Ait Veriler	65
BÖLÜM 8	73
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	73
KAYNAKLAR.....	76
EK AÇIKLAMALAR A. ENERJİ YÖNETİMİ VE ENERJİ TASARRUFU İÇİN YÖNETMELİKLER VE GENELGELER.....	80
EK AÇIKLAMALAR B. TERMAL KAMERA GÖRÜNTÜLERİ.....	86
ÖZGEÇMİŞ.....	97

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1. İshak Paşa Sarayı.	10
Şekil 3.2. Yıldız Cami'nde bulunan çini soba görüntüsü.	12
Şekil 3.3. Dolmabahçe Sarayı'nda bulunan bir şömine.	13
Şekil 4.1. Enerji dönüşümünün şematik görünümü.	19
Şekil 6.1. LED'in çalışma prensibi.	27
Şekil 6.2. Isı pompasının temel prensibi.	29
Şekil 6.3. Isı pompası çevrimi.	29
Şekil 6.4. Türkiye'de toplam güneş radyasyonu.	31
Şekil 6.5. Karabük ilinde yılda üretilebilecek enerji miktarı.	33
Şekil 7.1. A1 Cami'nin aylık enerji tüketimi.	41
Şekil 7.2. A1 Cami'nin aylık enerji bedeli.	41
Şekil 7.3. A1 Cami'nin dış duvarından termal görüntü.	42
Şekil 7.4. A1 Cami'nin elektrikli halı altı ısıtma sisteminden termal görüntü.	42
Şekil 7.5. A2 Cami'nin aylık enerji tüketimi.	47
Şekil 7.6. A2 Cami'nin aylık enerji bedeli.	47
Şekil 7.7. A2 Cami'nin kalorifer tesisatına ait termal görüntü.	48
Şekil 7.8. A2 Cami'nin doğalgaz bacasından termal görüntü.	48
Şekil 7.9. A2 Cami'nin dış duvarından termal görüntü.	49
Şekil 7.10. Kış sezonu için aylara göre SO ₂ (µg/m ³) değerleri.	50
Şekil 7.11. Kış sezonu için aylara göre PM (µg/m ³) değerleri.	50
Şekil 7.12. A3 Cami'nin aylık enerji tüketimi.	55
Şekil 7.13. A3 Cami'nin aylık enerji bedeli.	55
Şekil 7.14. A3 Cami'nin penceresinden termal görüntü.	56
Şekil 7.15. A3 Cami'nin dış duvarından termal görüntü.	56
Şekil 7.16. A3 Cami'ne ait termal görüntü.	57
Şekil 7.17. 2010, 2011, 2012 yıllarına ait elektrik giderleri.	62
Şekil 7.18. A4 Cami'nin aylık enerji bedeli.	62
Şekil 7.19. A4 Cami'ne ait kalorifer tesisatından termal görüntü.	63

Sayfa

Şekil 7.20. A4 Cami'nin kalorifer borularından termal görüntü.	63
Şekil 7.21. A4 Cami'nin dış duvarından termal görüntü.	64
Şekil 7.22. A4 Cami'nin kalorifer kazanından termal görüntü.	64
Şekil 7.23. A5 Cami'nin aylık enerji tüketimi.	69
Şekil 7.24. A5 Cami'nin aylık enerji bedeli.	69
Şekil 7.25. A5 Cami'nin halı altı ısıtma sisteminin termal görüntüsü.	70
Şekil 7.26. A5 Cami'nin giriş kapısının termal görüntüsü.	70
Şekil 7.27. 2011 yılına ait Karabük ilinde bulunan beş Cami için ortalama elektrik enerjisi tüketimi.	72
Şekil EK B.1. A1 Cami'ne ait dış duvar fotoğrafları.	87
Şekil EK B.2. A1 Cami'nin dış kapı fotoğrafları.	88
Şekil EK B.3. A2 Cami'nin doğalgaz tesisatının fotoğrafları.	89
Şekil EK B.4. A2 Cami'nin doğalgaz tesisatının fotoğrafları.	90
Şekil EK B.5. A3 Cami'nin kalorifer borularının fotoğrafları.	91
Şekil EK B.6. A3 Cami'nin dış kapı fotoğrafları.	92
Şekil EK B.7. A4 Cami'nin kalorifer tesisatı fotoğrafları.	93
Şekil EK B.8. A4 Cami'nin kalorifer kazanının fotoğrafları.	94
Şekil EK B.9. A5 Cami'nin köşesinden alınmış fotoğraflar.	95
Şekil EK B.10. A5 Cami'nin penceresinden alınmış fotoğraflar.	96

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 6.1. Türkiye'nin ve Karabük ilinin aylık ortalama güneşlenme süreleri.....	31
Çizelge 7.1. 2001 ve 2011 seneleri arasında cami sayıları.....	35
Çizelge 7.2. Türkiye genelinde Cami ve Kuran kursu sayısı.	36
Çizelge 7.3. A1 Cami için enerji verimliliği etüt ön bilgi formu.	37
Çizelge 7.4. A1 Cami için 2010 yılı enerji tüketim değerleri.	38
Çizelge 7.5. A1 Cami için 2011 yılı enerji tüketim değerleri.	39
Çizelge 7.6. A1 Cami için 2012 yılı enerji tüketim değerleri.	40
Çizelge 7.7. A2 Cami için enerji verimliliği etüt ön bilgi formu.	43
Çizelge 7.8. A2 Cami için 2010 yılı enerji tüketim değerleri.	44
Çizelge 7.9. A2 Cami için 2011 yılı enerji tüketim değerleri.	45
Çizelge 7.10. A2 Cami için 2012 yılı enerji tüketim değerleri.	46
Çizelge 7.11. A2 Cami'nin kömür ve doğalgaz baca gazı analiz verileri.....	49
Çizelge 7.12. A3 Cami için enerji verimliliği etüt ön bilgi formu.	51
Çizelge 7.13. A3 Cami için 2010 yılı enerji tüketim değerleri.	52
Çizelge 7.14. A3 Cami için 2011 yılı enerji tüketim değerleri.	53
Çizelge 7.15. A3 Cami için 2012 yılı enerji tüketim değerleri.	54
Çizelge 7.16. A4 Cami için enerji verimliliği etüt ön bilgi formu.	58
Çizelge 7.17. A4 Cami için 2010 yılı enerji tüketim değerleri.	59
Çizelge 7.18. A4 Cami için 2011 yılı enerji tüketim değerleri.	60
Çizelge 7.19. A4 Cami için 2012 yılı enerji tüketim değerleri.	61
Çizelge 7.20. A5 Cami için enerji verimliliği etüt ön bilgi formu.	65
Çizelge 7.21. A5 Cami için 2010 yılı enerji tüketim değerleri.	66
Çizelge 7.22. A5 Cami için 2011 yılı enerji tüketim değerleri.	67
Çizelge 7.23. A5 Cami için 2012 yılı enerji tüketim değerleri.	68
Çizelge 7.24. Enerji verimliliği iyileştirmeleri geri dönüş oranları.....	71
Çizelge 7.25. 2011 yılına ait Karabük ilinde bulunan beş cami için ortalama elektrik enerjisi tüketimi.	72

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

CO	: Karbonmonoksit
kWp	: Watt Peak (Watt Zirve) Güneş Panellerinin Ürettiği Maksimum Güç
NO _x	: Azotoksitler
O ₂	: Oksijen
PM	: Partikül madde
SO ₂	: Kükürtdioksit

KISALTMALAR

ALGAS	: Asia Least-Cost Greenhouse Gas Abatement Strategy (Asya En az Maliyetli Sera Gazı Azaltılması Stratejisi)
BEDAŞ	: Boğaziçi Elektrik Dağıtım Şirketi
BIPV	: Building Integrated Photovoltaics (Binalara Entegreli Fotovoltaikler)
DİB	: Diyanet İşleri Başkanlığı
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
EİE	: Elektrik İşleri Etüt İdaresi
ESAM	: Ekonomik Sosyal Araştırmalar Merkezi
IR	: İnfrared (Kızılötesi)
İTÜ	: İstanbul Teknik Üniversitesi
KFL	: Kompakt Floresan Lamba
LED	: Light Emitting Diode (Işık Yayan Diyot)
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
ODTÜ	: Ortadoğu Teknik Üniversitesi
RGB	: Red Green and Blue (Kırmızı Yeşil ve Mavi)
UV	: Ultraviole (Mor Ötesi Işın)
UEM	: Uygulamalı Eğitim Merkezi
YEGM	: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Enerjinin tarihi insanlık tarihi ile başlar. Ancak insanoğlunun enerjinin ayırımına varması, bir anlamda kendi gücünün yetersizliğinin ayırımına varması ile mümkün olmuştur. Başka bir deyişle, insanın kendini aşma çabası, kendi kol gücü dışında enerji arayışlarını beraberinde getirmiştir. Başka enerji kaynaklarını keşfetmesi ile insan kendini aşmaya başlamıştır; nitekim her yeni enerji kaynağının keşfi, insanlığın bir adım daha merhale kazanması anlamına gelmiştir [1].

Enerji, iş yapabilme gücüdür. Evrensel bir kavramdır. Enerji, üretim işlemlerinde kullanılması zorunlu bir girdi ve toplumların refah düzeylerinin yükseltilmesi için gerekli bir hizmet aracı olarak, ekonomik ve sosyal kalkınmanın temel taşlarından birisidir. Bu konudaki sorunlar ve çözümler de evrensel kabul edilmelidir. Günümüz dünyasında teknolojik olarak tanımlanan ve küreselleşmeye de yardımcı olan pek çok şeyin üretiminde girdi olarak mevcut olan enerji, en çok elektrik ve ısı olarak tüketilmektedir. Enerji üretiminde çeşitli şekillerde çevresel kirlilik olduğu ve günden güne doğal yaşamı tehdit eder boyuta gelmiş olan kirliliğin üçte birinin elektrik üretiminden meydana geldiği ifade edilmektedir. İnsanoğlu, üretilen enerjiyi genellikle elektrik gücü olarak tüketmektedir.

Bilindiği gibi, özellikle son yıllarda, enerji konusu tüm dünya ülkelerinin gündeminde ilk sırayı alan maddelerden biri haline gelmiştir. Tüm dünyada yaygın olarak kullanılan ve son yıllarda tükenme eğilimi gösteren fosil yakıtlar ve buna bağlı olarak artan enerji fiyatları, üretimi ve dolayısıyla ekonomileri olumsuz yönde etkilemeye başlamış; bilim adamları alternatif enerji kaynakları arayışına girmişlerdir. Enerji verimliliği düşüncesinin çıkış noktasında, üretimi kısımadan ve kullanıcıların yaşam kalitesini düşürmeden enerji tüketiminin azaltılması amacı yatar. Bunun için, üretimden tüketime değin tüm evrelerde, enerji kaynakları en etkin

biçimde kullanılmaya, enerji kayıpları engellenmeye ve atıklar değerlendirilmeye çalışılır. Elbette kullanıcılarca harcanan enerjinin bir miktar azaltılmasıyla sağlanan enerji tasarrufu da, bu amaçla atılan adımlardan biri olarak kabul edilebilir. Bu nedenle, enerji verimliliği alanında yapılan çalışmalar hem üretim, hem de tüketim aşamasındaki bazı etkinlikleri kapsar. Tüketim aşamasında daha az enerji harcayarak daha fazla yarar sağlama yaklaşımı egemenken, üretim aşamasında daha fazla ve verimli enerji sağlayan ürünlerin ve geri kazanım fırsatı oluşturan süreçlerin geliştirilmesine çalışılır. Her ne kadar akla ilk gelen şey enerji tasarrufunu artırmak olsa da, tüm dünyada enerji arzına yönelik çalışmalara daha fazla ağırlık veriliyor. Çünkü bu ikinci cephedeki uğraşlar sonucunda daha fazla enerjiyi daha ucuza ve daha kolay üretmek mümkün olduğu gibi, enerji kayıplarını azaltmak da mümkün olabilir [1,2].

Enerji tasarrufu fikrini insanlara benimsetmek metodundaki uygun seçim, toplumumuzda enerji israfını önlemekle ilgili eğitim çalışmalarının başarısına yol açacaktır. Halen kullanılan enerjinin yarısının ithal edildiği ülkemizde gereksiz enerji tüketiminin azaltılması, kayıpların en aza indirilmeye çalışılması, kaynaktan başlayarak enerji tasarrufunu ve genç nesillerde tasarrufa yönelik davranışların teşekkülünü sağlamak için eğitim çalışmaları büyük önem taşımaktadır [2].

Bütün kamu binalarında, ibadethanelerde, evlerde, sanayi sitelerinde ve endüstri kuruluşlarında aydınlatma armatürleri, ısınmak için kullanılan elektrikli sobalar ve benzeri araçlar; üretilen enerjiyi elektrik gücü sarf ederek tüketirler.

Avrupa Birliği ülkelerinde kişi başına yıllık enerji tüketimi yaklaşık 6.000 kWh iken Türkiye’de bu değer 2.200 kWh’dir. Türkiye de kişi başına üretilen enerji miktarı ise 2.685 kWh olup neredeyse üretilen enerjinin hepsi tüketiliyor. Buradan anlaşılıyor ki ülkemiz enerji fakiri bir ülkedir. Bu yüzden enerjiyi verimli olarak kullanmak zorundadır.

Türkiye’de cami sayısı, Diyanet İşleri Başkanlığı’nın yapmış olduğu 2011 istatistik verilerine göre 82.693 rakamla önemli bir sayıya ulaşmıştır. Aynı zamanda Türkiye de 9.486 Kuran Kursu mevcuttur.

Enerji bakanlığının himayesinde konutlarda, sanayide, iş yerlerinde ve toplumsal binalarda enerji tasarrufu çalışmaları başlatılmış olup; bu konuda camilerle ilgili yapılan çalışmalar sadece ampul değişikliğinden öteye geçmemiştir. Bu çalışmadan %65 tasarruf sağlanmıştır. Dolayısıyla yapılan çalışmalar ampul değişikliğinden öteye geçtiğini düşünürsek hem elektrik enerjisinden hem de ısı enerjisinden büyük oranda tasarruf sağlanacağı aşikârdır.

Özelde camiler için enerji yönetimi ve enerji tasarrufuna yönelik yapılan bu çalışma, hem ülkemiz ekonomisine katkı sağlayan, hem de insanların daha sağlıklı ve huzurlu ortamlarda ibadet yapabileceği verimli camilerin inşa edilmesine katkıda bulunabilir. Aynı zamanda ülkemizde, 82.693 rakamla önemli bir sayıya ulaşan camilerin daha verimli hale getirilmesine faydalı olabilir.

Bu bağlamda, bu çalışmada, camilerde enerji yönetimi ve enerji verimliliği kavramları genel olarak ele alınmıştır. İkinci bölümde, enerji yönetimi ve enerji tasarrufu ile ilgili literatür taraması yapılmıştır. Üçüncü bölümde, Enerji'nin tarihçesinden ve geçmişte tarihi yapılarda kullanılan aydınlatma veya ısıtma sistemlerinden bahsedilmiştir. Dördüncü bölümde, enerji yönetimi ve enerji tasarrufu genel olarak ele alınmıştır. Beşinci bölümde, Enerji Yönetimine ve Enerji tasarrufuna yönelik kanunlar, yönetmelikler ve genelgeler paylaşılmıştır. Altıncı bölümde, enerji tasarrufuna yönelik, geliştirilen yeni teknolojilerden bahsedilmiştir. Yedinci bölümde, camilerde yapılan örnek ölçümler paylaşılmıştır. Sekizinci bölümde ise, sonuç olarak camilerde, enerji yönetimi ve verimlilik kavramlarının önemi vurgulanarak, enerjinin, en verimli şekilde kullanılmasına yönelik öneriler sunulmaya çalışılmıştır.

BÖLÜM 2

ENERJİ YÖNETİMİ VE ENERJİ TASARRUFU İLE İLGİLİ LİTERATÜR ARAŞTIRMA ÇALIŞMASI

Amerika’da 1994 yılında Lawrence-Berkeley Laboratuvarı’nda yürütülen bir çalışmaya göre, konutlarda tüketilen elektrik enerjisinin %70’inin aydınlatma amaçlı kullanıldığı açıklanmaktadır. Türkiye’de ise Devlet Planlama Teşkilatı (DPT)’nin 2001’de yayınlanan Sekizinci Beş yıllık kalkınma planı raporunda “Evlerde kullanılan elektrik enerjisinin %30-40’ının aydınlatmada, %60-70’inin elektrikli aletlerde tüketildiği tahmin edilmektedir” ifadesi yer almaktadır. Brezilya’da kullanıcılar gelir seviyelerine göre üç gruba ayrılmış ve lambaların ilk satın alınmalarında bu gruplara %30, %60 ve %70 oranlarında maddi destek sağlanmıştır. Proje sonunda, yıllık elektrik enerjisi tüketiminin 630 GWh azaldığı ve elektrik enerjisi üretim maliyetinde yıllık 129 milyon \$ tasarruf sağlandığı açıklanmıştır. Sri Lanka’da Ceylon Electricity Board tarafından 1994 – 2001 yılları arasında yürütülen proje ise üç aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Pilot proje aşamasında, 600 konuta 2’şer kompakt flüoresan lamba (KFL) ücretsiz olarak dağıtılmış, konutlar 1.5 sene boyunca izlenmiş ve kullanıcıların %95’inin memnun olduğu, ancak satın alma fiyatlarının yüksek bulunduğu saptanmıştır. Bu tespit ışığında projenin birinci aşamasında, Elektrik İdaresi tarafından 100.000 adet KFL satın alınmış ve uygun fiyatlarla tüketicilere satılmıştır. 12 ay süren birinci aşama sonunda yıllık 7,5 GWh’lik enerji tasarrufu sağlanmıştır. Projenin ikinci aşamasında, 1 milyon adet KFL tüketicilere borç olarak verilmiş, lamba ücretleri 12 aya bölünüp elektrik faturalarına yansıtılmıştır. Bu aşama sonunda sağlanan enerji tasarrufu 66 GWh’tir. Projenin son aşamasında ise, lambaların satın alma maliyetlerini düşürmek ve kullanımı yaygınlaştırmak amaçlı çalışma ve kampanyalar düzenlenmiştir. Bu çalışmalar sonucunda 1.253.000 adet daha KFL satın alınmıştır. Sri Lanka’da gerçekleştirilen bu projenin sonucunda elde edilen elektrik enerjisi tasarrufu toplam 110 GWh olarak açıklanmaktadır. Bangladeş’te ise 2000 yılında başlatılan ALGAS

projesi kapsamında, 2020 yılına kadar ülkedeki konutların %50'sindeki toplam 5,8 milyon adet enkandesan lambanın KFL ile değiştirilmesi amaçlanmaktadır. Toplam 121 milyon \$ maliyetli olan bu projenin 15,6 milyon \$'lık bölümünün sponsorlardan, geri kalan 105,4 milyon \$'ının ise tüketicilerden karşılanması planlanmaktadır. Türkiye'de, Türk Philips'in maddi katkısı, BEDAŞ'ın veri desteği ile İTÜ Enerji Enstitüsü tarafından Eylül 2003 tarihinde bir proje başlatılmıştır. Yaşayanlarının gelir seviyesi orta sınıf kabul edilebilen İstanbul Kağıthane'deki 280 konutluk Teras Evler sitesi pilot bölge seçilmiştir. Bu sitedeki konutlar tek tek ziyaret edilip kompakt flüoresan lambalar hakkında bilgi verilmiş, konutlardaki elektrikli ev aletleri ve aydınlatma armatürlerinin cinsleri, güçleri ve tahmini kullanım alışkanlıkları kaydedilmiştir. Konutlardaki KFL kullanımına uygun noktalardaki akkor telli lambalar sökülüp, yerlerine eşdeğer ışık akıllı KFL'lar ücretsiz olarak takılmıştır. Konutların bir yıllık (Eylül 2003 – Eylül 2004) elektrik enerjisi kullanımlarının karşılaştırılmasının sonucunda, KFL'ların kullanılması ile elektrik enerjisi tüketiminde ortalama %9 oranında bir tasarruf sağlanabildiği görülmüştür. Hollanda'da gerçekleştirilen bir çalışmanın sonuçlarına göre, resmi daire, şirketler gibi ofis şeklindeki iş yerlerinde tüketilen elektrik enerjisinin %58'i aydınlatma, %5'i havalandırma, %14'ü ısıtma amacıyla, %23'ü ise diğer tüketicilerde harcanmaktadır. Amerika Enerji Ajansı'nın verilerine göre de, ticari yapılarda tüketilen toplam elektrik enerjisi içinde aydınlatmanın payı %40 ile %60 arasında olduğu açıklanmaktadır. 1995 yılı verilerine göre de, ticari yapılarda tüketilen elektrik enerjisinin %46'sı aydınlatma, %19'u havalandırma, %13'ü cihazlar, %9'u çeşitli işler, %7'si buzdolabı, %4'ü ısıtma, %2'si de sıcak su ihtiyacı için kullanılmaktadır [2,3].

Ankara'da ilköğretim okullarında, 9 ay (Eylül 2011 – Mayıs 2012) sürecek bir proje başlatılmıştır. Projenin ismi Başkent Enerji Hareketi Projesi'dir. Bu projenin amacı; Ankara okullarında enerji kullanım kültürünü geliştirerek, enerjinin etkin kullanımını sağlamaktır. Projenin alt amaçları ise; öğrenci, veli ve öğretmenleri verimli enerji ve su kullanımına teşvik etmektir. Öğretmen, öğrenci ve velileri; verimli enerji kullanımı ve binalarda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı konularında bilinçlendirmektir. Okullarda verimli enerji ve su kullanımını sağlayacak pilot çalışmalar yürüterek tüketimleri düşürmek ve böylece, eğitim finansman

kaynaklarının daha etkin kullanımını sağlamaktır. Okulları sürdürülebilir çevreye katkı sağlayan, enerji verimli örnek binalar haline getirmektir. Gerekçe olarak ise, Türkiye’de yaklaşık 67.000 okul binası bulunan MEB kamu sektöründe bina sayısı ve büyüklüğü olarak ilk sırayı almaktadır. Ankara’da 2888 ilk ve ortaöğretim kurumu ve kurumlara ait 3000 den fazla bina bulunmaktadır. Bu okullarda enerji verimliliğini etkin olarak artıracak Başkent Enerji Hareket Projesi hayata geçirildiğinde %10 - %60 arasında bir kaynak tasarrufu yapmak mümkündür [4].

Avrupa Birliği’nin mali desteği ile hayata geçirilen “Binalarda Enerji Verimliliğine Yönelik Toplum Bilincinin Artırılması” Projesi 1 yıl (Ocak 2008 – Ocak 2009) sürmüştür. Bu projede, enerji tasarrufu konusunda halkı bilgilendirerek binalarda enerji tüketiminin azaltılması hedeflenmiştir. Bu çalışmaya aktarılan toplam bütçe, 1.070.000 €’dur. Bu çalışmanın sonucunda, enerji ihtiyacının %70’ini ithal eden ve enerji tüketimi her yıl %4’ten fazla artan ülkemizde, %25 oranında tasarruf sağlanmıştır. Bu tasarrufun ülke ekonomisine katkısı ise yılda ortalama 7,5 milyar TL’ gözlemlenmiştir [5].

Eskişehir’de (2012) Tepebaşı Belediyesi tarafından, belediyenin gereksinim duyduğu enerjinin %20’lik bölümünü güneş pillerinden karşılanması amacıyla bir proje hazırlanmıştır. Projenin toplam maliyeti 500.000 TL tutarındadır. Projenin tamamlanması ile birlikte güneş enerjisi santrali devreye alınmış olup, elektrik üretim verileri izlenmeye başlanmıştır. Bir aylık veriler incelendiğinde 11.257 kW üretim yapıldığı görülmüştür. Bunun mali olarak getirisi 4.050 TL olup, bir ton eşdeğer petrol tasarrufu sağlanmıştır [6].

ODTÜ Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Fakültesi Ayaşlı Araştırma Merkezinde bir BIPV uygulaması gerçekleştirildi. Teknik tasarım sırasında fotovoltaiik özellik taşıyan hangi yapı bileşenlerinin kullanılacağı kararlaştırıldı. Bu ürünlerden ne kadar elektrik üretileceği, kabloların nereden ve nasıl geçeceği, sistem invertörlerinin konulacağı odanın yeri belirlenmiştir. Binanın çatısı, su sızdırmazlığının sağlanması için PV özelliği taşıyan su yalıtım membranları kullanılmıştır. Binanın doğal aydınlatmayla aydınlatılmasını sağlamak üzere çatıda 6 adet atrium cam tasarlandı. Atriumda kullanılacak camların bir bölümü PV özelliği taşıyan yarı transparent

PV'lerden seçildi. Böylece atrium üzerine düşen gün ışığının %75'nin bina içerisine girmesi sağlandı. Enta Elektrik tarafından mühendislik, malzeme tedariki ve uygulaması gerçekleştirilen projede toplamda 1400 m² olan çatı alanında 51,4 kWp PV kurulu güç kapasitesi sağlandı. Senelik 60.000 kWh enerji üreteceği öngörülen bu sistem, araştırma geliştirme amaçlı kullanılan cihazlar haricinde binanın tüm elektrik ihtiyacını karşılayabilecek boyuttadır [7].

Balıkesir'in Bigadiç ilçesinde (1999 - 2007) yılları arasında, jeotermal enerjinin merkezi ısıtma sistemi ile konutların, işyerlerinin ve kamu kurum binalarının ısıtılması ile ilgili bir proje başlatılmıştır. 2007 yılında proje tamamlanmıştır. Bu projenin uygulanmasıyla birlikte Bigadiç'te yılda 10 bin ton kömür tasarrufu sağlanmıştır. 2007 Aralık itibariyle 600'ü kamu binası olmak üzere toplam 3000 konut eşdeğeri jeotermal enerji ile ısınmakta olup, Türkiye'de jeotermal enerji ile ısınan 49.140 konut içerisinde %6,1'lik bir oranı oluşturmaktadır [8].

