

156990

**FARKLI BÜYÜKLÜKLERDEKİ
ALİŞVERİŞ MERKEZLERİNİN
ENERJİ PERFORMANS KATSAYISININ
BELİRLENMESİ**

ve

**STANDART DEĞERLERLE
KARŞILAŞTIRILMASI**

MEHMET METE YALVAÇ

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ
ANA BİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MERSİN

OCAK - 2004

FARKLI BÜYÜKLÜKLERDEKİ ALIŞVERİŞ MERKEZLERİNİN
ENERJİ PERFORMANS KATSAYISININ BELİRLENMESİ ve
STANDART DEĞERLERLE KARŞILAŞTIRILMASI

MEHMET METE YALVAÇ

Mersin Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Makine Mühendisliği
Ana Bilim Dalı

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Yusuf ZEREN

MERSİN
OCAK - 2004

Bu tezin gerek bilimsel içerik, gerekse elde edilen sonuçlar açısından tüm gerekleri sağladığı kanaatine ulaşan ve aşağıda imzaları bulunan biz jüri üyeleri, sunulan tezi oy birliği ile Yüksek Lisans Tezi olarak kabul ediyoruz.

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Yusuf Zeren

Jüri Üyesi
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Canbolat

Jüri Üyesi
Yrd. Doç. Dr. İbrahim Seyim

Bu tezin Fen Bilimleri Enstitüsü yazım kurallarına uygun olarak yazıldığı Enstitü Yönetim Kurulu'nun 19.02.2007 tarih ve 2007/110 sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mahir Turhan
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.

ÖZ

Çalışma alanlarında yıllık soğutma, ısıtma ve aydınlatma yükleri hesaplanarak teorik enerji tüketimleri saptanmıştır. Güncel enerji tüketimleri ve teorik enerji tüketimleri kullanılarak enerji performans katsayısı her bir alışveriş merkezi için elde edilmiştir. Güncel enerji tüketimi alışveriş merkezlerinin aylık elektrik tüketimleri üzerinden hesaplanmıştır. Teorik enerji gereksinimi hesaplamalarında TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları ve DIN 4701 Binaların Isı Kaybının Hesaplanması standartlarından yararlanılmıştır.

Çalışmada MİGROS Türk T.A.Ş.'ye ait güney bölgesi mağazalarının 2000, 2001 ve 2002 yıllarına ait enerji tüketimlerinin yıllara göre artış ve azalış oranları tespit edilmiş ve m² başına enerji tüketimleri hesaplanarak aralarında karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu oranların tespitinde elektrik tüketimleri göz önüne alınmıştır. Ayrıca farklı boyutlardaki mağazaların 2000, 2001, 2002 yıllarına ait EPK değerleri hesaplanmıştır.

Soğutma EPK değerleri ısıtmaya göre daha yüksek bulunmuştur. Bölgenin iklimsel özelliklerine bağlı olarak ısıtma için harcanan enerji daha düşüktür. Mağazaların farklı büyüklüklerde ve konumlarda olması nedeni ile EPK değerleri farklı çıkmıştır. 2000 yılında soğutmaya göre en yüksek EPK değeri Mezitli Mağazasında, en düşük EPK değeri Silifke Mağazasında hesaplanmıştır. 2001 ve 2002 yıllarına göre yapılan EPK hesaplarında en yüksek değer Mezitli Mağazasına en düşük Silifke Mağazasına aittir. 2000 yılında ısıtmaya göre en yüksek EPK Mezitli Mağazası, en düşük EPK Silifke Mağazasında elde edilmiştir. 2001 ve 2002 yıllarında en yüksek EPK Mezitli Mağazasında en düşük EPK Silifke Mağazasında hesaplanmıştır.

2000, 2001 ve 2002 yılları için hesaplanan EPK (aydınlatma) değerleri 1'e oldukça yakındır. En yüksek aydınlatma EPK Mezitli Mağazasında elde edilmiştir. Silifke, Galleria, Seyhan Mağazalarının EPK değerleri ortalama EPK (aydınlatma) değerinin altında kalmıştır.