Bursa'daki Nilüfer Ticaret Merkez Cami, enerjisini güneş ve rüzgârdan sağlayacağı bir proje geliştirildi. Türkiye'deki yaklaşık 80 bin caminin sadece yarısının enerjisini güneşten sağlaması durumunda, yaklaşık 400 MW kurulu güce ulaşılabileceği belirtiliyor. Cami için bir sonraki aşamada ise namaz kılınırken, zeminde oluşan basınç enerjisinden elektrik üretilmesi planlanıyor. Caminin elektrik ihtiyacı yaklaşık 50 kW olduğu belirtiliyor. Fakat Camide 120 kW bir elektrik üretimi olacak. Fazlasının devlete satılması planlanıyor. Proje'nin 2015 yılında tamamlanması planlanıyor. Bu projenin diğer bütün camilere örnek olacağı belirtiliyor [9].

BÖLÜM 3

GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE ENERJİNİN KULLANIMI

Enerjinin tarihi, insanın tarihi ile birlikte başlar. Ancak insanın enerjinin ayırımına varması, bir anlamda kendi gücünün yetersizliğinin ayırımına varması ile mümkün olmuştur. Başka bir deyişle, insanın kendini aşma çabası, kendi kol gücü dışında enerji arayışlarını beraberinde getirmiştir. Başka enerji kaynaklarını keşfetmesi ile insan kendini aşmaya başlamıştır; nitekim her yeni enerji kaynağının keşfi, insanlığın bir adım daha merhale kazanması anlamına gelmiştir.

Prohisterik dönemlerden itibaren insanlar; kendi enerjisinin yetmediği eylemler için ilk önce hayvanların enerjisini kullanarak farklı enerji kaynaklarından yararlanmaya başlamıştır. Ateşi takriben bir milyon yıl önce keşfeden insan; onu ilk önce vahşi hayvanlardan korunmak için kullanmış, sonra ondaki enerjiyi fark etmiştir.

Rüzgâr'ın itici gücü keşfedilince, yeryüzündeki sıcak ve soğuk alanlar arasında oluşan basınç farklarından doğan bu hava akımları, 3200 yıl önce iş yapabilen bir enerjiye dönüşmüştür.

Bir dönem Fransa ile Almanya'nın arasının açılıp Birinci Cihan Harbi'nin de başlamasına sebep olan kömür ise Çin'de 3000 yıl önce insan hayatına girmişti. Batı dünyası ise kömürü; bulunuşundan 1280 yıl sonra Marko Polo seyahatnamesi ile tanıyacaktır. Yavaş yavaş yanan ve odundan daha iyi ısıtan kömür hala kullanılıyor ve kaynaklar tükenene dek de kullanılmaya devam edilecektir [10].

19'uncu yüzyılın ortalarına kadar insanın ana güç kaynağı insan veya hayvan gücüydü. Eski Mısır, piramitlerini; Roma, su kemerlerini; Yunan, tiyatrolarını; Bizans, surlarını; Çin, Çin Seddi'ni; hep insan gücüyle yaptı. Fatih Sultan Mehmet, toplarını mandalara çekti, gemilerini karadan insan gücüyle yürüttü. Daha düne

kadar tarlalarımız hatta, bugün dahi bazı yörelerde görebileceğimiz gibi hayvanlarla sürülmektedir. Harmanlarımız hayvanlarla dövülüyor; buğday, ambara insan sırtında taşınıyor. Peki insan bugünkü teknolojiye, teknoloji çağına nasıl geldi sorusuna cevap aradığımızda görürüz ki, buraya gelinceye kadar, insan hep arayış içinde oldu. Daha ilk çağlardan elindeki kısıtlı enerjiyi daha verimli getirebilmek için taşı yonttu, cilaladı. Daha sonra ateşi öğrendi, demiri eritti. Tekerleği keşfetti daha kolay iletişim sağlamak için. Sonra, içtiği suyun gücünü fark etti, çarkı çevirdi, değirmen yapip ununu öğüttü bir şekilde. Düne kadar unumuzu öğüten bu değirmenlerin yıkıntılarını, harabelerini dere yamaçlarında halen görürüz. 1086 yılında yazılan Kıyamet adlı İngiltere’de yayımlanmış el yazması bir kitapta, Trent Nehrinin güney kısmında, o zaman 5.624 tane su değirmeni yapılmış; yani, sudan bu kadar çok istifade edilebilmiş. Her 400 kişiye bir değirmen olarak kaydediliyor o kitapta. Yalnız, tabiidir ki, su gücünde o zaman insanlar en fazla 2 kW kadar bir güç elde edebiliyorlardı. Daha sonra veya önce, rüzgârın gücünü fark ediyor insan. Yine, rüzgâr gücüyle çarkı çevirerek ununu öğüttü; bundan ise 10 kW güç üretebildi. Bununla dolabını çevirdi, kuyudan suyunu çekti; bu şekilde 100 kW gibi bir güç elde etmeyi başardı. Sonra, halen gördüğümüz, yelkeni yaparak gemileri yürüttü. Böylece daha o tarihlerde bile 15.000 – 20.000 beygir gücünde güç elde edebildi. Sonra, insan elektriği keşfetti. Elektrik ve mıknatıs ilişkisini gördü ve mekanik enerji ile elektrik üreten dinamoyu yaptı. Aynı şekilde elektrik enerjisini mekanik enerjiye çeviren elektrik motorunu yaptı. Bu arada, Joule adlı fizikçi, 1 kalori ısının 1,49 joule işe eşit olduğunu söyledi, yani iş ile ısının eşdeğer olduğunu söyledi. Bunun arkasından insan buharın gücünü keşfetti ve 19’uncu yüzyılın ortasında buhar makinesini yaptı. Bundan sonra artık buhar makinesi, endüstriyel dünyada en önemli güç kaynağı oldu. Tren, vapur derken elektrik jeneratörü yapıldı. Arkasından Batı’da o bildiğimiz endüstri devrimi gerçekleşti. Osmanlının son zamanlarında Sultan II. Abdülhamit, o zamanlarda çağı yakalamaya çalışmıştır. Bütün Anadolu’ya demiryolları döşendi. Hatta Avrupa’nın ilk metrosu (yani tünel) Osmanlı Devletinde, İstanbul’da Karaköy – Beyoğlu hattında incelendi. Vapur, telgraf ve telefon ülkeye getirildi. Sonraları, endüstriyel dünyada türbinler, ve içten yanmalı motorlar kullanılmaya başlandı. Çok büyük miktarlarda petrol, gaz, kömür gibi yakıtlara ihtiyaç duyan bunlar, bugün de ana güç kaynakları olarak bütün dünyada kullanılmaktadır [11].

3.1. GEÇMİŞTE ÖZEL BİNALARIN ISITILMASINDA KULLANILAN ISITMA SİSTEMLERİNDEN ÖRNEKLER

Doğu Beyazıt'ın 7 km güney doğusunda, Eski Beyazıt'a ve ovaya hâkim; Şekil 3.1'de görüldüğü gibi yüksek bir tepenin üzerine kurulmuş, pek çok bölümleri olan komple bir saraydır.



Şekil 3.1. İshak Paşa Sarayı [12].

Birinci Dünya Harbine kadar Beyazıt Sancağı bu saraydan yönetildi. Sarayın yapımı 1685 yılında Çıldır Atabeylerinden Çolak Abdi Paşa tarafından başlanılmış, aynı soydan gelen Küçük İshak Paşa zamanında 1784'te (99 yılda) tamamlanmıştır. Mimarı, Ahıskalı ustalardır. Saray 115 x 50 m boyutlarında, tesviye edilmiş, Karaburun tepesi üzerine terası, iki avlu ile bu avluları çevreleyen çeşitli yapı topluluğundan meydana gelmektedir [13].

İshak Paşa Sarayı şu mimari bölümlerden meydana gelir:

Dış cephe, birinci ve ikinci avlu, zindan, selamlık dairesi, cami binası, aşevi (Darüzziyafe), hamam, harem dairesi odaları, fırın, merasim ve eğlence salonu,

kalorifer sistemi, takkapılar, cepanelik ve erzak odaları, türbe binası, iç mimariden bazı bölümler [14].

3.1.1. İshak Paşa Sarayı'nın Isıtma Sistemi

İshak Paşa Sarayı'nın ısıtma sistemi kalorifer tesisatı ile sağlanmaktaydı. Taş duvarlar içerisinde boşluklar oluşturulmuş, bu boşluklar içerisinde sıcak su devir daim ettirilerek binanın ısıtılması sağlanmış. Aynı zamanda bu saray, zeminde bulunan kanallar vasıtasıyla yerden de ısıtılıyordu.

3.1.2. Parion Antik Kenti'nin Isıtma Sistemi

Çanakkale'nin Biga ilçesine bağlı Kemer köyü sınırları içerisinde yer alan Parion Antik kentindeki Roma dönemine ait yaklaşık 2 bin yıllık geçmişe sahip villanın, kalorifere benzeyen bir sistemle ısıtıldığı ortaya çıktı. Kazı Başkanı Prof. Dr. Cevat BAŞARAN, 2006 yılında antik tiyatro sahnesinin karşısında yapılan kazı çalışmalarında kalıntıları ortaya çıkarılan iç avlunun, revaklı bir Roma villasına ait olduğunun belirlendiğini açıkladı. Prof. Dr. Başaran, villanın, Roma döneminin gösterişli hayatını yansıtan bir mimari yapıya sahip olduğunu söylüyor. Bu yapının en önemli özelliğinin ısıtma sistemi olduğunu vurguluyor. Bu ısıtma sisteminde, ateşin yandığı bir merkez var. Burada ısıtılan su ya da ortaya çıkan buhar, duvar ve zemine yerleştirilen kanallar yardımıyla binanın içinde sürekli devir daim yaparak, sıcaklığın belirli bir oranda tutulmasını sağlıyor. Bu sistem, günümüzdeki kalorifer sisteminin ilk örnekleri arasında yer alıyor [15].

3.1.3. Dolmabahçe Sarayı'nın Aydınlatma Ve Isıtma Sistemi

İnönü Stadyumu'nun bugünkü bulunduğu yerde Gazhane, Dolmabahçe Sarayı'nın aydınlatma ve ısıtılması için kullanılmıştır. Dolmabahçe Gazhanesi, 1873'e kadar Hazine-i Hassa tarafından yönetilirken, daha sonraları Fransız havagazı şirketine devredilmiştir. Bir süre sonrada şirketin yönetimi Belediye'ye geçmiştir. Havagazıyla aydınlatma yalnızca sarayda olmamış, İstanbul'un bazı semtleri de Gazhaneden yararlanmıştır. Muayede Salonu'nun ısıtılması değişik bir teknikle

yapılmaktaydı. Salonun bodrumunda ısıtılan hava, gözenekli sütun kaidelerinden içeriye veriliyor, böylelikle kubbeli büyük mekânda 20 °C'ye varan bir sıcaklık elde ediliyordu. Sultan Reşat döneminde, saraydaki gazlı lambaların asli görünümleri korunarak, elektrikle çalışır hale dönüştürülmüştür. Bu döneme kadar ısıtmada Şekil 3.2'de ve 3.3'de görülen çini sobalar ve şömineler kullanılıyordu. Bunların yerini artık kalorifer almıştır.



Şekil 3.2. Yıldız Cami'nde bulunan çini soba görüntüsü.



Şekil 3.3. Dolmabahçe Sarayı'nda bulunan bir şömine.

3.1.4. Tarihi Bazı Büyük Camilerin Isıtma Sistemleri

Osmanlı eserleri incelendiğinde, yapıyı komple ısıtmaktansa, kişiyi ısıtmayı tercih ettikleri görülür. Bu da Osmanlı mimarlarının enerji tasarrufuna ne kadar önem verdiğini gösteriyor.

Mimar Sinan'ın yapmış olduğu Edirne Selimiye Cami'nin ısıtma sistemine bakacak olursak, camide yapılan restorasyon sırasında, caminin zemin ve duvarlarında kanallar olduğu belirtiliyor. Mimar Sinan bu camiyi yaptıktan sonra, caminin hemen yakınına bir hamam inşa ediyor. Bu hamamın sıcak sularını caminin zemin ve duvarlarında bulunan kanallardan geçirerek caminin ısıtılmasını sağlıyordu.

Mimar Sinan'ın yapmış olduğu Edirne Selimiye Cami gibi diğer Osmanlı eserlerinin de birçoğu, zeminde ve duvarlarında bulunan kanallar vasıtasıyla suyun devir daim yapması sonucu ısıtılıyordu. Sıcak suyun temini ise, caminin yakınlıklarına yapılan

hamamlardan temin ediliyordu. Küçük alana sahip mimari eserler de genelde çini sobaları ile ısıtılıyordu. Örnek verecek olursak II. Abdülhamit tarafından, 1885 yılında inşa ettirilen Yıldız Camidir.

Kısaca özetleyecek olursak, geçmişte kullanılan en ideal sistemin kalorifer sistemine benzeyen, sıcak suyu, mimari yapının zemin ve duvarlarında bulunan kanallar vasıtasıyla devir daim yaparak, binayı ısıtan merkezi ısıtma sistemi olduğunu söyleyebiliriz.

Günümüzde camilerin ısıtılması için elektrik, kömür ve doğalgaz kullanılmaktadır. Örnek olarak Karabük ilinde bulunan Köprübaşı cami, elektrik enerjisi ile halı altına döşenen karbon fiber sistemi ile ısıtılmaktadır. Yine aynı ilde bulunan soğuksu Yeni cami, kömür enerjisi ile zemine döşenen borulardan sıcak suyun devir daim ettirilmesiyle ısıtılmaktadır. Diğer bir örneğimiz yine Karabük ilinde bulunan 5000 evler merkez cami doğalgaz enerjisi ile zemine döşenmiş borulardan sıcak suyun devir daim ettirilmesi ile ısıtılmaktadır. Bu sistemlerde tercih edilen genellikle yerden ısıtma sistemidir. Üç ayrı yerden ısıtma sistemi vardır. Bunlar sırasıyla borulu yerden ısıtma, kablolu yerden ısıtma ve karbonik film ile zeminden ısıtmadır. Camiler geniş hacimli olduğu için caminin bütününe ısıtmak neredeyse imkânsızdır. Bu nedenle en verimli olan sadece cemaatin ibadet ettiği hacmin ısıtılması olacaktır.

BÖLÜM 4

ENERJİ YÖNETİMİ VE ENERJİ TASARRUFU

4.1. ENERJİ KAVRAMI

Enerji, iş yapabilme gücüdür. Evrensel bir kavramdır. Enerji, üretim işlemlerinde kullanılması zorunlu bir girdi ve toplumların refah düzeylerinin yükseltilmesi için gerekli bir hizmet aracı olarak, ekonomik ve sosyal kalkınmanın temel taşlarından birisidir. Bu konudaki sorunlar ve çözümler de evrensel kabul edilmelidir. Günümüz dünyasında teknolojik olarak tanımlanan ve küreselleşmeye de yardımcı olan pek çok şeyin üretiminde girdi olarak mevcut olan enerji, en çok elektrik ve ısı olarak tüketilmektedir. Enerji, üretimin en temel girdilerinden biri olmasının yanı sıra, insanın günlük hayatında da vazgeçilmez bir parçasıdır. Evimizde ısınmak, serinlemek, televizyon seyretmek, yemek gibi temel ihtiyaçlarımızı karşılayabilmek için hepimiz belli bir miktar enerji tüketmekteyiz. Bu ihtiyaçlarımızı gidermek için satın almak durumunda olduğumuz araç gerecin üretiminde de, yani sanayide enerji vazgeçilmez bir gerekliliktir. Kısaca enerji, insanın en büyük gereksinimlerinden biridir.

4.2. ENERJİ YÖNETİMİ

Enerji Yönetimi, kısıtlama uygulamaksızın akıllı mühendislik çözümleri uygulayarak enerjinin en verimli şekilde kullanılmasıdır. Diğer bir açıdan tesislerde enerji yönetimi açıklanırsa ürün, hizmet, metrekare başına düşen enerji giderlerini enerjiyi verimli kullanarak azaltmaktır. Aynı enerji ile daha çok üretim yapıp, kârlılığın artırılmasıdır. Azalan enerji kaynakları, artan çevre kirliliği ile Enerji Yönetimi çok büyük ve gitgide artan önemi olan bir konu olmaktadır [16]. Enerji yönetiminde birinci amaç mevcut işlem, birim ya da sistem genelinde sağlanabilecek değişiklikler ve alınabilecek önlemler ile kullanılmakta olan enerjiden tasarruf etmektir. Belli bir

programa bağlı olmadan yapılan çalışmalardan basit önlemlerle işletmelerde %10'a varan oranlarda enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. Geniş kapsamlı enerji yönetim programının uygulanması ile enerji tasarrufu çalışmalarına süreklilik kazandırıldığı gibi tasarruf oranı %25'e varabilir. rn ve tasarım tehizatından üretimin taşınmasına, atıkların en aza indirilmesinden elden çıkarılmasına kadar pek çok husus enerji yönetimi olanakları içerisinde sayılmaktadır. Enerji yönetiminde ikinci amaç ise; enerji ekonomisi ilkelerini göz önüne alarak enerji tüketen ekipmanlar ile maliyet yönetimi arasında ilişki kurmaktır. Enerji yönetim programının etkinliği st yönetimin bu konudaki kararlılığı ve desteğine bağlıdır. st yönetim kademeleri, enerji ve enerji tasarrufu konusunda yönlendirici olmasa bile teşvik edici, denetleyici, zamanında ve doğru kararlar verici organ olduğundan işletmedeki enerji sorununun temel sorumlusu durumundadırlar [17].

4.3. ENERJİ YÖNETİCİSİ

Enerji komitesinin doğru kararlar almasında yararlı olabilecek verileri sağlamak ve komitenin direktiflerini yerine getirmek için bir kişi veya kişilere ihtiyaç vardır. Başarılı bir enerji yönetimi programı için programı yönlendirecek yetkili bir enerji yöneticisinin atanması gerekir [18].

4.3.1. Enerji Yöneticisinin Görevleri

1. Tüketim alışkanlıklarının iyileştirilmesine ve israfın nlenmesine yönelik önlemleri ve prosedürleri belirlemek, tanıtımını yapmak ve gerektiğinde eğitim programları düzenlemek.
2. Enerji tüketen sistemler, süreçler veya ekipmanlar üzerinde yapılabilecek tadilatları belirlemek ve uygulanmasını koordine etmek.
3. Enerji etüdlerinin ve verimlilik artırıcı projelerin hazırlanması ve uygulanması ile ilgili pazar araştırmaları yapmak, anlaşmaları hazırlamak ve uygulamayı kontrol etmek.
4. Enerji tüketen ekipmanların verimliliklerini izlemek, bakım ve kalibrasyonlarının zamanında yapılmasını koordine etmek.

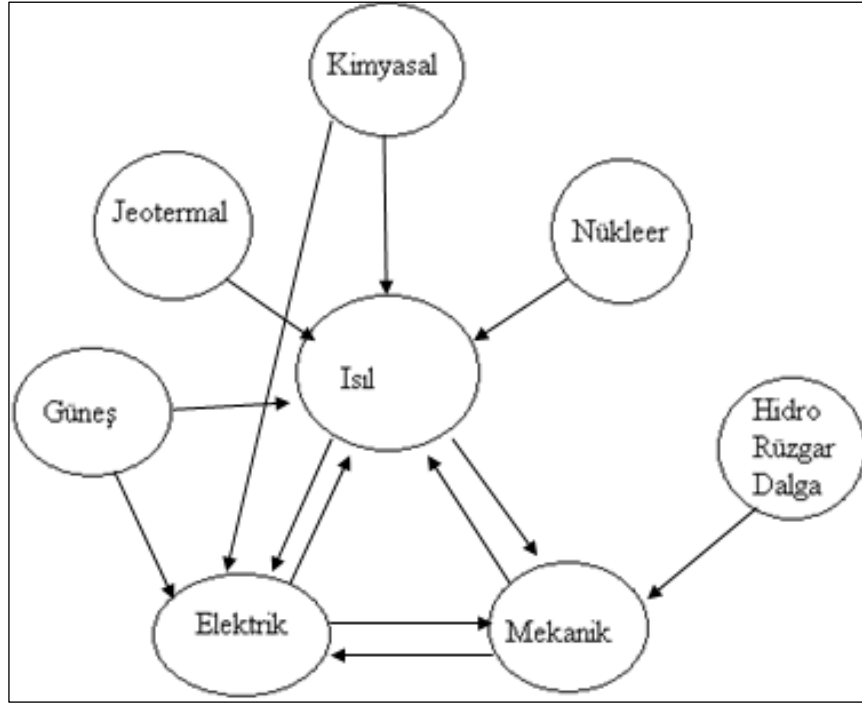
5. Enerji ihtiyaçlarının ve verimlilik artırıcı uygulamaların plânlarını, bütçe ihtiyaçlarını, fayda ve maliyet analizlerini hazırlamak ve üst yönetime sunmak.
6. Enerji tüketimini ve maliyetleri izlemek, değerlendirmek ve periyodik raporlar üretmek.
7. Enerji tüketimlerini izlemek için ihtiyaç duyulan sayaç ve ölçüm cihazlarının temin edilmesini ve montajını sağlamak üzere girişimlerde bulunmak.
8. Endüstriyel işletmelerde özgül enerji tüketimini, mal üretimi ile enerji tüketimi ilişkisini, enerji maliyetlerini, işletmenin enerji yoğunluğunu izlemek ve bunları iyileştirici öneriler hazırlamak.
9. Enerji kompozisyonunun değiştirilmesi ve alternatif yakıt kullanımı ile ilgili imkânları araştırmak, çevrenin korunmasına, emisyonların azaltılmasına ve sınır değerlerin aşılmamasına yönelik önlemleri hazırlayarak bunların uygulamasını koordine etmek.
10. Enerji ikmal kesintisi durumunda uygulanmak üzere ve Genel Müdürlük tarafından istenmesi halinde petrol ve doğal gaz kullanımını azaltmak amacıyla alternatif planlar hazırlamak.
11. Kanun kapsamında her yıl Mart ayı sonuna kadar Genel Müdürlüğe verilmesi gerekli bilgileri hazırlamak ve Genel Müdürlüğe gönderilmek üzere yönetime sunmak [19].

4.4. ENERJİ VERİMLİLİğİ İLE İLGİLİ KAVRAMLAR

Enerji arz sisteminin sürekli değişmesi, yeni teknolojilerin geliştirilmekte oluşu, enerji materyallerinin fiyatlarının kısa periyotlar içinde dramatik değişiklikler sergilemesi, özellikle dünyadaki stratejik dengeleri zaman zaman yerinden oynatan petrolün fiyat istikrarının bulunmayışı, bütün bunlara karşın enerjinin gündelik hayatımızdaki kullanım oranının ve vazgeçilmezliğinin son yıllarda fevkalade artmış olması; enerji ve elektrik enerji sistemlerinde tasarruf uygulamalarını ve verimlilik yaklaşımlarını zorunlu hale getirmektedir [20].

Enerjinin verimli ve gider bakımından etkin kullanımı, bir şekilden diğerine enerji dönüşüm yöntemlerinin incelenmesi ile başlamalıdır. Bu enerji dönüşümünün

etkilenebildiği olası değişik yollar, Şekil 4.1’ de şematik olarak gösterilmiştir. Enerji dönüşümünün ana yolu, bir yakıtın kimyasal enerjisinden bir kazandaki buhar veya sıcak suyun ısı enerjisine veya bir içten yanmalı motorda sıcak gazların ısı enerjisine doğrudur. Böylece, üretilen ısı enerji bir türbinde veya pistonlu motorda mekanik enerjiye dönüştürülebilir ve bunun tam tersi, fabrikalardaki makineleri veya kara, deniz ve hava araçlarını işletmek için kullanılabilir. Ayrıca, seçenek olarak, üretilen mekanik enerji; bir jeneratör kullanılarak elektrik enerjisine doğrudan dönüştürülebilir. Aynı enerji dönüşüm yolu, nükleer enerji, jeotermal enerji veya güneş enerjisinden başlayarak devam eder. Mekanik enerjiye ve buradan elektrik enerjisine giden doğrudan dönüşüm yolu, hidrolik, dalga veya gel-git enerjisinin kullanılmasından oluşmaktadır. Enerji verimliliğinden söz etmeye başladığımız zaman, enerji sözcüğünden başlayarak birçok kavram kullanırız. Bu kavramların fiziksel anlamları yanı sıra, enerji yönetiminde kendine özgü yapısı da vardır. Genelde anlaşılması zor bir kavram olan enerji, zaman zaman örnekler verilerek açıklanmaya çalışılır. Bazen de basitçe, doğadaki gücün güvenli bir şekilde kullanılması olarak tanımlanabilir. Yasalarda ise, ayrı bir şekilde belirtilebilir. Örneğin, Enerji Verimliliği Yasa Tasarısı’nda enerji; bir sistemin kendi dışında etkinlik üretme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Japon enerjinin rasyonel kullanımında enerji; sıvı, yakıt, yanabilir doğal gaz ve kömür gibi yakıt şekilleriyle bunlardan elde edilen ısı ve elektrik olarak açıklanmıştır. Bunların yanı sıra, enerji tasarrufu konusunda Japonya’da üç defa ödül almış Naoto Shinkawa’ya göre enerji; “konforlu ve rahat (uygun) geçimi sağlamak için (satın almak için) gerekli olan para” olarak ifade edilmekte ve İngiltere’deki enerji verimlilik ofisi’nce “peşin para” olarak vurgulamaktadır [21].



Şekil 4.1. Enerji dönüşümünün şematik görünümü [22].

Enerji verimliliği, enerji tüketimini asgari seviyeye indirmektir ve bunu da hayat standardını, üretim kalitesini ve işletme karlılığını düşürmeden yapmaktadır. Aynı zamanda enerji verimliliği, enerji kaynaklarının en son şekilde değerlendirilmesini ifade eder ve tasarrufu netice verir. Verimlilik ve tasarruf birebir ilişkilidir ve bu iki kavram çoğu kez eş anlamlı olarak birbirinin yerine kullanılır. Enerji tasarrufu genellikle enerji kullanımının son tüketim noktalarında azaltılması için alınan tedbirlerle ilişkilidir. Enerji verimliliği enerji kaynaklarının üretiminden tüketime kadar her aşamada en verimli ve dolayısı ile en israf sız şekilde kullanılmasını ifade eder. O yüzden enerji verimliliği, tasarrufu da içine alan bir kavramdır [23].

BÖLÜM 5

ENERJİ YÖNETİMİ VE ENERJİ TASARRUFU İÇİN KANUNLAR, YÖNETMELİKLER VE GENELGELER

5.1. ENERJİ VERİMLİLİĞİ KANUNU

Resmi gazete sayısı 26510 olan, 5627 numaralı bu kanun 02.05.2007 tarihinde enerji verimliliği kanunu adı altında çıkarılmıştır.

Madde 1 – (1) Bu Kanunun amacı; enerjinin etkin kullanılması, israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasıdır.

Madde 2 – (1) Bu Kanun; enerjinin üretim, iletim, dağıtım ve tüketim aşamalarında, endüstriyel işletmelerde, binalarda, elektrik enerjisi üretim tesislerinde, iletim ve dağıtım şebekeleri ile ulaşımda enerji verimliliğinin artırılmasına ve desteklenmesine, toplum genelinde enerji bilincinin geliştirilmesine, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmasına yönelik uygulanacak usûl ve esasları kapsar.

(2) Enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik önlemlerin uygulanması ile özellik veya görünümleri kabul edilemez derecede değişecek olan sanayi alanlarında, işletme ve üretim faaliyetleri yürütülen, ibadet yeri olarak kullanılan, planlanan kullanım süresi iki yıldan az olan, yılın dört ayından daha az kullanılan, toplam kullanım alanı elli metrekarenin altında olan binalar, koruma altındaki bina veya anıtlar, tarımsal binalar ve atölyeler, bu kanun kapsamı dışındadır [24].

5.2. YÖNETMELİKLER

Resmi gazete sayısı 28097 olan enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasına dair bu yönetmelik 27.10.2011 tarihinde çıkarılmıştır.

Madde 1 - (1) Bu yönetmeliğin amacı; enerjinin etkin kullanılması, enerji israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasına ilişkin usûl ve esasları düzenlemektir.

Madde 2 - (1) Bu yönetmelik enerji verimliliğine yönelik hizmetler ile çalışmaların yönlendirilmesi ve yaygınlaştırılmasında üniversitelerin, meslek odalarının ve enerji verimliliği danışmanlık şirketlerinin yetkilendirilmesine, enerji yönetimi uygulamalarına, enerji yöneticileri ile enerji yönetim birimlerinin görev ve sorumluluklarına, enerji verimliliği ile ilgili eğitim ve sertifikalandırma faaliyetlerine, etüt ve projelere, projelerin desteklenmesine ve gönüllü anlaşma uygulamalarına, talep tarafı yönetimine, elektrik enerjisi üretiminde, iletiminde, dağıtımında ve tüketiminde enerji verimliliğinin artırılmasına, termik santrallerin atık ısılarından yararlanılmasına, açık alan aydınlatmalarına, biyoyakıt ve hidrojen gibi alternatif yakıt kullanımının özendirilmesine ve idari yaptırımlara ilişkin usûl ve esasları kapsar [25]. Bu yönetmeliğin diğer maddeleri Ek I’de sunulmuştur.

5.2.1. Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği

Resmi gazete sayısı 27075 olan, binalarda enerji performansı adı ile bu yönetmelik 05.12.2008 tarihinde çıkarılmıştır.

Madde 1 - (1) Bu yönetmeliğin amacı, binalarda enerjinin ve enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanılmasına, enerji israfının önlenmesine ve çevrenin korunmasına ilişkin usûl ve esasları düzenlemektedir.

Madde 2 - (1) Bu yönetmelik mevcut ve yeni yapılacak binalarda;

1. Mimari tasarım, mekanik tesisat, aydınlatma, elektrik tesisatı gibi binanın enerji kullanımını ilgilendiren konularda bina projelerinin ve enerji kimlik belgesinin hazırlanmasına ve uygulanmasına ilişkin hesaplama metodlarına, standartlara, yöntemlere ve asgari performans kriterlerine,
2. Enerji kimlik belgesi düzenlenmesi, bina kontrolleri ve denetim faaliyetleri için yetkilendirmelere,
3. Enerji ihtiyacının, kojenerasyon sistemi ve yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmasına,
4. Ülke genelindeki bina envanterinin oluşturulmasına ve güncel tutulmasına, toplumdaki enerji kültürü ve verimlilik bilincinin geliştirilmesine yönelik eğitim ve bilinçlendirme faaliyetlerine,
5. Korunması gerekli kültür varlığı olarak tescil edilen binalarda, enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik önlemler ve uygulamalar ile ilgili, Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulunun görüşünün alınarak bu görüş doğrultusunda yapının özelliğini ve dış görüntüsünü etkilemeyecek biçimde enerji verimliliğini artırıcı uygulamaların yapılmasına ilişkin iş ve işlemleri kapsar.

(2) Sanayi alanlarında üretim faaliyetleri yürütülen binalar, planlanan kullanım süresi iki yıldan az olan binalar, toplam kullanım alanı 50 m²'nin altında olan binalar, seralar, atölyeler ve münferit olarak inşa edilen ve ısıtılmasına ve soğutulmasına gerek duyulmayan depo, cephanelik, ardiye, ahır, ağıl gibi binalar bu Yönetmeliğin kapsamı dışındadır [26].

5.3. GENELGELER

5.3.1. Enerji Verimliliği (Bakanlık)

B.15.0.BİK.0.02(010.06.02) sayılı bu genelge, enerji verimliliği adı altında bakanlık tarafından 15.08.2008 tarihinde çıkartılmıştır.

Bilindiği üzere, enerjinin etkin kullanılması, israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomik yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji

kaynaklarının ve enerji kullanımında verimliliğin artırılması amacıyla 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu yürürlüğe girmiş bulunmaktadır. Ekonomik kalkınmanın ve sosyal gelişmenin ihtiyaç duyduğu enerjinin; sürekli, güvenli ve asgari maliyetle temini, enerji talebi karşılanırken çevresel zararların en alt düzeyde tutulması, enerjinin üretiminden nihai tüketimine kadar her safhada en verimli ve tasarruflu şekilde kullanılması çerçevesinde, enerji alanında politika oluşturma ve uygulamada “kamu kesiminin en temel dinamiği ve öncüsü olan” Bakanlığımızın “enerji verimliliği” konusunda da bağlı ve ilgili kuruluşlarıyla birlikte; hem diğer kamu kurum ve kuruluşlarına örnek teşkil etmesi hem de vatandaşlarımızın enerji kültürünün ve verimlilik bilincinin geliştirilerek, gerek vatandaşlarımızın bütçelerine gerek ülkemiz ekonomisine ve gerekse enerji arz güvenliğimize en üst düzeyde katkı sağlanması açısından aşağıdaki tedbirlerin alınması uygun görülmüştür.

1. Bakanlığımız merkez teşkilatı ile bağlı ve ilgili tüm kurumlarımıza ait hizmet binaları ile fabrika ve sosyal amaçlı kullanılmak üzere tesis edilmiş bulunan binaların ana caddeye bakan cephesine veya vatandaşın daha yoğun geçiş güzergahı olarak kullandığı bilinen kampus duvarlarına enerji verimliliğiyle ilgili olarak Ek-1 de yer verilen mesajları içeren ve branda veya dayanıklı kumaştan (binanın veya duvarın büyüklüğüne göre dikkat çekecek ve kolay okunacak şekilde) oluşturulmuş Ek-2 de taslağına yer verilen afişlerin bu Genelgenin tebliğinden itibaren 15 gün içerisinde yerleştirilmesi;
2. Bakanlığımız merkez teşkilatı ile bağlı ve ilgili kurumlarımızın enerji verimliliği kapsamında almış ve almakta oldukları önlemlerin bu Genelgenin yayımı tarihinden itibaren 30 gün içerisinde Bakanlığımıza bildirilmesi;
3. Alınan tedbirler neticesinde elde edilen sonuçların denetimi, takibi ve değerlendirilmesinin sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi açısından elektrik ve doğalgaz başta olmak üzere kullanılan enerji kaynaklarının tüketim miktarını ve elde edilen verimlilik artışlarını gösteren bilgilerin bu Genelgenin tebliğ tarihinden sonraki ay başlamak üzere, aylık bazda her ayı takip eden ilk 10 gün içerisinde düzenli olarak Bakanlığımıza bildirilmesi için bilgilerinizi ve gereğini önemle rica ederim [27].

5.3.2. Enerji Verimliliği Yılı (Başbakanlık)

26788 sayılı bu genelge, enerji verimliliği yılı olarak ilan edilen 15.02.2008 tarihinde başbakanlık tarafından çıkartılmıştır. Doğal enerji kaynakların kıtlığı, enerjiye olan talebin artışı ve hammadde fiyatlarındaki yükselmeler sonucunda bütün dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de enerjinin daha verimli kullanılmasına yönelik önlemler gündeme gelmektedir. Bu bağlamda; elektrik enerjisi öncelikli olmak üzere, enerjinin her noktada verimli ve etkin kullanılması ve israfının önlenmesi amacıyla, kamu, özel sektör ve sivil toplum kuruluşlarının katılımıyla “Ulusal Enerji Verimliliği Hareketi” başlatılmıştır. Bu doğrultuda; toplumun enerji kültürünün ve verimlilik bilincinin geliştirilerek, enerji arz güvenliğimizin en üst düzeyde sağlanmasına katkıda bulunmak amacıyla, 2008 yılının “Enerji Verimliliği Yılı” olarak ilan edilmesi uygun görülmüştür. 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu çerçevesinde kamu kurum ve kuruluşlarınca gerçekleştirilecek uygulamalara ilaveten, özel sektör ve sivil toplum kuruluşlarının sosyal sorumluluk projelerine gönüllü katılımları ile 2008 Enerji Verimliliği Yılı uygulamaları kapsamında, kampanyalar, ödüllü yarışmalar, eğitim, bilinçlendirme ve medya etkinlikleri gerçekleştirilecek, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından “Ortak Hareket Bildirisi” imzaya açılacaktır. Kamu kurum ve kuruluşları, belediyeler ve kamu kurumu niteliğindeki meslek odaları enerjinin verimli ve etkin kullanılması yönünde, enerji ve tabii kaynaklar bakanlığı tarafından www.eie.gov.tr internet adresinde yayımlanan tedbirler konusunda gereken dikkat ve hassasiyeti gösterecekler ve uygulamalarına ilişkin bilgileri her yıl Mart ayı sonuna kadar Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğüne göndereceklerdir. Bilgilerin, enerji kaynaklarının verimli kullanılması konusunda başlatılan çalışmalara tüm kamu kurum ve kuruluşlarınca gereken destek ve yardımın sağlanmasını önemle rica ederim [28].

5.3.3. Enerji Verimliliği Yılı (Başbakanlık)

Resmi gazete sayısı 26966 olan bu genelge, enerji verimliliği yılı olan 13.08.2008 tarihinde başbakanlık tarafından çıkartılmıştır.

Toplumun enerji kültürünün ve verimlilik bilincinin geliştirilerek, enerji arz güvenliğimizin en üst düzeyde sağlanmasına katkıda bulunmak amacıyla, 2008/2 sayılı genelge ile 2008 yılı “Enerji Verimliliği Yılı” olarak ilan edilmiştir. Ülkemizde elektrik enerjisinin önemli bir bölümü aydınlatma amacıyla kullanılmaktadır. Teknolojik araştırmalar sayesinde aydınlatmada kullanılan klasik ampuller yerine, beşte bir oranında elektrik sarfiyatıyla aynı verimi sağlayan tasarruflu ampuller (kompakt floresan) geliştirilmiştir. Ortalama 3 ay içerisinde kendi maliyetini karşılayacak oranda enerji tasarrufu sağlayan tasarruflu ampullerin, tüm kamu kurum ve kuruluşlarında yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmasıyla birlikte aydınlatma amacıyla kullanılan elektrik enerjisinden yüzde 80’e varan oranda tasarruf sağlanabilecektir. Bu doğrultuda;

1. Enerji verimliliği çalışmalarına öncülük etmek amacıyla tüm kamu kurum ve kuruluşları, belediyeler ve kamu kurumu niteliğindeki meslek odaları 1 ay içinde kendi sorumluluklarında bulunan yerlerdeki mevcut akkor flamanlı lambaları tasarruflu ampullerle değiştireceklerdir. Bu uygulamaya ilişkin bilgiler, her bir kurum ve kuruluş tarafından, bağlı veya ilgili bulunan bakanlık aracılığı ile Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına bildirilecektir.
2. Enerji ve tabii Kaynaklar Bakanlığınca tüm yurttaki tasarruflu ampul kullanımının benimsenmesi ve yaygınlaştırılması için gerekli etkinlik ve kampanyalar yoğun bir şekilde gerçekleştirilecektir.

Bilgilerini, enerji kaynaklarının verimli kullanılması konusunda başlatılan çalışmalara tüm kamu kurum ve kuruluşlarınca gereken destek ve yardımın sağlanmasını önemle rica ederim [29].

BÖLÜM 6

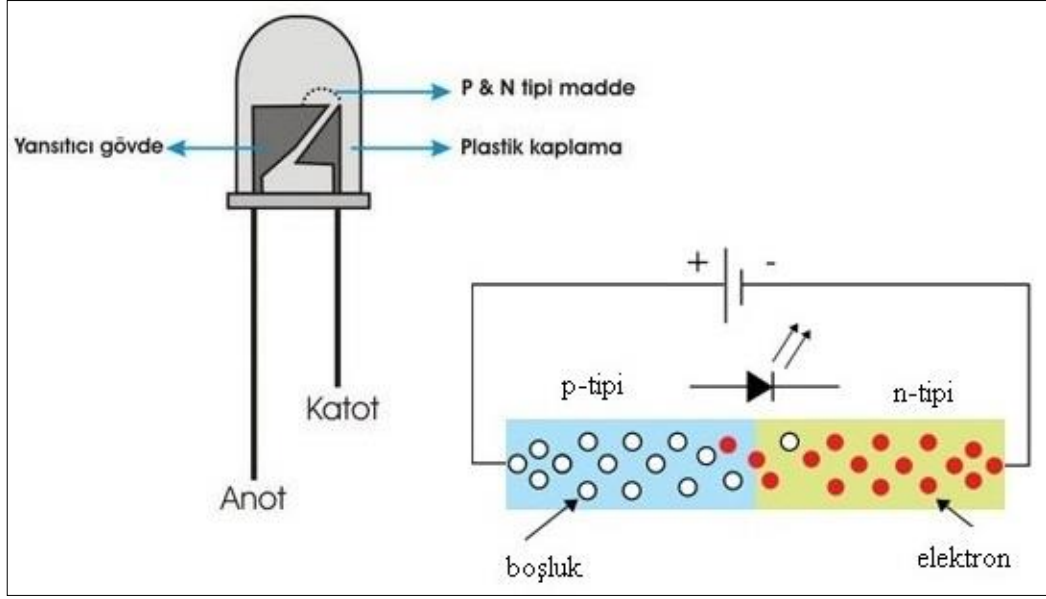
ENERJİ TASARRUFU İÇİN AYDINLATMA VE ISITMA SİSTEMLERİNDE YENİ TEKNOLOJİLER

Çağımızda, kişi başına enerji tüketimi bir gelişmişlik göstergesi olmaktan çıkmış durumda. Artık amaç; kişi başına enerji tüketimini artırmak değil, bir birim enerji ile en fazla üretimi ve refahı oluşturmaktır [30]. Bu bağlamda çalışmamızın bu bölümünde, aydınlatma ve ısıtma sistemlerinin enerji tasarrufu için geliştirilen yenilikleri incelenmiştir.

6.1. AYDINLATMA SİSTEMLERİNDE YENİ TEKNOLOJİLER

6.1.1. Led Teknolojisi ile Aydınlatma Sistemi

LED (Light Emitting Diode) ışık saçak diyot anlamına gelir. Çok sayıda diyotun seri paralel gruplar halinde birleştirilmesiyle oluşturulan, yüksek ışık veren LED aydınlatmada sistemleri her geçen gün daha yaygın biçimde kullanılmaktadır. Birkaç tipte üretilen LED'ler birleştirilerek veya tek tek kullanılarak çok canlı ve parlak renklere sahip aydınlatma elemanları üretilmektedir. Kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi ve beyaz renklerde üretildikleri gibi, her LED chip iki (bi color) renkli veya üç renkli (RGB) olarak da üretilir. Şekil 6.1'de LED'in çalışma sistemi görülmektedir. Son zamanlarda aydınlatma teknolojisindeki ilerlemeler sayesinde birçok yerde kullanılan LED aydınlatma sistemleri, ışık etkisiyle farklı atmosferler oluşturarak, yenilikçi ve çağın ötesinde çözümler sunmaktadır. Mavi, yeşil, kırmızı, amber ve beyaz renk seçenekleri ile tasarım dünyasına sunulmuş olan, uzun ömürlü, dayanıklı ve kolay uygulanabilir LED Aydınlatma Sistemleri, mimarlara ve aydınlatma tasarımcılarına yeni fikirlerini gerçekleştirme imkânı veriyor. LED'in avantajları; çok az elektrik tüketimi sağlar, ömürleri uzundur yaklaşık 100.000 saat, düşük voltaj avantajları ve inanılmaz darbe dayanıklılığına sahiptirler [13].



Şekil 6.1. LED'in çalışma prensibi [32,33].

LED'ler, TV kumandalarından cep telefonlarına, oyunculardan gece görüş sistemlerine, otomobilimizin gösterge lambalarından trafik ışıklarına kadar her alanda kullanılır. Aydınlatma sektöründe ise, merdiven basamakları, zemin, dış mekân, bahçe aydınlatmaları, duş kabini sauna aydınlatmaları, cami aydınlatmaları gibi birçok yerde kullanılabilir.

6.1.2. Gün Işığı ile Aydınlatma Sistemi

Doğal güneş ışığı; estetik açıdan çevremize gerçek renkleriyle görmemizi, mekânların geniş ve ferah görünmesini sağlar ve böylelikle göz ve sinirsel yorgunluğumuzu azaltır, ruhumuzu rahatlatır, psikolojimizi ve her açıdan verimliliğimizi olumlu olarak etkiler. Ayrıca, gündüz saatlerinde suni elektrik enerjisine olan ihtiyacımızı azaltır. Bu hayati gerçeklere rağmen, günümüz koşullarında en son teknolojilerle inşa edilmiş de olsalar, binalarımızda güneş ışığından yeteri kadar yararlanabildiğimizi söylemek maalesef mümkün değildir. Oysa iç mekânlar gün içerisinde ışık tüpleri ile aydınlatılabilirler. Örneğin fiber optik ışık tüpleri, çatıya yerleştirilmiş güneş ışınlarını toplayıcı bir çanağa bağlanarak, iç mekânlarda aydınlatma kaynaklı enerji giderlerini azaltarak, daha doğal bir aydınlatma oluşturabilirler [32,33].

6.1.3. Fiber Optik ile Aydınlatma Sistemi

Işığı, fiber kablolarla elektrik veya ısı enerjisinin olumsuz etkilerini barındırmaksızın taşıma olarak ifade edilen yeni bir aydınlatma tekniğidir. Fiber optik sistemlerde ışığın Ultraviyole (UV) ve infrared (IR) ışınımları içermemesi nedeniyle değerli nesnelerin ve patlama riski yüksek yerlerin aydınlatılması için en iyi alternatiftir. Işık kaynağı ile armatürün farklı yerlerde olması, ulaşılması ve bakımı zor noktaların aydınlatılmasında kolaylık sağlar. Ayrıca efekt ve farklı modelleme seçenekleriyle tasarımda önemli bir yeri vardır.

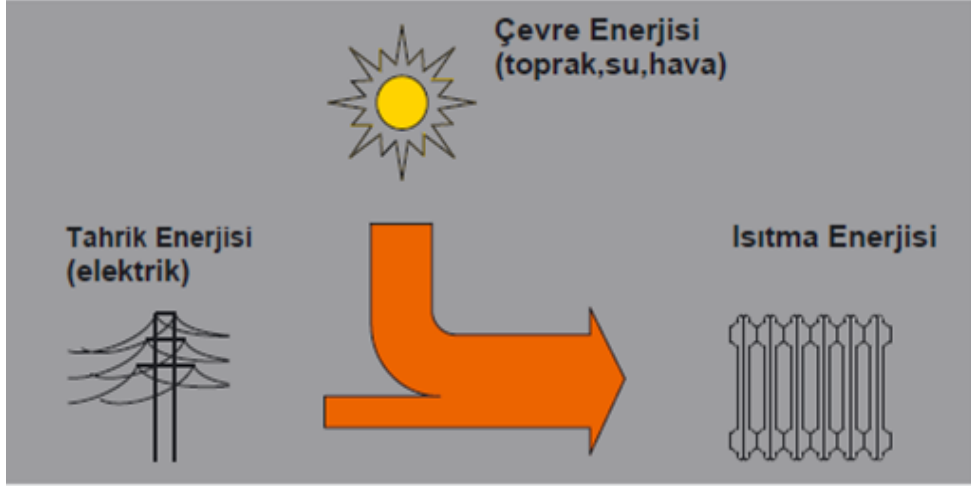
Müze ve sergi alanlarında, cephe, anıt ve heykel aydınlatılmasında, patlama riski olan yerlerde, ulaşılması zor olan yerlerde ve özellikle estetik tasarımın önem kazandığı yerlerde fiber optik ile aydınlatma kullanılmaktadır [33].

6.2. ISITMA SİSTEMLERİNDE YENİ TEKNOLOJİLER

6.2.1. Isı Pompası Teknolojisi

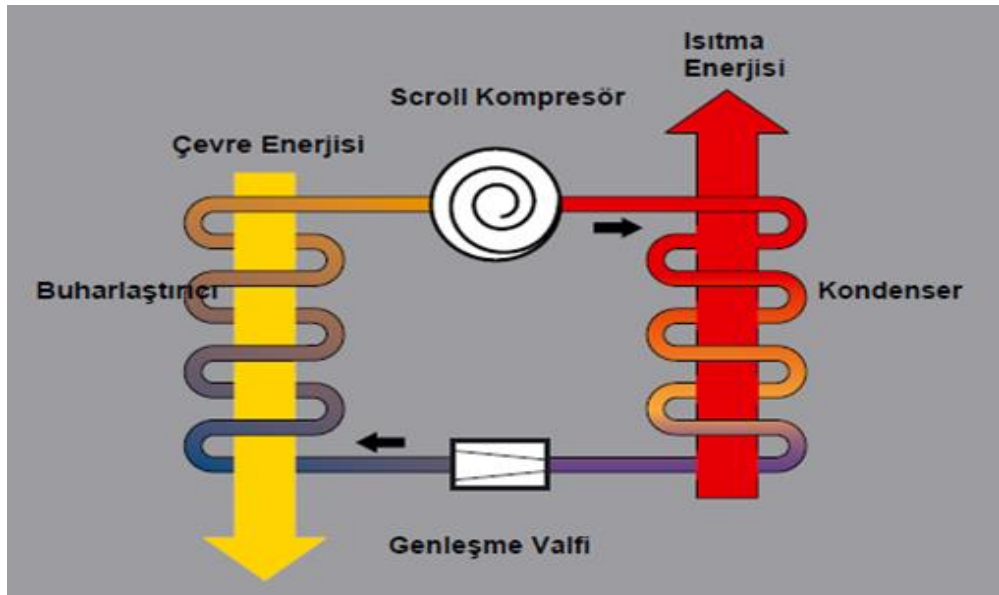
Isı pompası, ısı enerjisini bir ortamdan diğer bir ortama taşıma prensibine dayanan ve elektrikle beslenen bir sistemdir. Şekil 6.2’de bir ısı pompasının temel prensip şeması görölmektedir. Genel olarak ısı pompaları, ortamın sıcaklığını arttırmak için ilave bir enerji kullanan donanım olarak tanımlanabilir.

Çoğu insan için ısı pompası yeni bir terimdir. Oysaki evlerimizde ısı pompası çalışma prensibi ile aynı mantığın ürünü olan buzdolabı, klima ve derin dondurucu gibi cihazlar kullanılmaktadır. Söz konusu cihazların çalışma mantığı ısıyı taşıma prensibine dayandığından bu cihazlar, “ısı pompası” başlığı altında toplanabilirler. Isı pompasının yakın bir gelecekte ölkemizde de yaygınlaşması kaçınılmaz bir sonuçtur [33,34].



Şekil 6.2. Isı pompasının temel prensibi [35].

Soğutma makineleri ısıtma veya ısıtma ve soğutma amaçlı kullanılırsa ısı pompası adını alırlar. Isı pompasının çalışmasına buzdolabını örnek vermiştik. Buzdolaplarında yiyeceklerin bulunduğu iç ortam soğuktur ve oluşan ısı, arkasında bulunan borular aracılığıyla ortama bırakılır. Soğutma makineleri ısıyı ve soğuğu aynı anda üretirler. Anlaşılacağı üzere ısı pompaları uzun süredir bilinen bir kavramdır ve günümüz için yeni bir teknoloji değildir. Şekil 6.3'te ısı pompasının çevrimi gösterilmiştir.



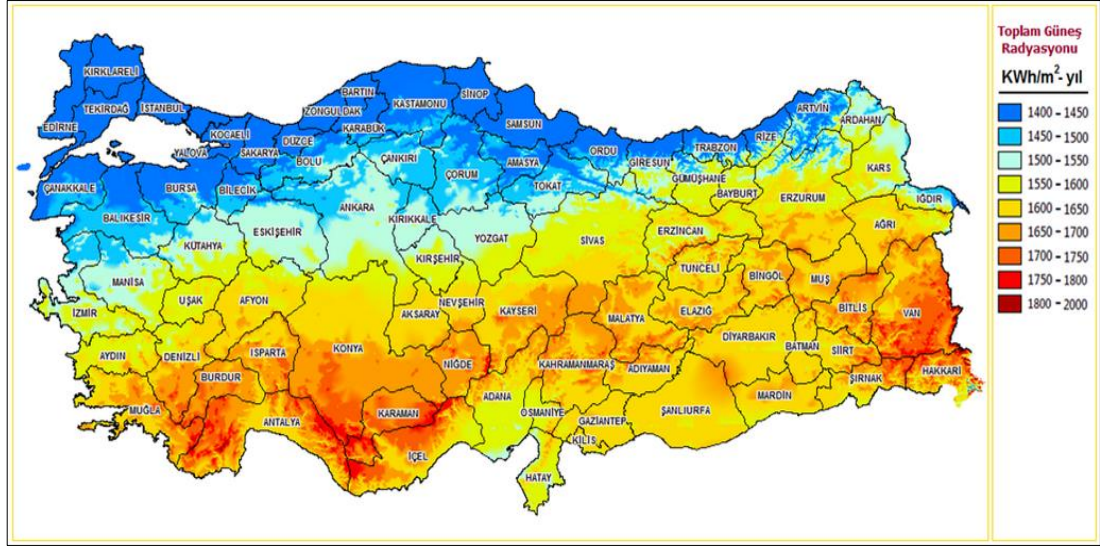
Şekil 6.3. Isı pompası çevrimi [35].

Isı pompası teknolojisi teorik olarak ilk 18.yy. da oluşmuştur. Isı pompasının günümüze kadar soğutmada izlediği yükselen grafikte olduğu gibi, bugünden itibaren ısıtma amaçlı kullanımda da çok büyük bir rolü olacaktır. Isı pompaları genel anlamda ısıyı üretmek yerine taşımaya amaçlar. Bunun içinde ısının alınacağı bir ısı çukuru ihtiyacı vardır. Ülkemizde kullanılan ısı pompalarının hemen hemen hepsi ısı çukuru olarak havayı kullanmaktadırlar. Günümüzde havayı ısı çukuru olarak kullanan ısı pompaları Split Klima ve çiller olarak adlandırılmaktadır. Hava kaynaklı cihazların verimleri, dış hava sıcaklıklarının değişimlerinde, farklı değerler alırlar. Verim değerlerinin gün içinde dahi sabit kalmaması sebebiyle, işletme maliyetlerinde beklenmeyen artışlar meydana gelir. Bu verim değişimlerini önleyen sıcaklığı sabit kabul edilebilecek ısı çukurları da mevcuttur. Bu amaçla sıcaklığı sabit kabul edilebilen ısı çukurları toprak ve sudur.

Doğal Jeotermal Enerji Sistemleri Yönetim Kurulu Başkanı H. Emin Ergüven 'in ısı pompasıyla ilgili yapmış olduğu açıklama da, “zaman zaman düzenlenen toplantılarda ısı pompasını anlatıyoruz. Maalesef kimi mühendisler bile ısı pompasının ne kadar faydalı olduğuna inanmıyor. Fakat son dönemlerde bu durum yavaş yavaş değişiyor. İnsanlar ısı pompasının önemini anlamaya başladılar. Kamu kurumlarının da ısı pompasına ilgi gösterdiklerini gözlemleyebiliyoruz. Üniversitedeki hocalarımıza bu sistemin önemini anlatıyoruz. Bu sistemin özellikle okullarda kışın ısınmayı karşılayacak giderleri oldukça büyük problem oluyor. Camilerde ise insanlar soğuk su ile abdest almak zorunda kalırlarken yazın da sıcaktan bunalıyorlar. Bu sistemin başka sistemlerde olmayan bir özelliği var, bir yeri ısıtırken aynı anda bir başka yeri soğutabiliyor. Bir spor salonu düşünün basket sahasını ısıtırken aynı anda buz pateni sahasını soğutabiliyor” söylüyor [36,37].

6.3. TÜRKİYE'DE GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYELİ

36° – 42° Kuzey paralelleri arasında bulunan Ülkemiz güneş enerjisi açısından şanslı bir konumda yer almaktadır. Şekil 6.4'te Türkiye'nin yıllık güneş enerjisi potansiyeli görülmektedir.



Şekil 6.4. Türkiye'de toplam güneş radyasyonu [38].

Yıllık güneşlenme süresi 2.640 saat ve ortalama ışınım şiddeti 3.080 kcal/m²-gün'dür. Ülkemiz genel olarak dört farklı güneşlenme bölgesine ayrılabilir;

1. Güneydoğu Anadolu Bölgesi (ışınım şiddeti 4.000 – 4.400 kcal/m²-gün)
2. Akdeniz ve Ege Bölgesi'nin İzmir'e kadar uzanan bölümü (ışınım şiddeti 3.700 – 4.000 kcal/m²-gün)
3. Batıda Çanakkale'den başlayıp Orta Anadolu ve Doğu Anadolu'ya uzanan bölge (ışınım şiddeti 3.100 – 3.700 kcal/m²-gün)
4. Marmara ve Karadeniz Bölgesi'nin tamamını oluşturan bölge (ışınım şiddeti 2.800 – 3.100 kcal/m²-gün)

Çizelge 6.1' de EİE tarafından ölçülen Türkiye geneli ve Karabük iline ait güneş enerjisi değerleri görülmektedir.

Çizelge 6.1. Türkiye'nin ve Karabük ilinin aylık ortalama güneşlenme süreleri (saat/gün) [39].

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
Türkiye	4,1	5,2	6,2	7,5	9,1	10,8	11,3	10,7	9,2	6,8	5,1	3,7
Karabük	3,4	4,4	5,6	6,7	8	9,7	10,5	9,8	7,8	5,6	4,2	3

6.3.1. Güneş Enerjisi Kullanım Alanları

Güneş enerjisi kullanım alanları termal uygulamalar ve güneş pilleri olmak üzere iki ana başlıkta toplanabilir. Termal uygulamalardan elde edilen ısıdan doğrudan yararlanılabileceği gibi elektrik elde edilmesinde de kullanılabilir.

6.4. TERMAL UYGULAMALAR

6.4.1. Güneş Kolektörleri

Düzlemsel güneş kolektörleri güneş enerjisi ısı uygulamaları içinde halen en yaygın olanıdır. Ulaştıkları sıcaklık 100 °C altındadır. Verimleri kolektör giriş suyu sıcaklığına bağlı olarak %80 - %0 arasında değişmektedir. Ülkemizde yaygın olarak imal edilmekte ve kullanılmaktadır.

Vakumlu güneş kolektörleri, düzlemsel güneş kolektörlerine göre daha yüksek sıcaklıklara çıkabilirler ve daha yüksek bir teknoloji gerektirmektedir. Her bir akışkan kanalı cam tüp içerisine alınarak vakumlanmıştır. Akışkan kanalları içerisinde freon türü bir gaz bulunmakta ve ısı pompası esasına göre çalışmaktadır. Isı kayıplarının daha az olması nedeniyle düzlemsel kolektörlerin verimlerinin sıfır olduğu noktalarda da enerji üretebilirler.

6.5. GÜNEŞ PİLLERİ

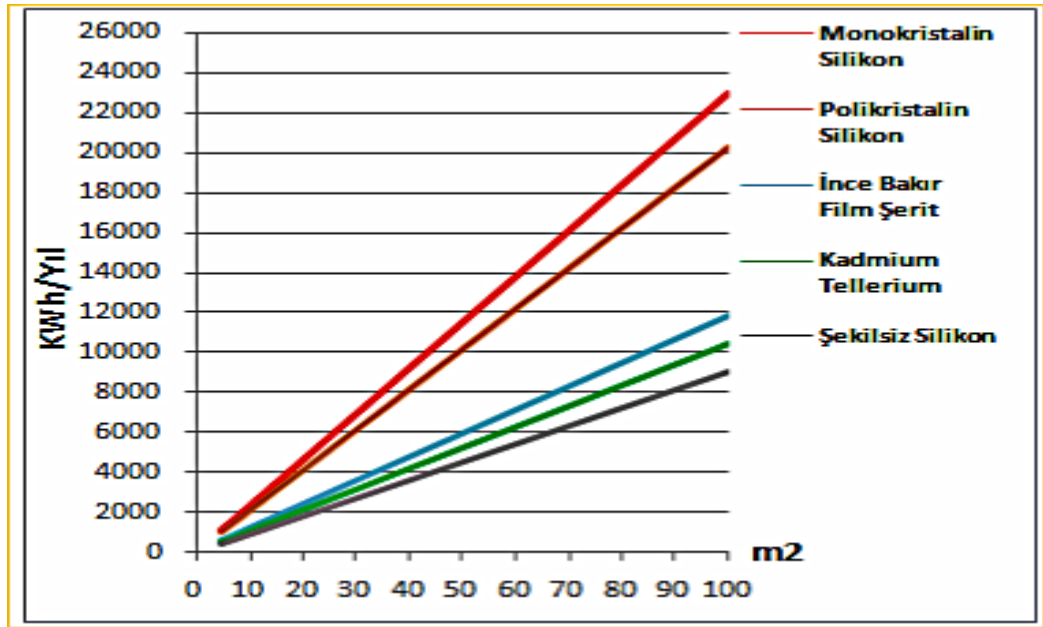
Bu sistemlerin temelini, yüzeyine gelen güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine çevirme özelliğine sahip güneş pili denilen yarı iletken maddeler oluşturur. Güneş pilleri, birbirlerine seri ya da paralel olarak bağlanmış ve bir yüzey üzerine monte edilmiş olarak kullanıma sunulurlar. Güneş pili modülü ya da fotovoltaik modül denilen bu yapılar fotovoltaik sistemlerin temel elemanıdır.

Fotovoltaik sistemler elektrik enerjisinin gerekli olduğu her uygulamada kullanılabilirler. Uygulamaya bağlı olarak sistemde akümülatörler, invertörler, akü kontrol cihazları ve çeşitli elektronik destek birimleri kullanılır. Bu sistemler ya

bağımsız (stand-alone) olarak ya da daha büyük güçlerde şebeke bağlantılı olarak çalıştırılırlar.

Fotovoltaik piller, farklı türlerde yarı iletken madde kullanılarak yapılırlar. Şu anda ticari ortamda bulunabilen belli başlı türler monokristal, polikristal ve ince film amorf silisyum pillerdir. Mono ve polikristal pillerin verimleri %14 ince film amorf silisyum pillerin ise %7 civarındadır [40].

Şekil 6.5’de Karabük ilinde, güneş enerjisinden yılda m² başına üretilebilecek enerji miktarları yer almaktadır.



Şekil 6.5. Karabük ilinde yılda üretilebilecek enerji miktarı [41].

Güneş enerjisinden elektrik üretme sistemini inceleyecek olursak, fotovoltaik modüller uygulamaya bağlı olarak, akümülatörler, invertörler, akü şarj denetim aygıtları ve çeşitli elektronik destek devreleri ile birlikte kullanılarak bir fotovoltaik sistemi oluştururlar. Bu sistemler, geçmiş zamanlarda sadece yerlerinden uzak, elektrik şebekesi olmayan yörelerde, jeneratöre yakıt taşımamanın zor ve pahalı olduğu durumlarda kullanılırken, artık şebeke bağlantısı olan yerleşim yerlerinde de şebeke bağlantılı olarak binaların çatılarına ve büyük ölçekli santral uygulamalarında da kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Şebekeden bağımsız sistemlerde yeterli sayıda

fotovoltaik modül, enerji kaynağı olarak kullanılır. Güneşin yetersiz olduğu zamanlarda ya da özellikle gece süresince kullanılmak üzere genellikle sistemde akümülatör bulundurulur. Fotovoltaik modüller gün boyunca elektrik enerjisi üreterek bunu akümülatörlerde depolar, yüke gerekli olan enerji akümülatörden alınır. Akünün aşırı şarj ve deşarj olarak zarar görmesini engellemek için kullanılan denetim birimi ise akünün durumuna göre, ya fotovoltaik modüllerden gelen akımı ya da yükün çektiği akımı keser. Şebeke uyumlu alternatif akım elektriğinin gerekli olduğu uygulamalarda, sisteme bir invertör eklenerek akümülatördeki DC gerilim, 220 V, 50 Hz.'lik sinüs dalgasına dönüştürülür. Benzer şekilde, uygulamanın şekline göre çeşitli destek elektronik devreler sisteme katılabilir. Bazı sistemlerde, fotovoltaik modüllerin maksimum güç noktasında çalışmasını sağlayan maksimum güç noktası izleyici cihazda bulunur [42].

BÖLÜM 7

CAMİLERDE YAPILAN ÖRNEK ÇALIŞMALAR

7.1. TÜRKİYE GENELİNDE CAMİ VE KURAN KURSU SAYISI

Türk-İslam geleneğinde camiler, buldukları şehir, kasaba ve köylerin en görkemli binaları olarak inşa edilmişlerdir. Bu eserlerin, aynı zamanda inşa edildikleri devrin kültür ve medeniyet seviyesini de gösteren birer sanat eseri olarak inşa edildiklerini görmekteyiz.

16. asırda Mimar Sinan'la cami mimarisi zirveye ulaşmıştır. Zamanımızda ise cami mimarisi ile meşgul olan mimarlarımızın sayıları, beklenen sayıda değil. Buna mukabil ülkemizde her yıl yüzlerce cami inşa edilmektedir. Çizelge 7.1'de Türkiye genelinde cami sayıları görülmektedir. Çizelge 7.2'de istatistiki bölge birimleri sınıflamasına göre cami sayısı ve Kuran Kursu sayısı yer almaktadır.

Çizelge 7.1. 2001 ve 2011 seneleri arasında Cami sayıları.

Yıl	Cami Sayısı	Artış (%)
2001	75.369	%0
2002	75.941	%0,75
2003	76.445	%1,42
2004	77.151	%2,36
2005	77.777	%3,19
2006	78.608	%4,29
2007	79.096	%4,94
2008	80.053	%6,21
2009	80.636	%6,98
2010	81.984	%8,77
2011	82.693	%9,71

Çizelge 7.2. İstatistiki bölge birimleri sınıflamasına göre Cami ve Kuran kursu sayısı.

İL	Cami Sayısı	Kurs Sayısı	İL	Cami Sayısı	Kurs Sayısı
Adana	1.265	199	İzmir	1.782	247
Adıyaman	707	113	Kahraman Maraş	1.270	217
Afyon	1.101	184	Karabük	915	66
Ağrı	843	39	Karaman	499	32
Aksaray	567	91	Kars	489	28
Amasya	671	121	Kastamonu	2.547	56
Ankara	2.817	558	Kayseri	1.271	307
Antalya	2.097	247	Kırıkkale	350	39
Ardahan	265	26	Kırklareli	281	52
Artvin	680	22	Kırşehir	481	48
Aydın	1.108	96	Kilis	214	18
Balıkesir	1.643	193	Kocaeli	1.105	259
Bartın	765	89	Konya	3.046	386
Batman	604	53	Kütahya	1.184	119
Bayburt	241	33	Malatya	920	143
Bilecik	410	36	Manisa	1.652	170
Bingöl	556	31	Mardin	1015	40
Bitlis	693	45	Muğla	1.064	70
Bolu	1.215	69	Muş	559	35
Burdur	514	98	Nevşehir	490	128
Bursa	1.646	163	Niğde	402	105
Çanakkale	799	77	Ordu	2.003	126
Çankırı	665	35	Osmaniye	531	111
Çorum	1.293	116	Rize	1.034	84
Denizli	1.181	144	Sakarya	1.246	215
Diyarbakır	1.761	106	Samsun	2.621	267
Düzce	661	140	Siirt	582	40
Edirne	390	80	Sinop	1.049	22
Elazığ	947	95	Sivas	1.317	155
Erzincan	557	32	Şanlıurfa	1.614	109
Erzurum	1.514	126	Şırnak	473	21
Eskişehir	761	121	Tekirdağ	488	79
Gaziantep	908	144	Tokat	1.141	124
Giresun	1.425	82	Trabzon	1.917	196
Gümüşhane	510	25	Tunceli	117	5
Hakkari	430	30	Uşak	536	51
Hatay	951	160	Van	1.294	91
Iğdır	221	18	Yalova	150	30
Isparta	699	151	Yozgat	956	160
İçel (Mersin)	1.447	137	Zonguldak	1.447	110
İstanbul	3.113	600	Toplam	82.693	9486

7.2. KARABÜK İLİNDEKİ BEŞ CAMİ İÇİN ENERJİ VERİLERİ

Bu bölümde, Camilerin enerji maliyetlerini en az seviyelere indirmek için üzerinde durulması gereken tasarruf yapılabilecek noktalar ve tasarruf yöntemleri incelenmiştir. Karabük ilinde bulunan beş camiye ait kullanım alanları, yakıt cinsi bilgileri, 2010-2011-2012 yıllarına ait elektrik tüketim değerleri ve ısı yalıtımı durumu hakkında incelemelerde bulunulmuştur. Camilerin isimleri A1, A2, A3, A4 ve A5 olarak adlandırılmıştır.

7.2.1. A1 Cami'ne Ait Veriler

A1 Cami'nde ısıtma ve aydınlatmada sadece elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Çizelge 7.3'te A1 Caminin 2010, 2011 ve 2012 yıllarına ait ısıtma ve aydınlatma giderleri yer almaktadır.

Çizelge 7.3. A1 Cami için enerji verimliliği etüt ön bilgi formu.

Enerji Verimliliği Etüt Ön Bilgi Formu			
Binaya Ait Bilgiler			
Caminin Adı: A1 Cami			
İç Alan	306 m ²		
Toplam Alan	1305m ²		
Yükseklik	30m		
Yakıt Cinsi	Elektrikle yerden ısıtma		
Enerji Tipi	Tüketim Miktarı (kWh)	Birim Maliyeti (krş)	Yıllık Maliyeti (TL)
Elektrik(2010)	4.828	27,24	1.315,14
Elektrik(2011)	7.224	29,85	2.156,36
Elektrik(2012)	4.587	30,25	1387,56

Çizelge 7.4'te A1 Cami'nin 2010 yılı için enerji tüketim değerleri yer almaktadır. Genellikle kış aylarında ve özel günlerde değerlerin yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 7.4. A1 Cami için 2010 yılı enerji tüketim değerleri.

AYLAR	2010 YILI TÜKETİM DEĞERLERİ		
	T Ü K E T İ M L E R		
	Tüketilen Enerji Türü: ELEKTRİK		
	Tüketim Miktarı (kWh)	Birim Maliyeti TL / kWh	Aylık Maliyet TL / Ay
OCAK	226	27,24	61,56
ŞUBAT	251	27,24	68,37
MART	194	27,24	52,84
NİSAN	253	27,24	68,91
MAYIS	496	27,24	135,11
HAZİRAN	497	27,24	135,38
TEMMUZ	616	27,24	167,79
AĞUSTOS	520	27,24	141,64
EYLÜL	431	27,24	117,40
EKİM	515	27,24	140,28
KASIM	413	27,24	112,50
ARALIK	416	27,24	113,31
TOPLAM	4.828	27,24	1.315,14

Çizelge 7.5'te A1 Cami'nin 2011 yılı için enerji tüketim değerleri yer almaktadır. Genellikle kış aylarında ve özel günlerde değerlerin yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 7.5. A1 Cami için 2011 yılı enerji tüketim değerleri.

AYLAR	2011 YILI TÜKETİM DEĞERLERİ		
	T Ü K E T İ M L E R		
	Tüketilen Enerji Türü: ELEKTRİK		
	Tüketim Miktarı (kWh)	Birim Maliyeti TL / kWh	Aylık Maliyet TL / Ay
OCAK	669	29,85	199,69
ŞUBAT	621	29,85	185,36
MART	479	29,85	142,98
NİSAN	681	29,85	203,27
MAYIS	482	29,85	143,87
HAZİRAN	322	29,85	96,11
TEMMUZ	541	29,85	161,48
AĞUSTOS	542	29,85	161,78
EYLÜL	379	29,85	113,13
EKİM	508	29,85	151,63
KASIM	274	29,85	81,78
ARALIK	1.726	29,85	515,21
TOPLAM	7.224	29,85	2.156,36

Çizelge 7.6'da A1 Cami'nin 2012 yılı için enerji tüketim değerleri yer almaktadır. Genellikle kış aylarında ve özel günlerde değerlerin yüksek olduğu görülmektedir.

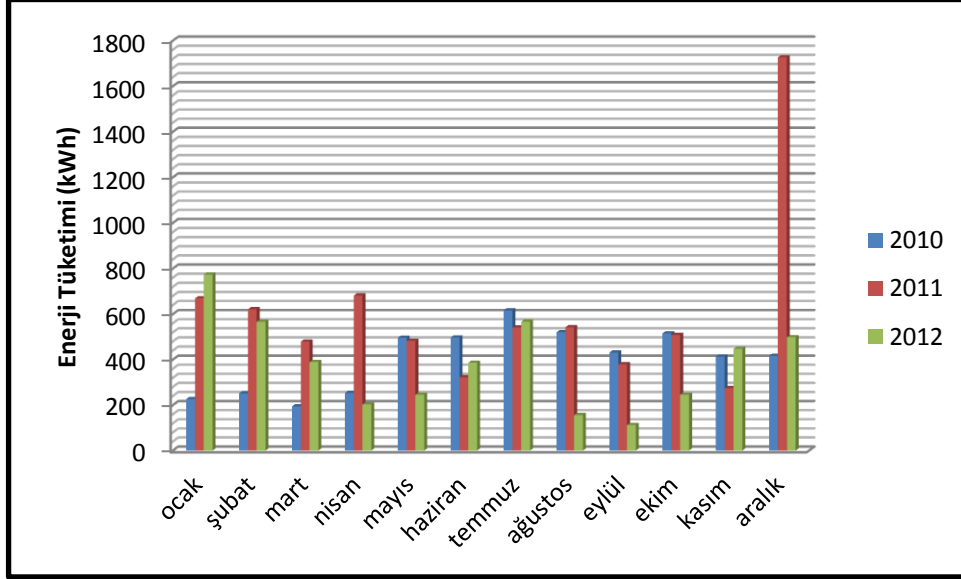
Çizelge 7.6. A1 Cami için 2012 yılı enerji tüketim değerleri.

AYLAR	2012 YILI TÜKETİM DEĞERLERİ		
	T Ü K E T İ M L E R		
	Tüketilen Enerji Türü: ELEKTRİK		
	Tüketim Miktarı (kWh)	Birim Maliyeti TL / kWh	Aylık Maliyet TL / Ay
OCAK	773	30,25	233,83
ŞUBAT	566	30,25	171,21
MART	389	30,25	117,67
NİSAN	203	30,25	61,40
MAYIS	245	30,25	74,11
HAZİRAN	386	30,25	116,76
TEMMUZ	567	30,25	174,24
AĞUSTOS	156	30,25	47,19
EYLÜL	112	30,25	33,88
EKİM	245	30,25	74,11
KASIM	447	30,25	135,21
ARALIK	498	30,25	150,64
TOPLAM	4.587	30,25	1.387,56

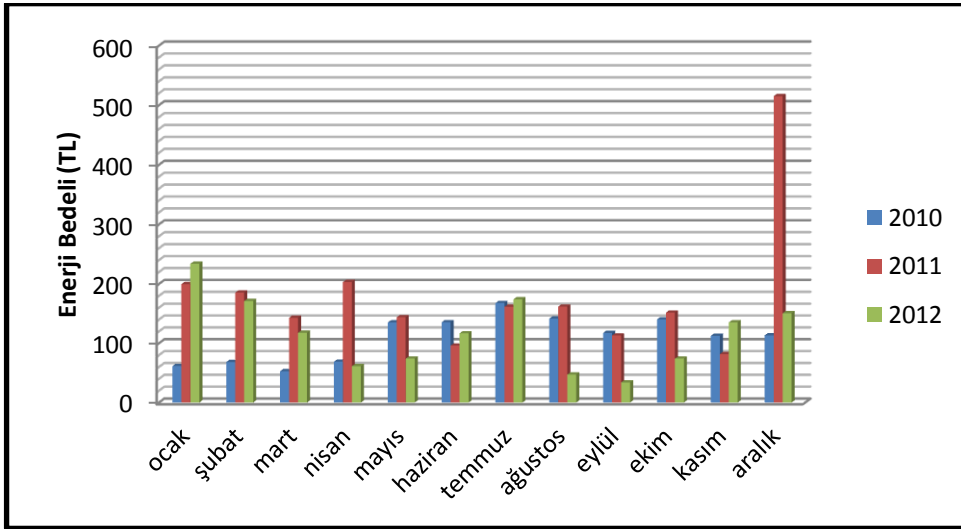
A1 Cami'nde ısı yalıtımının olmadığı saptanmıştır. Pencere, kapı ve duvarlarda meydana gelen bozulmalar nedeniyle iletim, taşınım ve sızıntı yoluyla büyük bir oranda kayıplar meydana geldiği tespit edilmiştir.

Şekil 7.1 ve Şekil 7.2'deki grafikler incelendiğinde 2011 Aralık ayı dışında genel olarak sabit eğilimli oldukları gözlemlenmiştir. Ancak, enerji tüketimi artışı gösteren sütunun 2011 senesi Aralık ayı içerisinde, soğuk hava etkisi nedeniyle elektrik ısıtıcılarının daha fazla aktif olduğu veya yılsonu endekslerin düzenlenmesi olarak belirtilmiştir. Enerji tüketimlerindeki genel artış eğilimi, enerji verimliliği açısından

A1 caminde uygulanması gereken iyileştirme projelerinin önemini daha belirgin şekilde göstermektedir.



Şekil 7.1. A1 Cami'nin aylık enerji tüketimi.



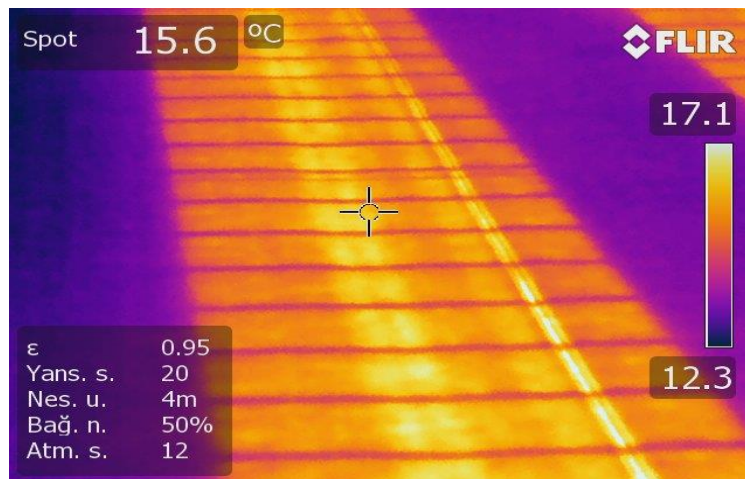
Şekil 7.2. A1 Cami'nin aylık enerji bedeli.

Şekil 7.3' te A1 Cami'nin dış duvarının kuzey cephesinden termal kamera görüntüsü görülmektedir. Oluşan ısı köprülerinin fazla olması dikkat çekmektedir. Bu sebeple A1 Cami'nin bütün kullanım alanının elektrik enerjisi ile ısıtılması, enerji maliyetini ve enerji sarfiyatını çok fazla artıracığından, aynı zamanda uygun bir verim elde

edilemeyeceğinden, elektrik enerjisini ısıtma sistemi olarak kullanmak bu Cami için uygun görülmemektedir. Şekil 7.4'te ise Cami içerisinde halı altlarına yerleştirilmiş karbon ısıtma filmleri görülmektedir. Bu ısıtma sistemi elektrik enerjisi ile aktif hale gelmektedir. Bu sistem sadece kişiyi ısıtmak için tasarlanmıştır. Bu yönüyle hem enerji tasarrufu için hem de kişi için avantajdır. Fakat cemaat az olduğu takdirde bütün karbon filmler aktif hale getirilirse, enerji tüketimi fazla olacağından dezavantaj olur. Bunu önlemek için karbon filmler, tek tek kontrol edilebilir olması gerekir. Cami görevlisinin bu sistemi, cemaat sayısına göre ayarlayabilmesi gerekir.



Şekil 7.3. A1 Cami'nin dış duvarından termal görüntü.



Şekil 7.4. A1 Cami'nin elektrikli halı altı ısıtma sisteminden termal görüntü.

7.2.2. A2 Cami'ne Ait Veriler

A2 Cami'nde ısıtma ve aydınlatmada sadece elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Çizelge 7.7'de A2 Caminin 2010, 2011 ve 2012 yıllarına ait ısıtma ve aydınlatma giderleri yer almaktadır. A2 Cami'nde ısıtmada ve aydınlatmada 2012 yılına kadar kömür, 2013 yılının ilk ayından itibaren doğalgaz ve elektrik kullanılmaktadır. Aydınlatmada ise sadece elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Aşağıdaki tabloda yıllara göre kömür, doğalgaz ve elektrik enerjisi gider dağılımı görülmektedir.

Çizelge 7.7. A2 Cami için enerji verimliliği etüt ön bilgi formu.

Enerji Verimliliği Etüt Ön Bilgi Formu			
Binaya Ait Bilgiler			
Caminin Adı: A2 Cami			
İç Alan	140 m ²		
Toplam Alan	400m ²		
Yükseklik	6m		
Yakıt Cinsi	2012'ye kadar kömür 2013 itibari ile Doğalgaz		
Enerji Tipi	Tüketim Miktarı (kWh)	Birim Maliyeti (krş)	Yıllık Maliyeti (TL)
Kömür 2012'ye kadar (ton)	7	42,3	2.961
Doğalgaz 2013 (m ³)	282,50	1,061942	300 (1 aylık)
Elektrik (2010)	2.783	27,24	758,08
Elektrik (2011)	2.303	29,85	687,44
Elektrik (2012)	2,285	30,25	691,21

Çizelge 7.8’de A2 Cami’nin 2010 yılı için enerji tüketim değerleri yer almaktadır. Genellikle kış aylarında ve özel günlerde değerlerin yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 7.8. A2 Cami için 2010 yılı enerji tüketim değerleri.

AYLAR	2010 YILI TÜKETİM DEĞERLERİ		
	T Ü K E T İ M L E R		
	Tüketilen Enerji Türü: ELEKTRİK		
	Tüketim Miktarı (kWh)	Birim Maliyeti TL / kWh	Aylık Maliyet TL / Ay
OCAK	102	27,24	27,78
ŞUBAT	308	27,24	83,89
MART	175	27,24	47,67
NİSAN	98	27,24	26,69
MAYIS	144	27,24	39,22
HAZİRAN	94	27,24	25,60
TEMMUZ	444	27,24	120,94
AĞUSTOS	384	27,24	104,60
EYLÜL	125	27,24	34,05
EKİM	195	27,24	53,11
KASIM	176	27,24	47,94
ARALIK	474	27,24	129,11
TOPLAM	2.783	27,24	758,08

Çizelge 7.9'da A2 Cami'nin 2011 yılı için enerji tüketim değerleri yer almaktadır. Genellikle kış aylarında ve özel günlerde değerlerin yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 7.9. A2 Cami için 2011 yılı enerji tüketim değerleri.

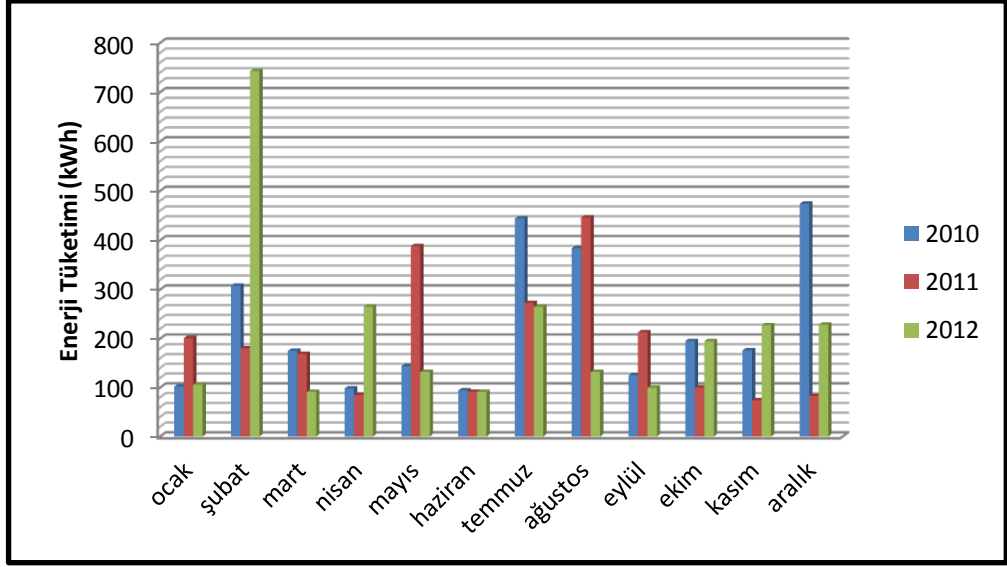
AYLAR	2011 YILI TÜKETİM DEĞERLERİ		
	T Ü K E T İ M L E R		
	Tüketilen Enerji Türü: ELEKTRİK		
	Tüketim Miktarı (kWh)	Birim Maliyeti TL / kWh	Aylık Maliyet TL / Ay
OCAK	201	29,85	60
ŞUBAT	180	29,85	53,73
MART	169	29,85	50,44
NİSAN	85	29,85	25,37
MAYIS	388	29,85	115,81
HAZİRAN	91	29,85	27,16
TEMMUZ	273	29,85	81,49
AĞUSTOS	446	29,85	133,13
EYLÜL	213	29,85	63,58
EKİM	100	29,85	29,85
KASIM	74	29,85	22,08
ARALIK	83	29,85	24,77
TOPLAM	2.303	29,85	687,44

Çizelge 7.10'da A2 Cami'nin 2012 yılı için enerji tüketim değerleri yer almaktadır. Genellikle kış aylarında ve özel günlerde değerlerin yüksek olduğu görülmektedir.

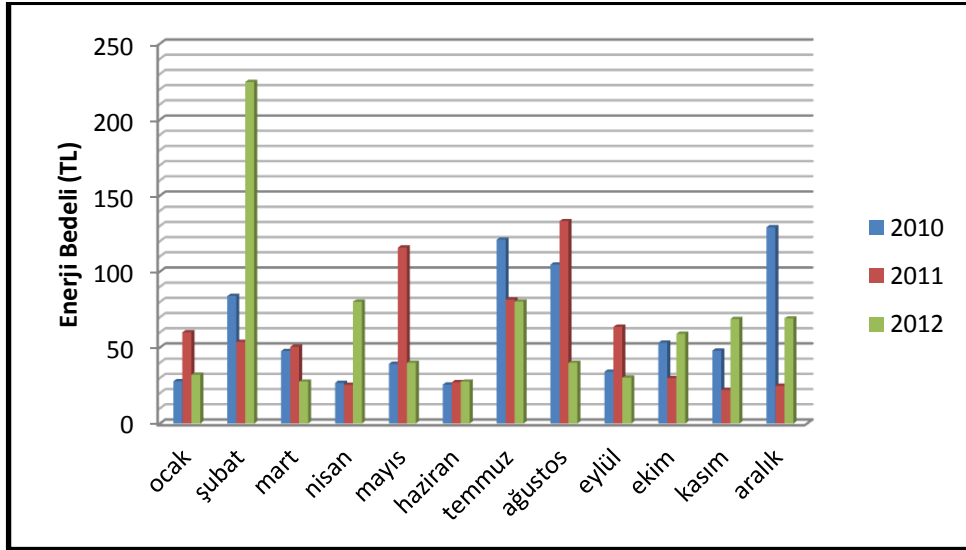
Çizelge 7.10. A2 Cami için 2012 yılı enerji tüketim değerleri.

AYLAR	2012 YILI TÜKETİM DEĞERLERİ		
	T Ü K E T İ M L E R		
	Tüketilen Enerji Türü: ELEKTRİK		
	Tüketim Miktarı (kWh)	Birim Maliyeti TL / kWh	Aylık Maliyet TL / Ay
OCAK	106	30,25	32,06
ŞUBAT	743	30,25	224,75
MART	91	30,25	27,52
NİSAN	265	30,25	80,16
MAYIS	131,907	30,25	39,90
HAZİRAN	91	30,25	27,52
TEMMUZ	265,098	30,25	80,18
AĞUSTOS	131,907	30,25	39,90
EYLÜL	99,682	30,25	30,15
EKİM	195	30,25	58,98
KASIM	227,214	30,25	68,73
ARALIK	228,494	30,25	69,11
TOPLAM	2.575,302	30,25	779

Şekil 7.5 ve Şekil 7.6 incelendiğinde artışların hava şartlarına bağlı olduğu belirtilmiştir. Aynı zamanda artışların, yılsonu endekslerin düzenlenmesi veya bir sonraki aya devretmesi sonucunda oluşmuştur.

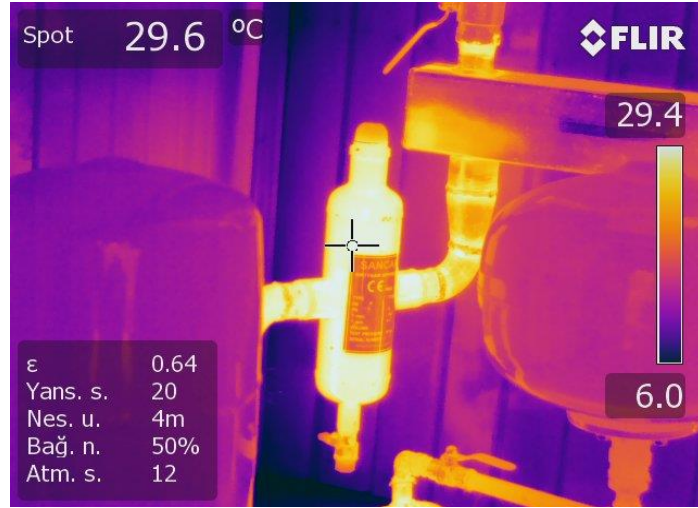


Şekil 7.5. A2 Cami'nin aylık enerji tüketimi.



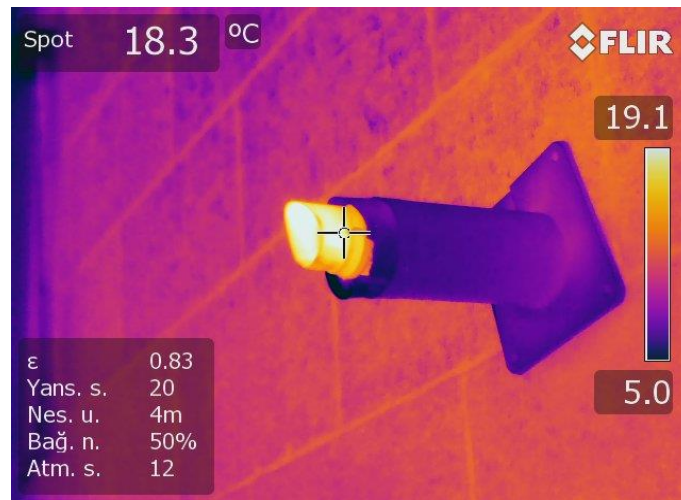
Şekil 7.6. A2 Cami'nin aylık enerji bedeli.

Şekil 7.7’ de A2 Cami’nin doğalgaz sisteminden termal kamera ile çekilmiş bir görüntü görülmektedir. Bu sistemde, borulardan ve vanalardan çok fazla ısı kaybı olduğu görülmektedir. Bu ısı kaybını önlemek için boruların insan sağlığına zarar vermeyen izolasyon malzemesi ile yalıtım yapılması gerekir. Vanalar için de vana ceketleri kullanılarak ısı kaybı önlenir.



Şekil 7.7. A2 Cami’nin kalorifer tesisatına ait termal görüntü.

Şekil 7.8’ de A2 Cami’nin doğalgaz bacası görülmektedir. Bacadan fazla miktarda ısı kaybı olduğu görülmektedir. Bu ısı kaybını önlemek için doğalgaz sisteminin, baca çıkışına yoğuşma ünitesi takılabilir. Bu sistem sayesinde elde edilen ısı enerjisi, abdesthanelerde sıcak su olarak kullanılabilir.



Şekil 7.8. A2 Cami’nin doğalgaz bacasından termal görüntü.

Şekil 7.9’da A2 Cami’nin dış duvar görüntüsü görülmektedir. A2 Cami’nin duvarlarında ısı yalıtımı mevcut değildir. Bundan dolayı ısı köprülerinin fazla olduğu görülmektedir. Isı kaybını önlemek için, insan sağlığını tehdit etmeyen ısı yalıtımı yapılabilir.



Şekil 7.9. A2 Cami’nin dış duvarından termal görüntü.

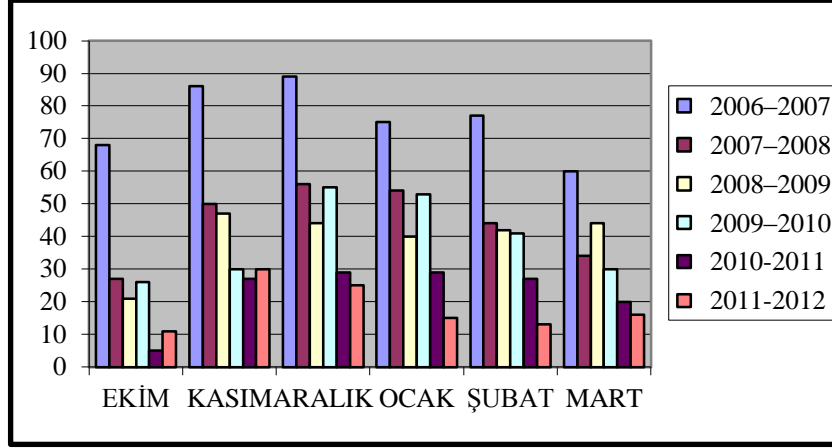
Çizelge 7.11’de kömür ve doğalgaz sistemlerine ait baca gazı analizi görülmektedir. Bu çizelge incelendiğinde kömürlü bir sistemde karbon monoksit değerinin optimum olmadığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 7.11. A2 Cami’nin kömür ve doğalgaz baca gazı analiz verileri.

	KÖMÜR	DOĞALGAZ
Sıcaklık (°C)	38	32,1
O ₂	20	6,35
CO (ppm)	1213	28
NO (ppm)	7	9
NO ₂ (ppm)	0	0
NO _x (ppm)	7	9

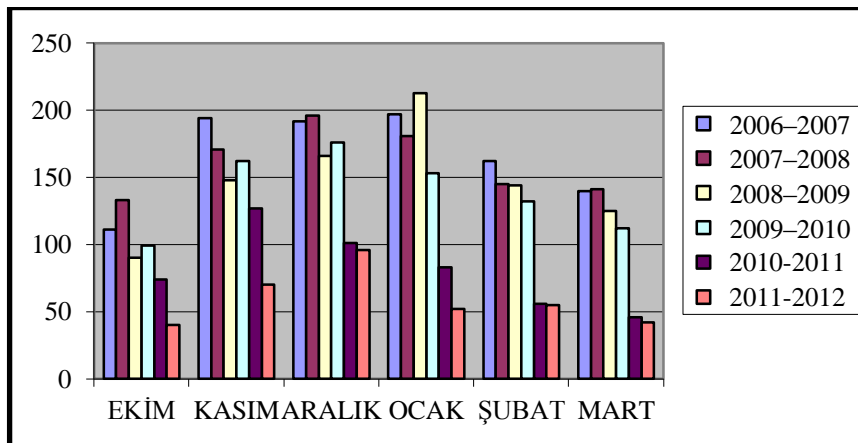
Şekil 7.10’da aylık SO₂ değerleri görülmektedir. Doğal gazın 2010 yılı ocak ayında kullanılmaya başlandığı göz önüne alındığında, 2010-2011 kış sezonundan itibaren SO₂ değerinin düştüğü görülmektedir. Genel olarak kış aylarında değerlerin fazla

olduğu görülmektedir. Doğal gazın konutlarda ısınma ihtiyacını karşılamak için kullanılmaya başlanmasıyla SO₂ değerinde önemli bir düşüş olmuştur.



Şekil 7.10. Kış sezonu için aylara göre SO₂ (µg/m³) değerleri.

Şekil 7.11' de partikül madde değerlerinde ise doğal gazın kullanılmaya başladığı döneme kadar artış görülmektedir. Doğal gaz kullanılmadan önceki birçok kış sezonunda, Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliğinde belirtilen 200 µg/m³ sınır değeri aşılmış ve kış sezonu ortalaması en fazla 2008-2009 yıllarında 213 µg/m³'e ulaşmıştır. 2010-2011 kış sezonu ortalamasında bir önceki sezona göre PM miktarında % 55'lik bir azalma olmuştur [43].



Şekil 7.11. Kış sezonu için aylara göre PM (µg/m³) değerleri.

Hava kirlilik oranları göz önünde bulundurulursa katı yakıtlı sistemler, enerji tüketimi bakımından avantajlı bir sistemdir. Fakat havayı çok fazla kirlettiği için dezavantajlı bir sistemdir.

7.2.3. A3 Cami'ne Ait Veriler

A3 Cami'nde ısıtma ve aydınlatmada sadece elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Çizelge 7.12'de A3 Caminin 2010, 2011 ve 2012 yıllarına ait ısıtma ve aydınlatma giderleri yer almaktadır.

Çizelge 7.12. A3 Cami için enerji verimliliği etüt ön bilgi formu.

Enerji Verimliliği Etüt Ön Bilgi Formu			
Binaya Ait Bilgiler			
Caminin Adı: A3 Cami			
İç Alan	400 m ²		
Toplam Alan			
Yükseklik	3 m		
Yakıt Cinsi	Elektrikli yerden ısıtma		
Enerji Tipi	Tüketim Miktarı (kWh)	Birim Maliyeti (krş)	Yıllık Maliyeti (TL)
Elektrik(2010)	5.822	27,24	1.585,91
Elektrik(2011)	11.023	29,85	3.290,36
Elektrik(2012)	5.534	30,25	1.673,99

Çizelge 7.13'de A3 Cami'nin 2010 yılı için enerji tüketim değerleri yer almaktadır. Genellikle kış aylarında ve özel günlerde değerlerin yüksek olduğu görülmektedir. Aynı zamanda artışların, yılsonu endekslerin düzenlenmesi veya bir sonraki aya devretmesi sonucunda oluşmuştur.

Çizelge 7.13. A3 Cami için 2010 yılı enerji tüketim değerleri.

AYLAR	2010 YILI TÜKETİM DEĞERLERİ		
	T Ü K E T İ M L E R		
	Tüketilen Enerji Türü: ELEKTRİK		
	Tüketim Miktarı (kWh)	Birim Maliyeti TL / kWh	Aylık Maliyet TL / Ay
OCAK	56	27,24	15,25
ŞUBAT	50	27,24	13,62
MART	40	27,24	10,89
NİSAN	8	27,24	2,17
MAYIS	48	27,24	13,07
HAZİRAN	136	27,24	37,04
TEMMUZ	107	27,24	29,14
AĞUSTOS	85	27,24	23,15
EYLÜL	106	27,24	28,87
EKİM	188	27,24	51,21
KASIM	2.010	27,24	547,52
ARALIK	2.988	27,24	813,93
TOPLAM	5.822	27,24	1.585,91

Çizelge 7.14'de A3 Cami'nin 2011 yılı için enerji tüketim değerleri yer almaktadır. Genellikle kış aylarında ve özel günlerde değerlerin yüksek olduğu görülmektedir. Aynı zamanda artışların, yılsonu endekslerin düzenlenmesi veya bir sonraki aya devretmesi sonucunda oluşmuştur.

Çizelge 7.14. A3 Cami için 2011 yılı enerji tüketim değerleri.

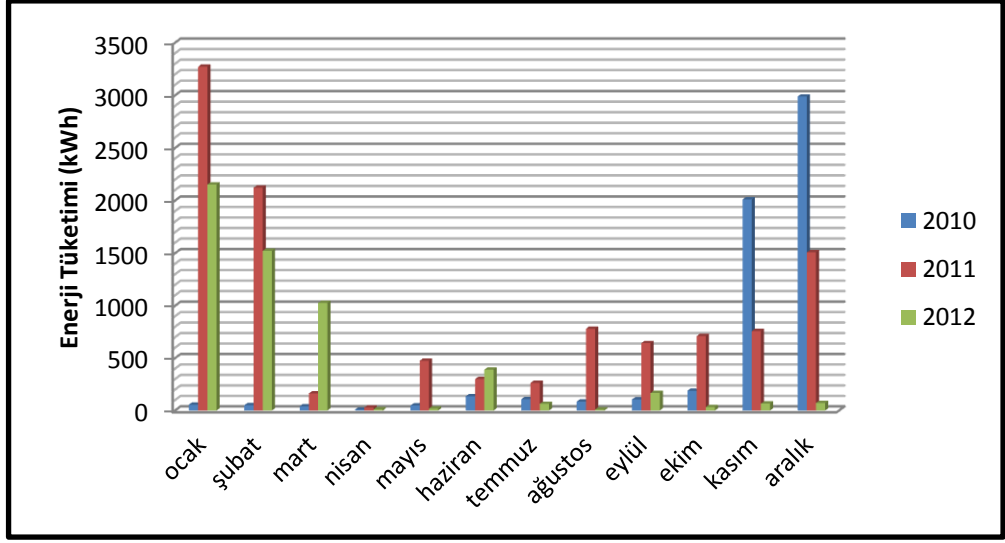
AYLAR	2011 YILI TÜKETİM DEĞERLERİ		
	T Ü K E T İ M L E R		
	Tüketilen Enerji Türü: ELEKTRİK		
	Tüketim Miktarı (kWh)	Birim Maliyeti TL / kWh	Aylık Maliyet TL / Ay
OCAK	3.272	29,85	976,76
ŞUBAT	2.122	29,85	633,41
MART	163	29,85	48,65
NİSAN	28	29,85	8,35
MAYIS	475	29,85	141,78
HAZİRAN	300	29,85	89,55
TEMMUZ	264	29,85	78,80
AĞUSTOS	780	29,85	232,83
EYLÜL	643	29,85	191,93
EKİM	710	29,85	211,93
KASIM	758	29,85	226,26
ARALIK	1.508	29,85	450,13
TOPLAM	11.023	29,85	3.290,36

Çizelge 7.15’de A3 Cami’nin 2012 yılı için enerji tüketim değerleri yer almaktadır. Genellikle kış aylarında ve özel günlerde değerlerin yüksek olduğu görülmektedir. Aynı zamanda artışların, yılsonu endekslerin düzenlenmesi veya bir sonraki aya devretmesi sonucunda oluşmuştur.

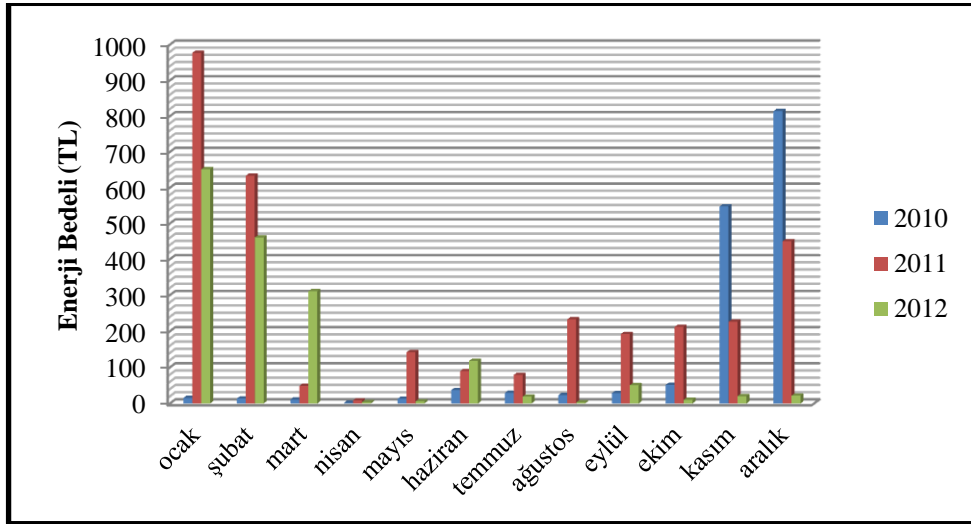
Çizelge 7.15. A3 Cami için 2012 yılı enerji tüketim değerleri.

AYLAR	2012 YILI TÜKETİM DEĞERLERİ		
	T Ü K E T İ M L E R		
	Tüketilen Enerji Türü: ELEKTRİK		
	Tüketim Miktarı (kWh)	Birim Maliyeti TL / kWh	Aylık Maliyet TL / Ay
OCAK	2.153	30,25	651,28
ŞUBAT	1.523	30,25	460,70
MART	1.027	30,25	310,66
NİSAN	11,621	30,25	3,51
MAYIS	18,613	30,25	5,63
HAZİRAN	390	30,25	117,97
TEMMUZ	63	30,25	19,05
AĞUSTOS	9,731	30,25	2,94
EYLÜL	167	30,25	50,51
EKİM	33,062	30,25	10
KASIM	66,554	30,25	20,13
ARALIK	71,440	30,25	21,61
TOPLAM	5.534	30,25	1.673,99

Şekil 7.12 ve Şekil 7.13'deki grafikler incelendiğinde artışların, hava şartlarına ve aylık elektrik saati yazımının diğer aya aktarıldığı belirtilmiştir.

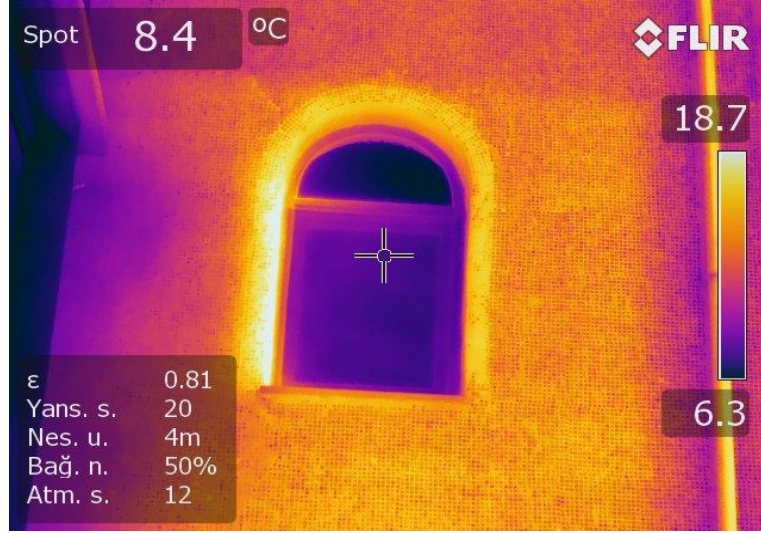


Şekil 7.12. A3 Cami'nin aylık enerji tüketimi.

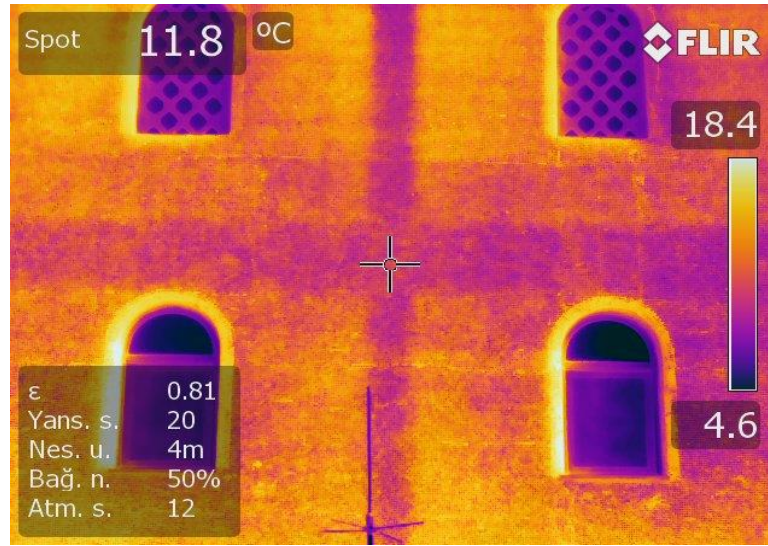


Şekil 7.13. A3 Cami'nin aylık enerji bedeli.

Şekil 7.14 ve Şekil 7.15' de A3 Cami'nin penceresinin ve doğu cephe duvarının termal kamera ile çekilmiş görüntü görülmektedir. A3 Cami'nde ısı yalıtımı mevcut değildir. Pencere kenarlarında ve duvarlarda ısıl köprüler oluşmuştur. Özellikle pencere kenarlarında ısı kaybı çok fazladır. Bunun sebebi, pencerenin daha güzel görünmesi için mozaik taşlarından yapılan yapıdır.

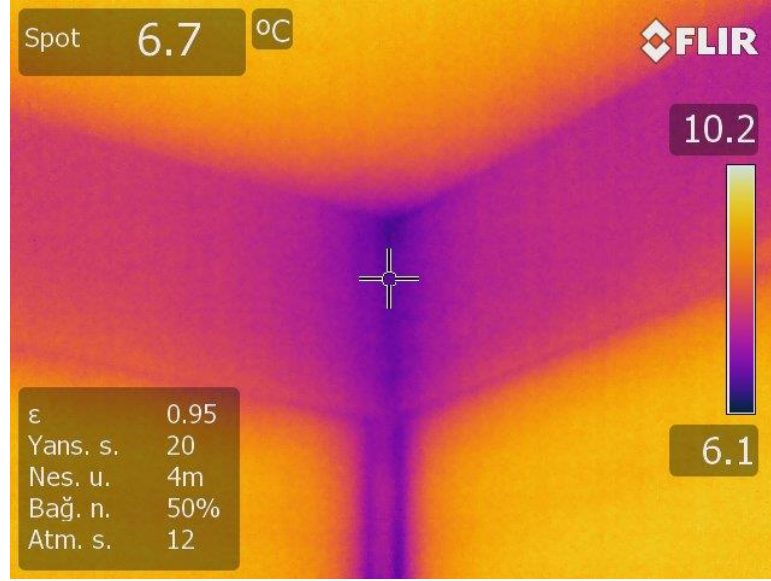


Şekil 7.14. A3 Cami'nin penceresinden termal görüntü.



Şekil 7.15. A3 Cami'nin dış duvarından termal görüntü.

Şekil 7.16' da A3 Cami'nin içerisinden çekilmiş termal kamera görüntüsü görülmektedir.



Şekil 7.16. A3 Cami'ne ait termal görüntü.

A3 Cami, elektrik enerjisi ile ısıtılmaktadır. Cami de ısı yalıtımı olmadığından enerji tüketim maliyeti fazladır. Cami yapısında, özellikle pencere kenarlarında mozaik taşı süslemeleri kullanılmış, bu da ısı köprülerinin oluşmasına sebep olmuştur. A3 Cami'nde olumlu olarak, abdesthanede güneş kolektörü kullanılarak sıcak su elde edilmektedir.

7.2.4. A4 Cami'ne Ait Veriler

A4 Cami'nde ısıtmada katı yakıt ve elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Aydınlatmada ise sadece elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Çizelge 7.16'da A4 Cami'ne ait yıllara göre elektrik enerjisi ve katı yakıt (kömür) dağılımı görülmektedir.

Çizelge 7.16. A4 Cami için enerji verimliliği etüt ön bilgi formu.

Enerji Verimliliği Etüt Ön Bilgi Formu			
Binaya Ait Bilgiler			
Caminin Adı: A4 Cami			
İç Alan	156 m ²		
Toplam Alan	165m ²		
Yükseklik	5m		
Yakıt Cinsi	Katı yakıt (kömür)		
Enerji Tipi	Tüketim Miktarı (kWh)	Birim Maliyeti (krş)	Yıllık Maliyeti (TL)
Elektrik (2010)	1.694	27,24	461,44
Elektrik (2011)	1.164	29,85	347,45
Elektrik (2012)	1.422	30,25	430,15
Katı yakıt (kömür)Ton	7	0,423	2.961

Çizelge 7.17'de A4 Cami'nin 2010 yılı için enerji tüketim değerleri yer almaktadır.

Çizelge 7.17. A4 Cami için 2010 yılı enerji tüketim değerleri.

AYLAR	2010 YILI TÜKETİM DEĞERLERİ		
	T Ü K E T İ M L E R		
	Tüketilen Enerji Türü: ELEKTRİK		
	Tüketim Miktarı (kWh)	Birim Maliyeti TL / kWh	Aylık Maliyet TL / Ay
OCAK	64	27,24	17,43
ŞUBAT	145	27,24	39,49
MART	30	27,24	8,17
NİSAN	62	27,24	16,88
MAYIS	173	27,24	47,12
HAZİRAN	243	27,24	66,19
TEMMUZ	135	27,24	36,77
AĞUSTOS	96	27,24	26,15
EYLÜL	26	27,24	7,08
EKİM	158	27,24	43,03
KASIM	269	27,24	73,27
ARALIK	293	27,24	79,81
TOPLAM	1.694	27,24	461,44

Çizelge 7.18'de A4 Cami'nin 2011 yılı için enerji tüketim değerleri yer almaktadır.

Çizelge 7.18. A4 Cami için 2011 yılı enerji tüketim değerleri.

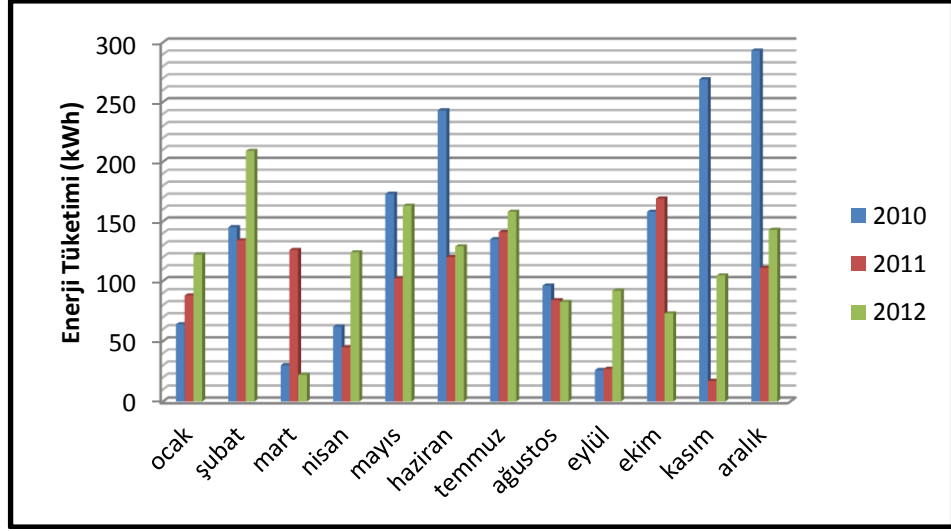
AYLAR	2011 YILI TÜKETİM DEĞERLERİ		
	T Ü K E T İ M L E R		
	Tüketilen Enerji Türü: ELEKTRİK		
	Tüketim Miktarı (kWh)	Birim Maliyeti TL / kWh	Aylık Maliyet TL / Ay
OCAK	88	29,85	26,26
ŞUBAT	134	29,85	40
MART	126	29,85	37,61
NİSAN	45	29,85	13,43
MAYIS	102	29,85	30,44
HAZİRAN	120	29,85	35,82
TEMMUZ	141	29,85	42,08
AĞUSTOS	84	29,85	25,07
EYLÜL	27	29,85	8,05
EKİM	169	29,85	50,44
KASIM	17	29,85	5,07
ARALIK	111	29,85	33,13
TOPLAM	1.164	29,85	347,45

Çizelge 7.19'de A4 Cami'nin 2012 yılı için enerji tüketim değerleri yer almaktadır.

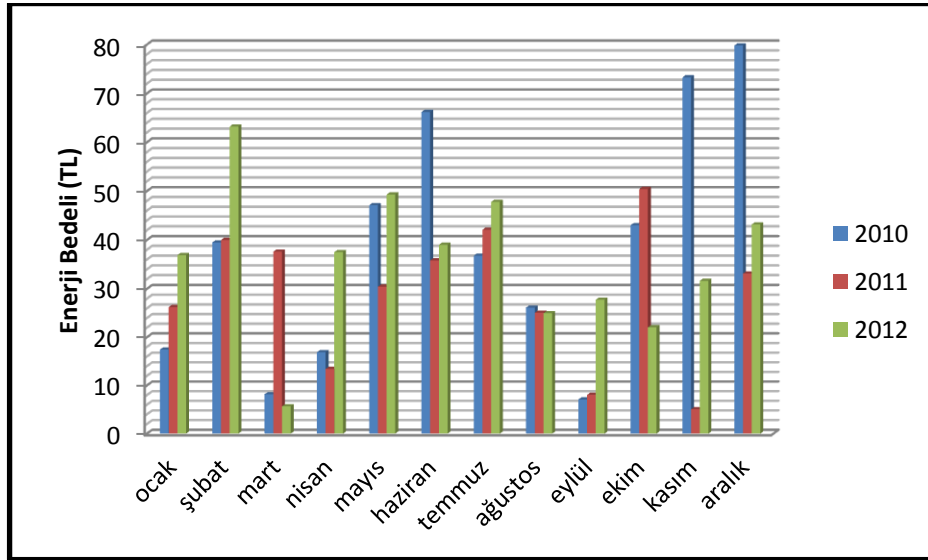
Çizelge 7.19. A4 Cami için 2012 yılı enerji tüketim değerleri.

AYLAR	2012 YILI TÜKETİM DEĞERLERİ		
	T Ü K E T İ M L E R		
	Tüketilen Enerji Türü: ELEKTRİK		
	Tüketim Miktarı kWh	Birim Maliyeti TL / kWh	Aylık Maliyet TL / Ay
OCAK	122	30,25	36,90
ŞUBAT	209	30,25	63,22
MART	22	30,25	5,65
NİSAN	124	30,25	37,51
MAYIS	163	30,25	49,30
HAZİRAN	129	30,25	39,02
TEMMUZ	158	30,25	47,79
AĞUSTOS	82,583	30,25	24,98
EYLÜL	91,822	30,25	27,77
EKİM	72,978	30,25	22,07
KASIM	104,583	30,25	31,63
ARALIK	142,761	30,25	43,18
TOPLAM	1.422	30,25	430,15

Şekil 7.17 ve Şekil 7.18'deki grafikler incelendiğinde, artışların hava şartlarından kaynaklandığı belirtilmiştir.



Şekil 7.17. 2010, 2011, 2012 yıllarına ait elektrik giderleri.

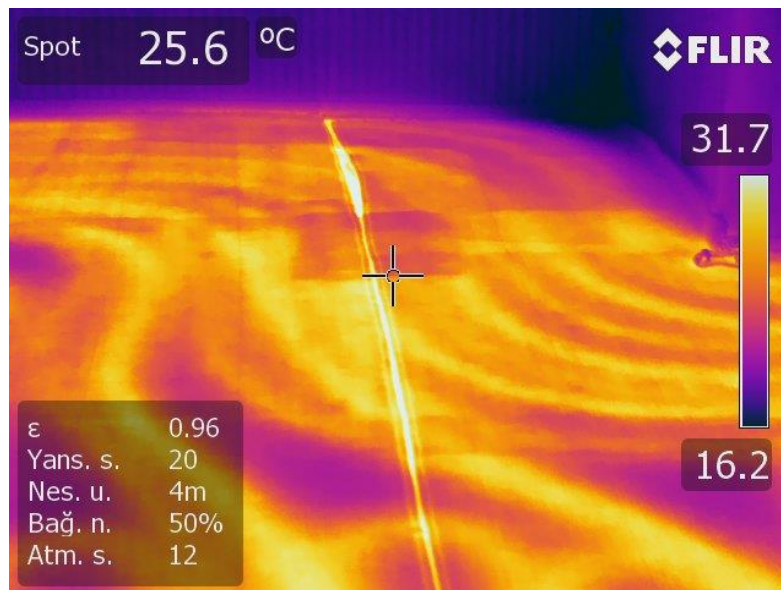


Şekil 7.18. A4 Cami'nin aylık enerji bedeli.

Şekil 7.19' da A4 Cami'ne ait katı yakıtlı sistemin kalorifer boruları görülmektedir. Borularda ısı yalıtımı olmadığından ısı kaybı çok fazladır. A4 Cami'nin kullanım alanının tamamı ısıtılmaya çalışılmaktadır. Cemaat sayısı az olduğu halde 24 saat boyunca kalorifer yanmaktadır. Bu da tüketim maliyetini artırmaktadır. Aynı zamanda A4 Cami'nde katı yakıt kullanıldığından hava kirlilik oranı da artmaktadır. Şekil 7.20' de A4 Cami'nin zeminine yerleştirilmiş kalorifer boruları görülmektedir.



Şekil 7.19. A4 Cami'ne ait kalorifer tesisatından termal görüntü.



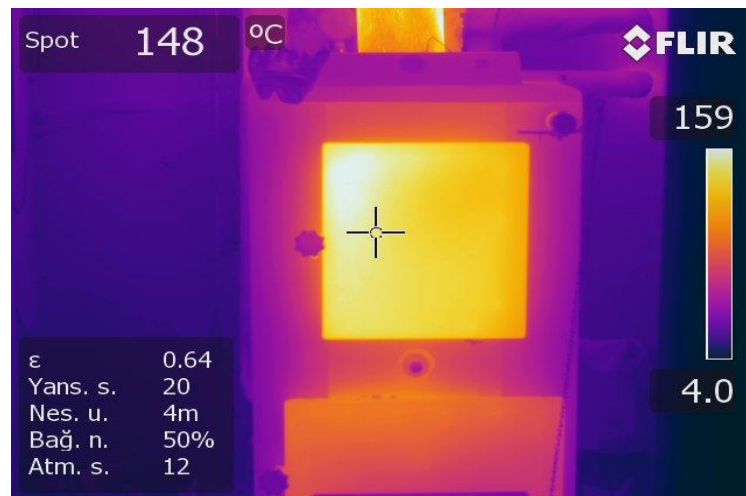
Şekil 7.20. A4 Cami'nin kalorifer borularından termal görüntü.

Şekil 7.21’ de A4 Cami’nin dış duvarından termal kamera ile çekilmiş görüntüsü görülmektedir. A4 Cami’nde ısı yalıtımı olmadığından ve duvarın sıvası düzgün yapılmadığından ısı kayıpların çok fazla olduğu görülmektedir.



Şekil 7.21. A4 Cami’nin dış duvarından termal görüntü.

Şekil 7.22’ de A4 Cami’nin kalorifer kazanının termal kamera görüntüsü görülmektedir. Kalorifer kazanının kapağından çok fazla bir ısı kaybı olduğu görülmektedir. Isı kayıplarını önlemek için ısı yalıtımı yapmak gerekiyor. Aynı zamanda bu sistemin baca borusu ile kazan bağlantısı arasına yoğuşma sistemi takılarak abdesthane için sıcak su elde edilebilir.



Şekil 7.22. A4 Cami’nin kalorifer kazanından termal görüntü.

7.2.5. A5 Cami'ne Ait Veriler

A5 Cami'nde ısıtma ve aydınlatmada sadece elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Çizelge 7.20'de A5 Cami'nin 2010, 2011 ve 2012 yıllarına ait elektrik enerjisi tüketimi görülmektedir.

Çizelge 7.20. A5 Cami için enerji verimliliği etüt ön bilgi formu.

Enerji Verimliliği Etüt Ön Bilgi Formu			
Binaya Ait Bilgiler			
Caminin Adı: A5 Cami			
İç Alan	839 m ²		
Toplam Alan	3990 m ²		
Yükseklik	5 m		
Yakıt Cinsi	Elektrikle yerden ısıtma		
Enerji Tipi	Tüketim Miktarı (kWh)	Birim Maliyeti (krş)	Yıllık Maliyeti (TL)
Elektrik (2010)	9.279	27,24	2.527,59
Elektrik (2011)	8.344	29,85	2.490,68
Elektrik (2012)	4.114	30,25	1.244,48

Çizelge 7.21'de A5 Cami'nin 2010 yılı için enerji tüketim değerleri yer almaktadır. Genellikle kış aylarında ve özel günlerde değerlerin yüksek olduğu görülmektedir. Aynı zamanda artışların, yılsonu endekslerin düzenlenmesi veya bir sonraki aya devretmesi sonucunda oluşmuştur.

Çizelge 7.21. A5 Cami için 2010 yılı enerji tüketim değerleri.

AYLAR	2010 YILI TÜKETİM DEĞERLERİ		
	T Ü K E T İ M L E R		
	Tüketilen Enerji Türü: ELEKTRİK		
	Tüketim Miktarı (kWh)	Birim Maliyeti TL / kWh	Aylık Maliyet TL / Ay
OCAK	1.114	27,24	303,45
ŞUBAT	832	27,24	226,63
MART	832	27,24	226,63
NİSAN	2.354	27,24	641,22
MAYIS	140	27,24	38,13
HAZİRAN	155	27,24	42,22
TEMMUZ	325	27,24	88,53
AĞUSTOS	512	27,24	139,46
EYLÜL	541	27,24	147,36
EKİM	621	27,24	169,16
KASIM	780	27,24	212,47
ARALIK	1.073	27,24	292,28
TOPLAM	9.279	27,24	2.527,59

Çizelge 7.22’de A5 Cami’nin 2011 yılı için enerji tüketim değerleri yer almaktadır. Genellikle kış aylarında ve özel günlerde değerlerin yüksek olduğu görülmektedir. Aynı zamanda artışların, yılsonu endekslerin düzenlenmesi veya bir sonraki aya devretmesi sonucunda oluşmuştur.

Çizelge 7.22. A5 Cami için 2011 yılı enerji tüketim değerleri.

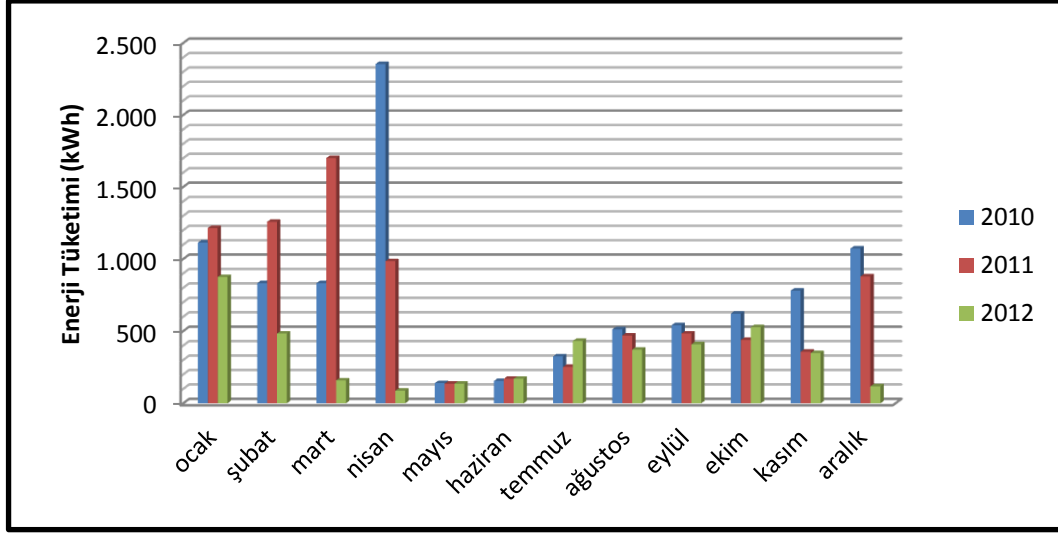
AYLAR	2011 YILI TÜKETİM DEĞERLERİ		
	T Ü K E T İ M L E R		
	Tüketilen Enerji Türü: ELEKTRİK		
	Tüketim Miktarı (kWh)	Birim Maliyeti TL / kWh	Aylık Maliyet TL / Ay
OCAK	1.215	29,85	362,67
ŞUBAT	1.258	29,85	375,51
MART	1.701	29,85	507,74
NİSAN	985	29,85	294,02
MAYIS	136	29,85	40,59
HAZİRAN	170	29,85	50,74
TEMMUZ	252	29,85	75,22
AĞUSTOS	469	29,85	139,99
EYLÜL	483	29,85	144,17
EKİM	439	29,85	131,04
KASIM	357	29,85	106,56
ARALIK	879	29,85	262,38
TOPLAM	8.344	29,85	2.490,68

Çizelge 7.23'de A5 Cami'nin 2012 yılı için enerji tüketim değerleri yer almaktadır. Genellikle kış aylarında ve özel günlerde değerlerin yüksek olduğu görülmektedir. Aynı zamanda artışların, yılsonu endekslerin düzenlenmesi veya bir sonraki aya devretmesi sonucunda oluşmuştur.

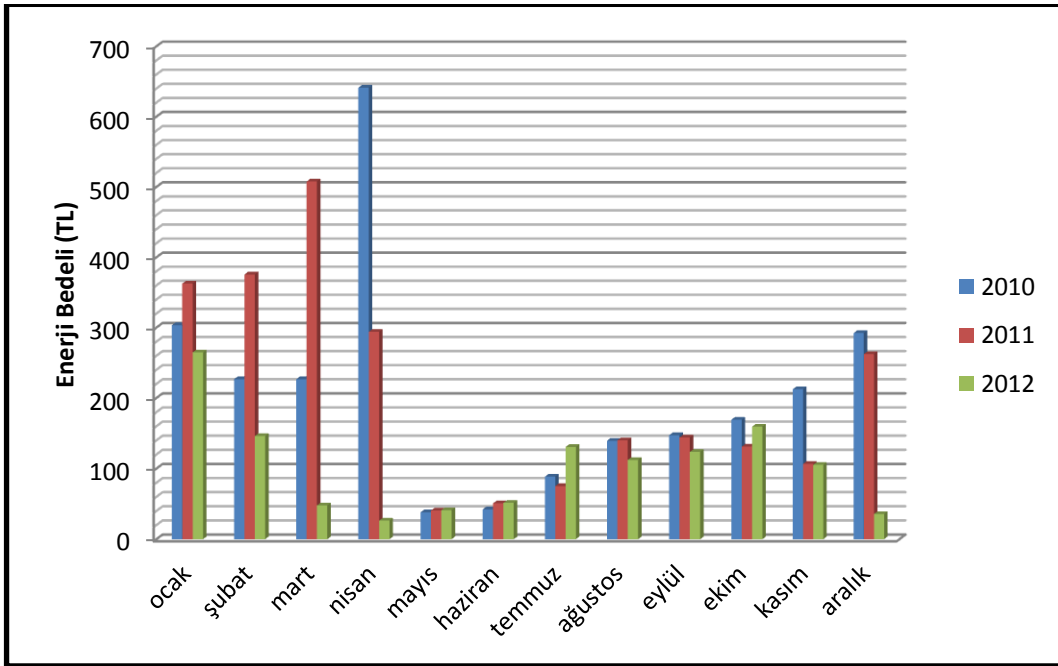
Çizelge 7.23. A5 Cami için 2012 yılı enerji tüketim değerleri.

AYLAR	2012 YILI TÜKETİM DEĞERLERİ		
	T Ü K E T İ M L E R		
	Tüketilen Enerji Türü: ELEKTRİK		
	Tüketim Miktarı (kWh)	Birim Maliyeti TL / kWh	Aylık Maliyet TL / Ay
OCAK	875	30,25	264,68
ŞUBAT	483	30,25	146,10
MART	158	30,25	47,79
NİSAN	87,148	30,25	26,36
MAYIS	136	30,25	41,14
HAZİRAN	170	30,25	51,42
TEMMUZ	432	30,25	130,68
AĞUSTOS	371,657	30,25	112,22
EYLÜL	409	30,25	123,72
EKİM	527	30,25	159,41
KASIM	348	30,25	105,27
ARALIK	117,930	30,25	35,67
TOPLAM	4.114	30,25	1.244,48

Şekil 7.23 ve Şekil 7.24'deki grafikler incelendiğinde artışların hava şartlarına ve bir önceki ay elektrik borcunun bir sonraki aya devredilmesi olarak belirtilmiştir.

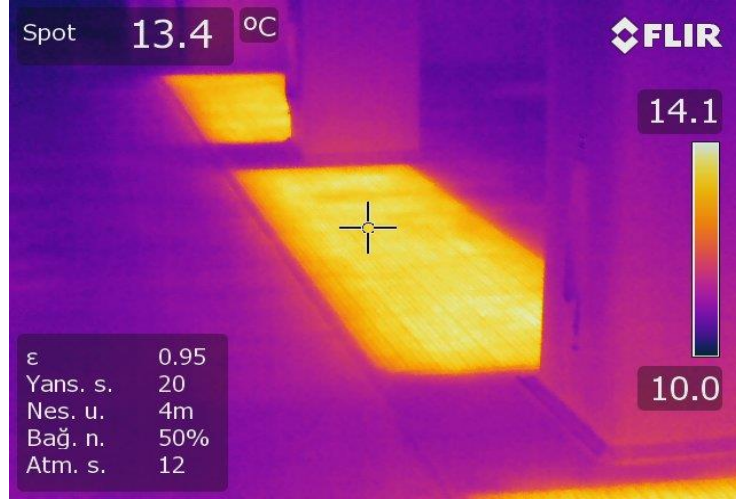


Şekil 7.23. A5 Cami'nin aylık enerji tüketimi.



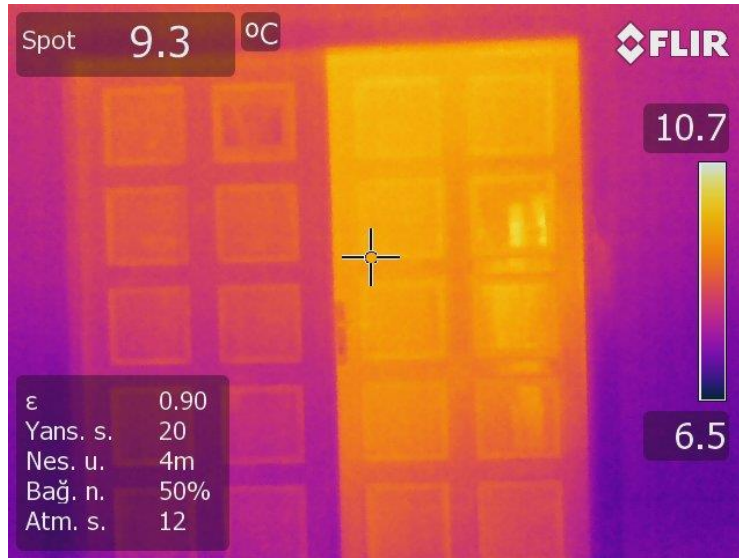
Şekil 7.24. A5 Cami'nin aylık enerji bedeli.

Şekil 7.25'te A5 Cami'nin halı altına yerleştirilmiş karbon film ısıtıcılar görülmektedir. Bu Cami'de cemaat sayısına göre karbon film ısıtıcılar kontrol edilebilmektedir. Cami'nin kullanım alanı büyük olduğu halde enerji tüketim oranı alan büyüklüğüne göre düşüktür. Fakat Cami mimarisi düzensiz yapıldığı için Cami'nin içerisi kışın çok soğuk, yazın ise çok sıcak olmaktadır.



Şekil 7.25. A5 Cami'nin halı altı ısıtma sisteminin termal görüntüsü.

Şekil 7.26' da A5 Cami'nin giriş kapısının termal kamera ile çekilmiş görüntüsü görülmektedir. Mevcut Cami'nin yalıtımsız olduğu, özellikle kapı ve pencerelerde ısı kayıplarının çok fazla olduğu görülmektedir.



Şekil 7.26. A5 Cami'nin giriş kapısının termal görüntüsü.

Dış duvar yalıtımı yaparak her cami ve kursta ortalama %30 ısı tasarrufu yapmak mümkündür. Her birinde dış duvar yalıtımı yaparak yıllık 2000 kWh'lik tasarruf sağlandığında 184,4 MW'lık enerji tasarrufu demektir. Çizelge 7.24' de enerji verimliliği iyileştirme geri dönüş oranları görülmektedir. Bu tasarruf birçok Doğalgazlı Enerji Santralinden (Manisa, Samsun, Şanlıurfa, Van, Doğalgaz Enerji

Santralinden) büyüktür. Yılda 203 MW enerji üreten Obruk Barajı Hidro Elektrik Santralinin kuruluşuna gerek kalmaz. Yıllık 180 MW yıllık elektrik üreten Çolakoğlu Termik Santraline gerek kalmaz. 135 MW elektrik üreten Gökçedağ Rüzgar Enerji Santriline gerek duyulmaz. Yıllık 15 MW enerji üreten 12 adet Denizli Jeotermal Enerji Santrali gibi santrallere gerek duyulmaz.

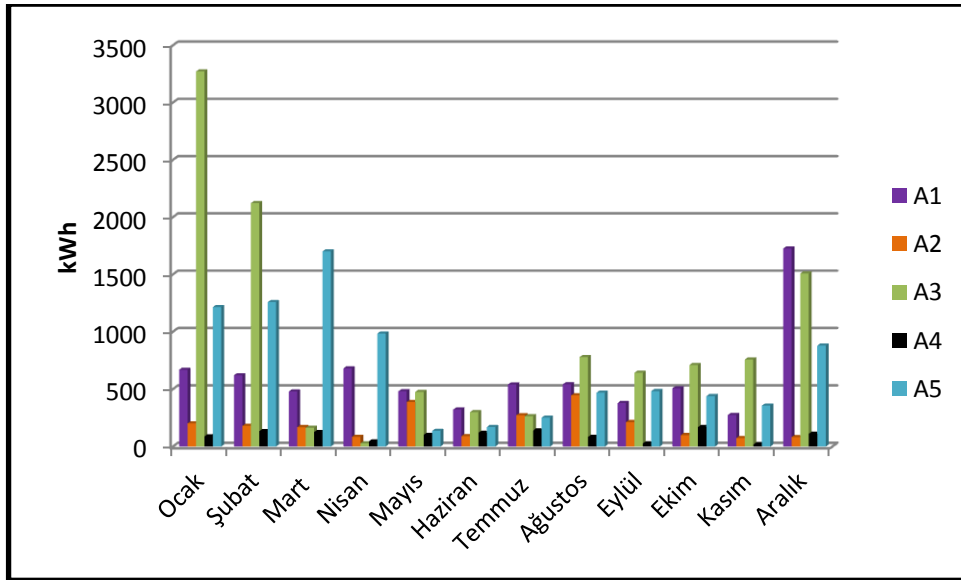
Çizelge 7.24. Enerji verimliliği iyileştirmeleri geri dönüş oranları [44].

Mantolama (cm)	(CO ₂ tasarruf/yıl)/yatırım	(kWh tasarruf/yıl)/yatırım
6	0,56	92,88
5	0,53	79,31
4	0,46	60,24

Çizelge 7.25' te 2011 yılı için Karabük ilinde bulunan beş Camiye ait, ısıtma ve aydınlatmada kullanılan ortalama elektrik enerjisi tüketimi görülmektedir. Genellikle bu Camilerde kış aylarında ve özel günlerde elektrik enerjisi tüketimi artışı gözlemlenmiştir. Camilerin genelinde ısı yalıtımı olmadığı görülmüştür. En çok enerji tüketimini A3 Cami yapmıştır. Bunun en büyük nedeni Camide yalıtımın olmamasıdır. Diğer bir nedeni ise cemaat sayısının fazla olmasından dolayı, Cami'nin cemaat sayısına göre soğutulması veya ısıtılmasıdır. Kullanım alanı en çok olan A5 Cami, A3 Cami'ne göre daha az enerji tüketmiştir. Bunun nedeni Cami'ye gelen cemaat sayısının az olması ve Cami'nin cemaat sayısına göre soğutulması veya ısıtılmasıdır. A2 Cami'nin kullanım alanı daha küçük olmasına rağmen, A4 Cami'nden daha çok enerji tüketimi yapmıştır. Bunun en büyük sebebi yine Cami'nin yalıtımsız olmasıdır. A1 Cami'nin de enerji tüketimi fazladır. Bunun sebebi ise Cami'nin yalıtımsız olması, cemaat sayısının fazla olmasından dolayı, kullanım alanının büyük bölümünün soğutulması veya ısıtılmasıdır. Şekil 7.27' de ise 2011 yılı için Karabük ilinde bulunan beş Camiye ait ısıtma ve aydınlatmada kullanılan elektrik enerjisi tüketimi, grafik olarak gösterilmiştir.

Çizelge 7.25. 2011 yılına ait Karabük ilinde bulunan beş cami için ortalama elektrik enerjisi tüketimi.

	A1	A2	A3	A4	A5
Alan m ²	306	140	400	156	839
Ay					
Ocak	669	201	3.272	88	1.215
Şubat	621	180	2.122	134	1.258
Mart	479	169	163	126	1.701
Nisan	681	85	28	45	985
Mayıs	482	388	475	102	136
Haziran	322	91	300	120	170
Temmuz	541	273	264	141	252
Ağustos	542	446	780	84	469
Eylül	379	213	643	27	483
Ekim	508	100	710	169	439
Kasım	274	74	758	17	357
Aralık	1.726	83	1.508	111	879
Toplam	7.224	2.303	11.023	1.164	8.344
Ortalama: 6011,6 kWh					



Şekil 7.27. 2011 yılına ait Karabük ilinde bulunan beş cami için ortalama elektrik enerjisi tüketimi.

BÖLÜM 8

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Günümüz teknolojisinin hızla gelişmesi beraberinde enerji ihtiyacını da getirmiştir. Enerji ihtiyacının karşılanmasında mevcut kaynakların sınırlı oluşu ve çevre üzerindeki olumsuz etkileri, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını zorunlu kılmıştır. Bu amaçla, yeni, çevreyi kirletmeyen ve çok kullanışlı olan, toplama amaçlı binaların özelinde camilerin elektrik ihtiyacını karşılayan güneş panellerinin kullanılmasını ve bu binaların ısıtılması veya soğutulmasını sağlayan ısı pompalarının kullanılmasının yaygınlaştırılması üzerinde durulmuştur. Çalışma kapsamında, camilerde enerji yönetimi ve enerji tasarrufu amaçlanmaktadır.

Diyanet İşleri Başkanlığı'nın yapmış olduğu 2011 istatistik verilerine göre, Türkiye'de cami sayısı 82.693 ve Kuran Kursları 9.486 rakamlarıyla önemli bir sayıya ulaşmıştır. Camilerin en fazla olduğu iller İstanbul, Konya, Ankara, Samsun ve Kastamonu'dur. Buralarda milyonlarca vatandaş ibadetlerini yapmaktadır. Dolayısıyla insanların rahat, huzurlu ve ferah bir ortamda ibadet etmeleri için, aydınlatma, ısıtma ve soğutma sistemlerinin cami mimarisine uygun bir şekilde düzenleme yapılması gerekir. Bu düzenlemenin enerji giderinin fazla olması göz önünde bulundurularak, aydınlatma sistemleri olsun, ısıtma veya soğutma sistemleri olsun, enerjiyi daha verimli kullanacak sistemler tercih edilmelidir. Dolayısıyla camilerde, enerji verimliliği konusunda çalışmalar bir an evvel hızlandırılmalıdır.

Mevcut camilerin sayısı ve enerji verimsizliği düşünüldüğünde konunun öncelikli olması gerektiği açıktır. Yapılan çalışmalar sonucunda, Camilerde ısı yalıtımının olmadığı görülmüştür. Dış duvar yalıtımı yaparak her cami ve Kuran kurslarında ortalama %30 ısı tasarrufu sağlamak mümkündür. Mevcut camileri iyileştirmek, onları yıkıp yeniden inşa etmekten daha ekonomik ve daha verimlidir. Yalıtım faaliyetleri teşvik edilmeli, maliyetler yüksek olsa da bunun hem cami hem de ülke

ekonomisine faydaları düşünölmelidir. Mimari olarak daha az enerji kaybına neden olacak bina tasarımları benimsenmelidir. Tasarım aşamasında enerji modellemesi yapılarak binaların gelecekteki enerji kullanımları tespit edilmelidir. DİB enerji portalı oluşturularak, cami enerji giderlerinin dijital ortamda değeriendirilmesi sağlanmalıdır.

Büyük İl ve İlçe müftölklerde, DİB merkez teşkilatında, sertifikalı enerji yöneticisi istihdam edilmeli, cami personeli eğitilmeli, merkezi enerji birimleri oluşturulmalıdır. Enerji tasarrufu konulu vaaz ve hutbeler ile cami cemaatleri bilinçlendirilmelidir.

Camilerde aydınlatma sistemi olarak, enerji tasarruflu kompakt flüoresan ampuller veya LED teknolojisi kullanılmalıdır. Bu durumda aydınlatma maliyetinde %75 oranında bir azalma sağlanabilir. Cami girişlerinde, lavabolar kısmında ve tuvaletlerde fotosel üniteler kullanılmalı. Cami çevresi aydınlatma ampulleri için zaman ayarlı bir sistem kullanılmalı. Cami boşken lambalar mutlaka kapatılmalıdır. Ampullerin temiz olmasına önem verilmelidir. Çünkü kirlili ve tozlu lambalar %25 daha fazla enerji tüketirler. Cami dışı ve minare aydınlatılmasında LED veya kompakt flüoresan lambalar kullanılırsa, enerjiden büyük miktarda tasarruf sağlanır.

Camilerde ısıtma sistemleri, enerjinin en büyük kısmını tüketmektedir. Bu sebeple bazı önlemler alınması gerekiyor. Kış aylarında cami sıcaklığının 20 °C'den fazla olmaması gerekir. Kışın camilerde 1 °C'lik sıcaklık düşmesi %5'lik enerji veya yakıt tasarrufu demektir. Yazın cami içi sıcaklığının 22 ile 25 ° C arasında olması tavsiye edilir. Daha düşük sıcaklık daha fazla enerji veya yakıt tüketimi demektir. Camilerde ısıtma sistemleri, fueloil, motorin, kömür, doğalgaz yakıtları ve elektrik ile çalışmaktadır. Fueloil ve motorin sistemleri, hızlı bir şekilde devreye girip ısıtma yapmadığı için aşırı yakıt tüketirler. Katı yakıt olan kömür ise çevreyi kirletici bir unsur olduğu için tercih edilmemelidir. Bunun yerine doğal gazlı, LPG'li veya elektrikli kalorifer veya ısıtma sistemi kullanılmalıdır.

Isınma ve soğutma konusunda yaşanan enerji kaybı, ısı yalıtımının önemini ciddi bir şekilde arttırmaktadır. Çalışma sonuçlarımızda camilerin genelinde ısı yalıtımı

olmadığı gözlemlenmiştir. Isı yalıtımı olmayan camilerde çok fazla enerji kaybı olduğu görülmüştür. Bundan dolayı camilerde iç, dış duvarlar, çatı, zemin vb. kısımlarda ısı yalıtımı yapılmalıdır. Isı yalıtımlı pencere ve cam kullanılmalıdır. Isıtma ve soğutma sistemleri iyileştirmeleri yapılmalı: ayar değerleri, ısıtmanın türü, kullanılan yakıt türü, ekipmanlar, ısıtma sisteminin verimliliği, ısıtma borularının yalıtımı yapılmalıdır. Aynı zamanda yeni yapılacak olan camilerde mimari tasarım, mekanik tesisat, aydınlatma, elektrik tesisatı gibi binanın enerji kullanımını ilgilendiren konularda bina projelerinin ve enerji kimlik belgesinin hazırlanmasına ve uygulanmasına ilişkin hesaplama metodlarına, standartlara ve asgari performans kriterlerine uyulması gerekmektedir. Isıtma amacı ile güneş enerjisi kullanılabilir.

Camilerin alt tabanı %100 yünlü halılarla döşenmeye çalışılmalıdır. Bu sayede hem plastik halıların statik elektriğinden cami cemaati kurtulmuş olur. Hem de %100 yün halı sayesinde zemin yalıtımı iyileştirilerek enerji tasarrufu sağlanır.

Camilerin etrafı çoğunlukla boş ve bahçeli olduğundan, ısı pompasından yararlanılabilir. Caminin giriş kapıları, kendiliğinden açılıp kapanan yani otomatik olanları tercih edilmeli veya çelik kapılar yerine ısı yalıtımlı ahşap kapılar kullanılırsa enerji tasarrufu nispeten sağlanır. Günümüzde bazı ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemleri ayarlanabilmektedir.

Cami'nin elektrik ihtiyacını gidermek için, kubbeli camilerde, kubbenin kaplanmasında kullanılan kurşun yerine, güneş pilleri kullanılabilir. Türkiye'de Güney duvarı kible' ye baktığından, eğimli duvar yapılarak güneş panelleri yerleştirilebilir. Böylelikle cami kendi elektrik enerjisini kendisi üretmiş olur. Günümüz de kendi enerjisini üreten binalara daha fazla önem verilmesi gerekir.

KAYNAKLAR

1. Yılmaz, E., “Enerji verimliliği”, *Bilim ve Teknik Dergisi*, 459 (39): 48–51 (2006).
2. Nutku, M., “Evrende enerji tasarrufu”, *Bilim ve Teknik Dergisi*, 254 (22): 20–22 (1989).
3. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, “Bina Enerji Yöneticileri Eğitimi”, *YEGM Yayınları*, 2: 6–8 (2010).
4. İnternet: Ankara Valiliği Milli Eğitim Müdürlüğü, “Başkent Enerji Hareket Projesi”, <http://www.ankara.meb.gov.tr/sistem/arge/dkm/enerjiek1.doc> (2013).
5. İnternet: Avrupa Birliği Mali Destekli Programlar, “Binalarda Enerji Verimliliğine Yönelik Toplum Bilincinin Artırılması”, <http://www.avrupa.info.tr/tr/avrupa-takimi/ab-malidestekli-programlar-basari-hikayeleri/success-stories-single-view/article/yilda75-milyar-tlenerji-tasarrufu-saglamak-muemkuen.html> (2013).
6. İnternet: Eskişehir Tepebaşı Belediyesi, “Eskişehir’in İlk Çevreci Kamu Binası”, <http://www.tepebasi.bel.tr/haberler/HaberDetay.aspx?hid=2290> (2013).
7. İnternet: ODTÜ Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, “Binaya Entegre Fotovoltaik, BİPV”, <http://www.ntvmsnbc.com/id/25345031> (2013).
8. Aydın İ., “Konutların jeotermal enerjiyle ısıtılmasına bir örnek”, *Marmara Coğrafya Dergisi*, 17: 79–96 (2008).
9. İnternet: Bursa Nilüfer Ticaret Merkezi Cami, “Kubbe Enerjisi”, <http://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/22475280.asp> (2013).
10. Coşkun, Y. M., “Enerji tarihi nasıl etkiledi?”, *Ekonomik Sosyal Araştırmalar ESAM Dergisi*, 1: 33–37 (2007).
11. Çoban, A., “Türkiye’nin enerji meselesi, alternatif enerji kaynakları ve nükleer enerji”, *Ekonomik Sosyal Araştırmalar ESAM Dergisi*, 1: 4–13 (2007).
12. İnternet: İshak Paşa Sarayı, “İshak Paşa Sarayı Bölümleri”, <http://www.agrikulturturizm.gov.tr/galeri/goster.asp?id=138> (2013).
13. İnternet: İshak Paşa Sarayı, “İshak Paşa Sarayı Mimari Özellikleri”, <http://www.dogubeyazit.adalet.gov.tr/htmls/ipsarayi.html> (2013).

14. İnternet: İshak Paşa Sarayı, “İshak Paşa Sarayı Mimari Bölümleri”, <http://www.kulturvarliklari.gov.tr/TR,43858/agri-ishak-pasa-sarayi.html> (2013).
15. İnternet: Parion Antik Kenti, “Parion Antik Kenti’nin Isıtma Sistemi”, <http://www.muverrih.net/2009/07/24/2-bin-yillik-kalorifer-tesisati-bulundu/> (2013).
16. İnternet: Enerji Yönetimi Mühendislik Çözümleri, “Enerji Yönetimi”, http://enerjiyönetimi.com.tr/enerji_yönetimi.html/ (2013).
17. Bozkurt U. A., “Yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji verimliliği açısından değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İzmir, 5,6 (2008).
18. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, “Sanayide Enerji Yönetimi Esasları”, *YEGM Yayınları*, 1: 71–73 (2010).
19. İnternet: Enerji Yöneticisi, “Enerji Yöneticisinin Görevleri”, <http://www.eyoder.org.tr/s-s-s> (2013).
20. Kavak, K., “Dünyada ve Türkiye’de enerji verimliliği ve Türk sanayisinde enerji verimliliğinin incelenmesi”, Uzmanlık Tezi, *İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü*, Ankara, 5 (2005).
21. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, “Binalarda Enerji Yöneticileri Eğitimi”, *YEGM Yayınları*, 1: 110,111 (2010).
22. Özbakır, P., “Enerji yönetimi”, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 4 (2006).
23. İnternet: Enerji Yönetimi, “Enerji Verimliliği ile İlgili Kavramlar”, http://enerjiyönetimi.com.tr/enerji_verimliliği_tasarrufu.html (2013).
24. İnternet: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, “Enerji Verimliliği Kanunu”, <http://www.eie.gov.tr/eie-web/duyurular/EV/mevzuat/EVmevzuat/Kanun/EnVerKanunu2011.pdf> (2013).
25. İnternet: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, “Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik”, <http://www.eie.gov.tr/eie-web/duyurular/EV/mevzuat/EVyonnetmelik.html> (2013).
26. İnternet: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği”, <http://www.eie.gov.tr/eie-web/duyurular/EV/mevzuat/EVyonnetmelik.html> (2013).

27. İnternet: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, “Enerji Verimliliği Bakanlık Genelgesi”, http://www.eie.gov.tr/eie-web/duyurular/EV/mevzuat/EV_mevzuat/Genelge/2008_1-Genelge.pdf (2013).
28. İnternet: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, “Enerji Verimliliği Yılı 26788 Sayılı Başbakanlık Genelgesi”, <http://www.eie.gov.tr/eie-web/duyurular/EV/mevzuat/EVgenelge.html> (2013).
29. İnternet: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, “Enerji Verimliliği Yılı 26966 Sayılı Başbakanlık Genelgesi”, <http://www.eie.gov.tr/eie-web/duyurular/EV/mevzuat/EVgenelge.html> (2013).
30. İnternet: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, “Enerji Tasarrufu İçin Yeni Teknolojiler”, http://www.eie.gov.tr/verimlilik/b_enver_bilinlendirme.aspx (2013).
31. İnternet: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, “Led İle Aydınlatma Sistemi”, <http://www.eie.gov.tr/teknoloji/aydinlatma.aspx> (2013).
32. İnternet: Zenit Led Aydınlatma Sistemleri, “Led’in Çalışma Prensibi”, <http://www.zenitled.com/led-aydinlatma/2-led-nasil-calisir.aspx> (2013).
33. İnternet: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, “Enerji Tasarrufunda Yeni Teknolojiler”, <http://www.eie.gov.tr/teknoloji/aydinlatma.aspx> (2013).
34. Yetişken, Y., “Bilgisayar yardımı ile kalorifer tesisatı kolon şemasında boru çaplarının hesabı”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 31,32 (1996).
35. İnternet: Viessman, “Isı Pompaları”, http://www.eie.gov.tr/teknoloji/isi_pompasinasilcalisir.aspx (2013).
36. Yetişken, Y. ve Ekmekçi, İ., “Türkiye şartlarında sıkıştırılmış CNG’li araçların kullanımının irdelenmesi”, *Mühendis ve Makine*, 49 (586): 21–29 (2008).
37. Ergüven E. H., “Isı pompasının önemi”, *RVC-İST Magazin Dergisi*, 13: 98 (2009).
38. İnternet: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, “Türkiye’nin Toplam Güneş Radyasyonu”, <http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx> (2013).
39. İnternet: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, “Türkiye’nin ve Karabük İlinin Aylık Ortalama Güneşlenme Süreleri”, <http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx> (2013).
40. İnternet: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, “Fotovoltaik Sistemler”, http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/g_enj_tekno.aspx (2013).

41. İnternet: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, “Karabük İlinde Güneş Enerjisi ile Yıllık Enerji Üretimi”, <http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/pages/78.aspx> (2013).
42. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, “Sanayide Enerji Yönetimi Esasları”, *YEGM Yayınları*, 4: 27,28 (2010).
43. Özer, F., “Karabük’te doğalgaz kullanımının hava kirliliğinin azaltılmasına etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Karabük, 52,53 (2013).
44. İnternet: Koç Üniversitesi Tüpraş Enerji Merkezi, “Türkiye’nin Enerji Verimliliği Haritası ve Hedefler”, <http://kutem.ku.edu.tr/publications> (2013).

EK AÇIKLAMALAR A.

**ENERJİ YÖNETİMİ VE ENERJİ TASARRUFU İÇİN YÖNETMELİKLER
VE GENELGELER**

MADDE 24

A. Kamu kesiminde faaliyet yürüten kurum ve kuruluşlar toplumda enerji kültürünün ve verimlilik bilincinin gelişimine katkıda bulunmak amacıyla, Genel Müdürlük ile koordineli olarak tanıtım ve bilinçlendirme etkinlikleri düzenler veya Genel Müdürlük tarafından organize edilen etkinliklere katkıda bulunur.

Kamu kesiminde bilinçlendirme amacıyla aşağıdaki faaliyetler yürütülür:

1. Enerji tüketiminin azaltılması için çalışanları bilinçlendirmek üzere hizmetçi eğitim seminerleri düzenlenir. Çalışanlar çalıştıkları yerlerin enerji tüketimi hakkında bilgilendirilir.
2. Herkesin görebileceği yemekhane, konferans salonu, geçiş bölgeleri ve benzeri yerlere; kullanılmayan lambaların söndürülmesine, elektrikli ev aletleri ve ampullere yönelik verimlilik etiketlerinin tanıtılmasına, ofis cihazlarının kullanılmadığı durumlarda kapatılmasına yönelik afişler ve spotlar asılır.
3. Her yıl Ocak ayının ikinci haftasında düzenlenen enerji verimliliği haftası etkinlikleri kapsamında ve eşzamanlı olarak;
4. Büyükşehir belediyeleri Genel Müdürlük ile koordineli olarak konferans, sergi, fuar ve yarışma gibi bilinçlendirme etkinlikleri için gerekli tedbirleri alınır.
5. Milli Eğitim Müdürlükleri her ilde ilköğretim ve ortaöğretim öğrencilerine yönelik enerji verimliliği ile ilgili etkinlikler için gerekli tedbirleri alır.
6. İlköğretim, ortaöğretim ve yaygın öğretim kurumlarında enerji verimliliği kulübü oluşturulur ve kulüp çalışmaları ile öğrencilerin ders yılı içerisinde hazırlayacakları ödev ve projelerde enerji verimliliğiyle ilgili konulara yer verilmesi için gerekli tedbirleri alır.
7. Milli Piyango İdaresi Genel Müdürlüğü şans oyunlarında, Posta İşletmeleri Genel Müdürlüğü pul, zarf, koli ve benzeri posta işlemlerinde, Bakanlık tarafından geliştirilen enerji verimliliği ile ilgili grafiklere ve mesajlara yer verilmesi için gerekli tedbirleri alırlar.

MADDE 30

A. Genel M¼d¼rl¼k tarafından, kamu kesimine ait enerji y¼neticisi g¼revlendirmekle y¼k¼ml¼ binalarda enerji verimliliğinin artırılmasına y¼nelik tedbirleri ve bunların fayda ve maliyetlerini belirlemek ¼zere et¼tler yapılır veya Őirketlere yaptırılır. Bu et¼tler her on yılda bir yenilenir. Genel M¼d¼rl¼k tarafından bu et¼tlerin yapılmasında yıllık toplam enerji t¼ketimi y¼ksek olan binalara ¼ncelik verilir. Kamu kurum ve kuruluŐların bu et¼tlerin yapılması gerekli koŐulları sağlar. Et¼d¼n idameye ilişkin konulan ¼denekler ¼ncelikle bu et¼tler ile belirlenen ¼nlemlerin uygulanmasına ilişkin projelerin hazırlanması ve uygulanması için kullanılır.

B. Kamu kesiminde ilgili kurum veya kuruluŐlarca yapılan veya yaptırılan et¼tlere ilişkin raporların ve et¼tler ile belirlenen ¼nlemlerin uygulanmasına ilişkin projelerin birer sureti ilgili kurum veya kuruluş tarafından Genel M¼d¼rl¼ęe g¼nderilir.

Kamu kesimine ait bina ve işletmelerde enerji verimliliğinin artırılması için alınabilecek ¼ncelikli tedbirler.

MADDE 31

A. Kamu kesimine ait bina ve iŐletmelerin enerji kullanımı 2010 yılına g¼re, 2023 yılında en az y¼zde yirmi oranında d¼Ő¼r¼l¼r. Her bir kamu kurum ve kuruluŐu faaliyetlerine uygun Şekilde, birim alan, kişi, birim mal, birim hizmet gibi kriter başına t¼kettikleri birim enerjileri belirler ve Genel M¼d¼rl¼ęe bildirir. Bu değerler birinci c¼mlede belirtilen hedefin ¼l¼lmesinde ve izlenmesinde esas alınır. Kamu kurum ve kuruluşlarının y¼netimlerinde, ¼ncelikle aşağıdaki tedbirleri içine alan iç mevzuat d¼zenlemeleri yapılır. Yapılan bu d¼zenlemelerin birer sureti Genel M¼d¼rl¼ęe iletilir. T¼rk Silahlı Kuvvetleri, Milli Savunma Bakanlığı ve bağlı kuruluşları ile Milli İstihbarat Teşkilatı M¼steŐarlıęı ile bunların bağlı ve ilgili kurum veya kuruluşları tarafından

belirlenen performans göstergelerinin ve bunlar tarafından yapılan iç mevzuat düzenlemelerinin Genel Müdürlüğe bildirilmesi zorunlu değildir.

Bina ve tesislerin işletilmesinde ısı enerjisi ile ilgili alınabilecek tedbirler şunlardır:

1. Isıtmada il mahalli çevre kurallarında iç ortam sıcaklığı ile ilgili alınan kararda belirtilen iç ortam sıcaklığı değerlerine riayet edilmesi, bu yönde alınmış bir karar bulunmaması halinde iç ortam sıcaklıklarının 22 °C'nin üzerine çıkmayacak şekilde sistemin işletilmesi,
2. Yeni alımlarda etiket sınıfı en az A olan klimalar arasında seçim yapılması,
3. Soğutma sistemi ve klimaların dış ortam sıcaklığı 30 °C'nin altında iken soğutma amaçlı çalıştırılmaması ve iç ortam sıcaklığı 24 °C'nin altına inmeyecek şekilde ayarlanması,
4. Radyatör arkalarına alüminyum folyo kaplı ısı yalıtım levhaları yerleştirilmesi, ısı akışını engellemek için radyatörlerin önlerinin ve üzerlerinin açık tutulması,
5. Pencereden hava sızıntılarının önlenmesi için pencere contası kullanılması ve benzeri tedbirlerin alınması,
6. Tamamı kamu kesimi tarafından kullanılan binaların ana girişlerinde döner kapı veya çift kapı kullanılması, çift kapıların biri kapanmadan diğerinin açılmamasının sağlanması,
7. Her ısıtma sezonu öncesinde ısıtma sistemlerinin bakım ve kontrolünün baca gazı ölçümlerine dayalı brülör ayarlarını da kapsayacak şekilde yapılması veya yaptırılması,
8. Ortam sıcaklığının sabit tutulmasına imkân sağlayan ısı veya sıcaklık kontrol sistemlerinin kullanılması.

Bina ve tesislerin işletilmesinde elektrik enerjisi kullanımı ile ilgili alınabilecek tedbirler şunlardır:

1. Aydınlatmada mevcut akkor flamanlı lambalar yerine kompakt florasan lambaların veya ledli lambaların, manyetik balastlı düşük verimli halofosfat

florasan lambalar yerine elektronik balastlı yüksek verimli trifosfor florasanların kullanılması,

2. Kısa süreli kullanılan bölümlerde hareket, ısı ve/veya ışığa duyarlı sensörlü kontrol sistemlerinin kullanılması,
3. Aydınlatmada daha iyi verim alınması için lambaların önündeki ışık geçirgenliğini önemli ölçüde engelleyen armatürler yerine yüksek yansıtıcılı armatürlerin kullanılması,
4. İç aydınlatmada birden fazla armatür bulunan bina bölümlerinde her bir armatür veya pencere önü gibi doğal ışıktan daha fazla yararlanan bölümler için uygun şekilde gruplandırma yapılarak ayrı ayrı elle kontrol veya otomatik gün ışığı kontrol sistemi kullanılması,
5. Bilgisayar, yazıcı, fotokopi ve benzeri elektrik enerjisi kullanan ekipmanların alımında Energy Star işareti olmasının ve/veya ilgili mevzuat ile belirlenen asgari verimlilik kriterlerinin sağlanmasının şart koşulması,
6. Güç kompanzasyonu yapılması,
7. Periyodik olarak yapılan tarife analizlerine dayalı olarak elektrik enerjisinin mümkün olan en düşük maliyetle tedarik edilmesi veya kendi ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla lisanssız elektrik üretimine yönelik küçük ölçekli tesis veya sistemlerin kurulması.

Proses, ekipman, sistem bazında alınabilecek diğer tedbirler şunlardır:

1. Kazanlarda; yanma kontrolü ve yanmanın optimizasyonu, ısı yalıtımı, ısı transfer yüzeylerinin temiz tutulması, atık ısıların kullanımı ve buhar kazanlarında kondens geri dönüşünün artırılması ve blöf kayıplarının azaltılması,
2. Basınçlı hava sistemlerinde; kompresörlerin boşa çalışma sürelerinin asgariye indirilmesi, kompresöre giren havanın kuru, temiz ve soğuk olmasının sağlanması, kaçakların periyodik olarak kontrol edilmesi, çok kademeli ara soğutmalı kompresörler yerine tek kademeli kompresörler kullanılması,
3. Isı enerjisi dağıtım sistemlerinde; boru sistemlerinin vana ve flanşları ile birlikte yalıtılması ve yalıtımın düzenli olarak kontrol edilmesi, dağıtımın

olabilecek en düşük basınç ve sıcaklıkta yapılması, buhar kaplarının düzenli kontrolü ve bakımı,

4. Genel proses işlemlerinde; kullanılmayan elektrikli alet ve teçhizatların kapatılması, olabildiğince tam kapasitede çalışılması, 50 °C 'nin üzerinde yüzey sıcaklığı olan yerlerin yalıtımının ekonomik olup olmadığının analiz edilmesi ve ekonomik açıdan geri ödeme süresi bir yıldan az olanların uygulanması, atık ısıların kullanılması,
5. Kurutma proseslerinde; atık gazlardaki nem miktarının optimize edilmesi, ısı ile kurutma öncesi mekanik nem alma imkânlarının araştırılması, yalıtım, ısıtıcıların ve filtrelerin temiz tutulması, mümkün olan yerlerde havanın yeniden sirküle edilmesi, egzoz gazlarının atık ısılarının kullanılması,
6. Fırınlarda; yalıtım optimizasyonu ve sızdırmazlığın sağlanması, yanma için verilen fazla hava miktarının asgari olması, ışınlım ve taşınım yoluyla ısı iletiminde etkinliğin artırılması, olabildiğince azami kapasitede yükleme yapılması, taşıyıcı olarak hafif malzemelerin kullanılması, atık ısıların değerlendirilmesi ve kesikli çalışan fırınlarda yükleme ve boşaltma için fırın kaplarının açık tutulma sürelerinin asgari düzeyde olması,
7. Elektrik sistemlerinde; merkezi ve/veya lokal düzeyde güç kompanzasyonu yapılması, yükün değişken olduğu yerlerdeki elektrik motorlarında değişken hız sürücülerinin kullanılması, elektrik motorlarının ihtiyaca uygun kapasitede seçilmesi, yeni alımlarda verimlilik sınıfı yüksek elektrik motorlarının alımına öncelik verilmesi, kullanılmayan elektrikli ekipmanların kullanılmadıkları zamanlarda kapalı tutulması, elektrik tarifelerinin dikkatli izlenmesi ve anlaşma gücünün aşılması, puant yük durumunda devre dışı bırakılabilecek elektrikli ekipmanların belirlenmesi,
8. İklimlendirme sistemlerinde; ısıtıcı bataryalarının ve filtrelerin temiz tutulması, kontrol dışı hava sızıntılarının azaltılması.

B. Kamu kurum ve kuruluşlarına ait bina ve işletmelerde enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik etütlerle belirlenen önlemlerin uygulanmasına ilişkin olarak, tasarruf veya performans garantili proje uygulamaları için hizmet alınacak veya sözleşme yapılacak tüzel kişinin 6. Madde kapsamında yetkilendirilmiş olması şarttır.

EK AÇIKLAMALAR B.

TERMAL KAMERA GÖRÜNTÜLERİ



(a)



(b)

Şekil EK B.1. A1 Cami'ne ait a) dış duvar fotoğrafı, b) dış duvar termal fotoğrafı.



(a)

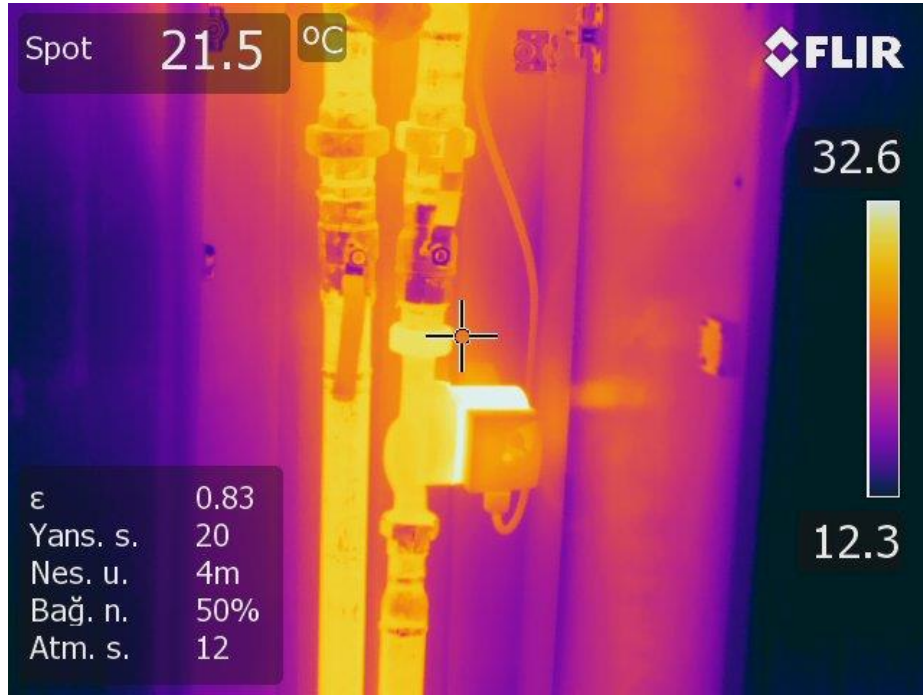


(b)

Şekil EK B.2. A1 Cami'nin a) dış kapı fotoğrafı, b) dış kapı termal fotoğrafı.



(a)



(b)

Şekil EK B.3. A2 Cami'nin a) doğalgaz tesisatının fotoğrafı, b) doğalgaz tesisatının termal fotoğrafı.



(a)

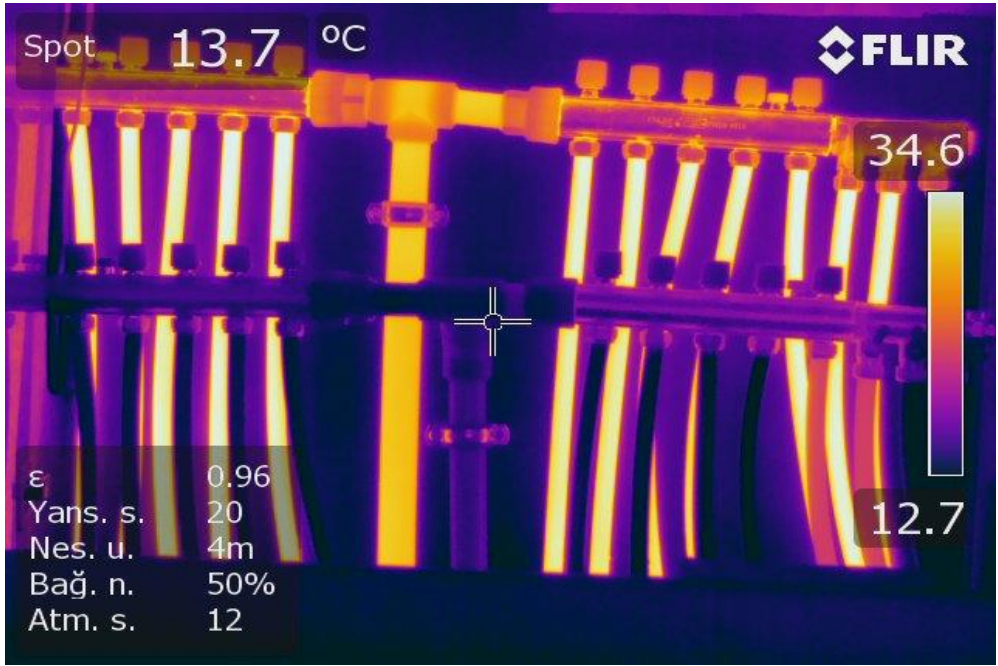


(b)

Şekil EK B.4. A2 Cami'nin a) doğalgaz tesisatının fotoğrafı, b) doğalgaz tesisatının termal fotoğrafı.



(a)



(b)

Şekil EK B.5. A3 Cami'nin a) kalorifer borularının fotoğrafı, b) kalorifer borularının termal fotoğrafı.



(a)

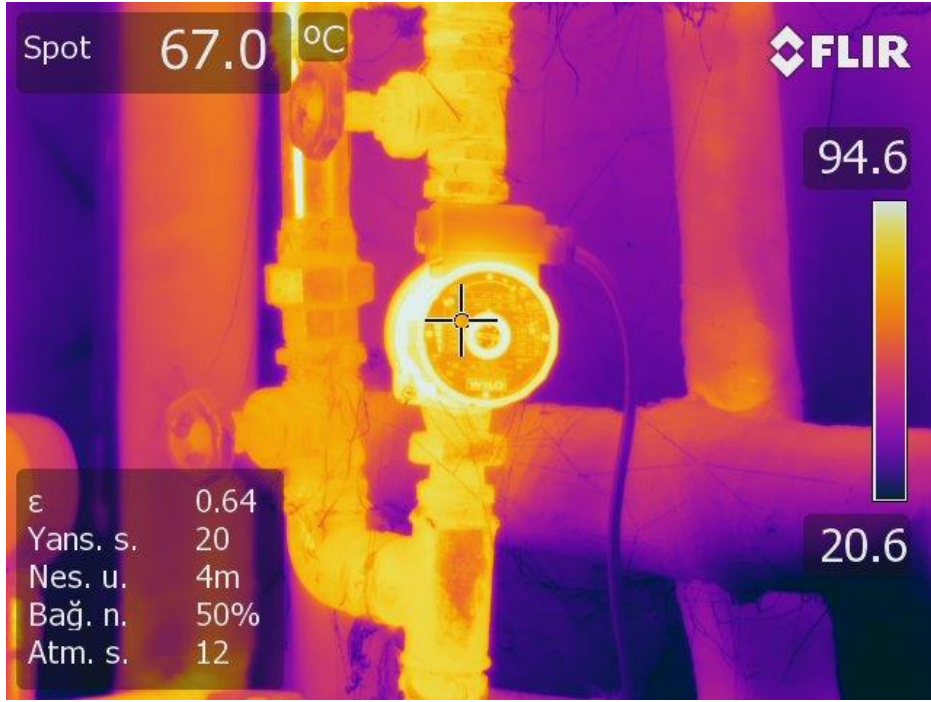


(b)

Şekil EK B.6. A3 Cami'nin a) dış kapı fotoğrafı, b) dış kapı termal fotoğrafı.



(a)



(b)

Şekil EK B.7. A4 Cami'nin a) kalorifer tesisatı fotoğrafı, b) kalorifer tesisatı termal fotoğrafı.



(a)

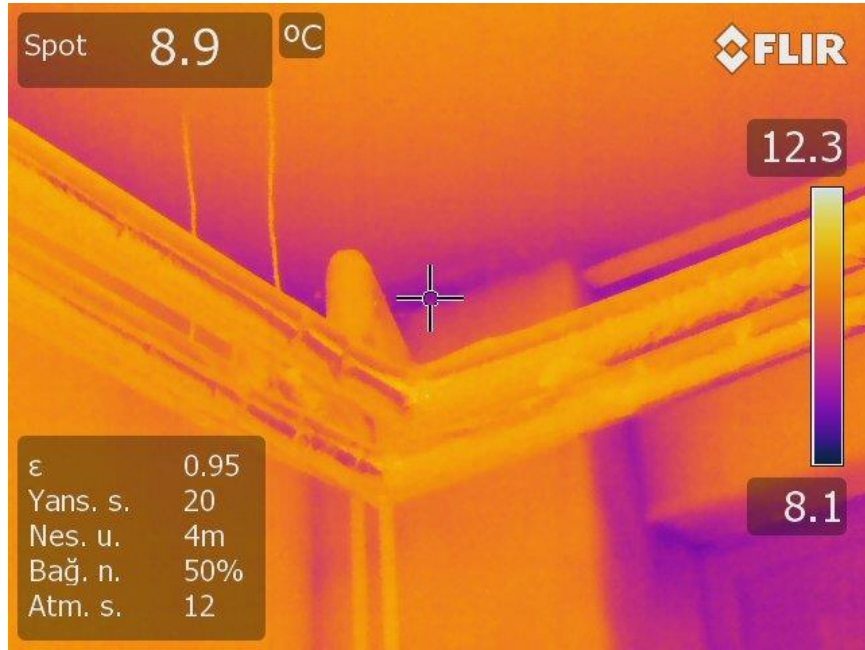


(b)

Şekil EK B.8. A4 Cami'nin a) kalorifer kazanının fotoğrafı, b) kalorifer kazanının termal fotoğrafı.



(a)

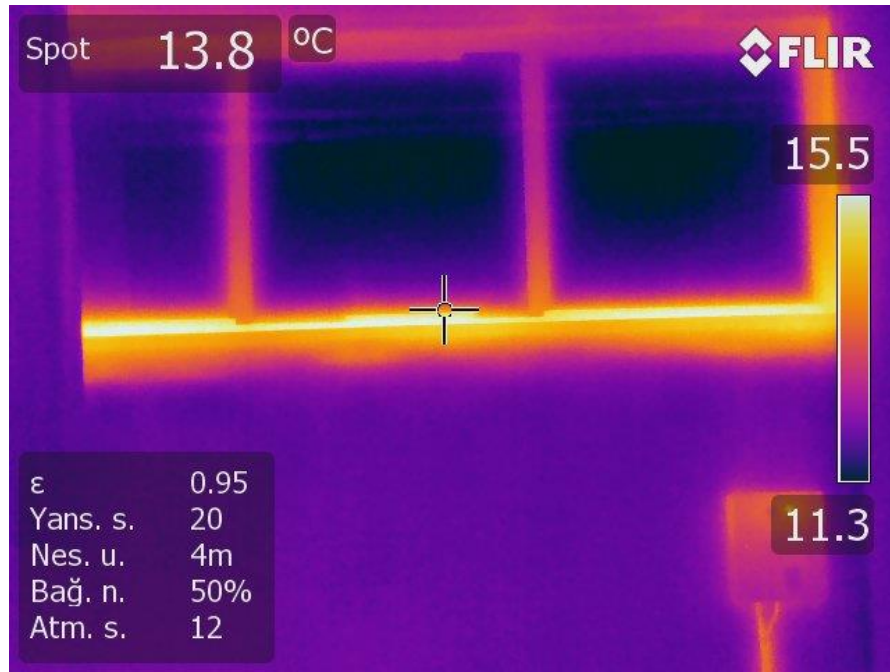


(b)

Şekil EK B.9. A5 Cami'nin a) köşesinden alınmış bir fotoğraf, b) köşesinden alınmış bir termal fotoğraf.



(a)



(b)

Şekil EK B.10. A5 Cami'nin a) penceresinden alınmış bir fotoğraf, b) penceresinden alınmış bir termal fotoğraf.

ÖZGEÇMİŞ

Ali Rıza AKDAĞ 1985 yılında Karaman ilinde doğdu; ilköğretim okulunu Karaman iline bağlı Kılbasan Kasabasında tamamladı. 2000 yılında Hafızlığını bitirdi. Ortaöğrenimini Açıköğretim olarak tamamladı. Lise öğrenimini Karaman ilinde Endüstriyel Otomasyon Teknolojisi bölümünde tamamladı. 2007 yılında Sakarya Üniversitesi Otomotiv Öğretmenliği bölümünde lisans öğrenimine başladı. 2011 yılında mezun oldu. Temmuz 2011 tarihinde Diyanet İşleri Başkanlığı bünyesinde Müezzin-Kayyım olarak Karabük ilinde Fatih mah. TOKİ Cami'nde göreve başladı ve halen aynı yerde görevine devam etmektedir.

ADRES BİLGİLERİ

Adres: Toki Cami Fatih mah. No:7
Merkez/KARABÜK

Tel: (543) 852 00 79

E-posta: arakdag@gmail.com