Tez çalışmasının yürütüldüğü mağazalar güney bölgesinde yer almaktadır. Bu bölge güneşlenme süresi açısından Türkiye'nin en uygun ikinci bölgesindedir. Güneş pillerinin kullanılması durumunda elde edilen sonuçlar geniş çatı alanına sahip MM formatındaki mağazalarda yaklaşık %45 enerji tasarrufu sağlanabileceğini göstermektedir.

ABSTRACT

For each processes (refrigerating, heating and illuminating) the annual energy load has been calculated and the results were used in the determination of theoretical energy consumption. Monthly electrical energy consumption of the shopping centers were used in order to calculate the daily energy consumption. TS 825 and DIN 4701 standards have been utilised for the calculation of theoretical energy supply.

The study were carried out at MİGROS Türk T.A.Ş shopping centers located in Mersin and Adana. The annual Electrical energy consumption per unit area (m^2) of these complexes have been calculated for years 2000, 2001 ve 2002 and the variations among them have been compared . Additionally, EPC values of different scale shopping centers for years 2000, 2001 and 2002 have been found.

EPC values of refrigerating process was relatively higher than the EPC values of heating. Due to the climatological characteristics of the region, the energy spend for heating is much lower than the value found for cooling. EPC values of every shopping center are different due to different locations and different dimensions. In 2000, the highest EPC value of refrigerating was found for Mezitli MİGROS while the lowest EPC value of the same process was found for Silifke MİGROS. This situation was the same for 2001 and 2002. In 2000, the highest EPC value of heating was found for Mezitli MİGROS while the lowest EPC value of the same process was found for Silifke MİGROS. The same situation was also valid for 2001 and 2002.

EPC values for illuminating are very close to 1 for 2000, 2001 and 2002. The highest value was found for Mezitli MİGROS. EPC values belong to Silifke, Galleria and Seyhan shopping centers are all below the mean EPC of illuminating.

Investigated shopping centers are all located in the southern region of Turkey, which is lucky with respect to receiving sunshine during most of the time in a year and the results of this study revealed that if sun batteries are used in these shopping centers (MM format), energy saving would be 45 % of the total consumption.

TEŞEKKÜR

Tez Danışmanım Sayın Prof. Dr. Yusuf ZEREN'e yardımları, yönlendirmesi ve anlayışı için teşekkürlerimi sunarım.

Yrd. Doç. Dr. Hatice ATMACA'ya tez çalışmamdaki yardımları için teşekkür ederim.

A Mühendislik Limitet Şirketi Mühendislerinden Ahmet KIRILMAZ'a sağladığı dokümanlar için teşekkür ederim.

Halen görev yapmakta olduğum kurumum MİGROS Türk T.A.Ş.'ye tez süresince bana sağlamış olduğu imkanlardan ve eğitimime vermiş oldukları destekten dolayı teşekkür ederim.

Aileme ve özellikle ablam Mutlu YALVAÇ'a tez süresince bana göstermiş oldukları sabır, anlayış ve yardımları için teşekkürü bir borç bilirim.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZ	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ÇİZELGE DİZİNİ	vi
ŞEKİL DİZİNİ	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1.GİRİŞ	1
2.KAYNAK ARAŞTIRMASI	5
2.1 Dünyada Enerji Yoğunluğundaki Gelişmeler ve Türkiye'nin Enerji Yoğunluğunun Kıyaslanması	6
2.2. Türkiye ve Dünyada Enerji Fiyatları	7
2.3. Türkiye'de Perakende (Retail Markets) Sektörü	11
2.3.1. Perakendeciliğin Tanımı	11
2.3.2. Türkiye'de Perakende Sektörü	11
2.4. Enerji Performansı Açısından Binalara Yaklaşım	13
2.4.1. Enerji Yönetimine Bakış	14
2.5. Enerji Performans Katsayısı	14
2.6. Güneş Pilleri (Fotovoltaik Piller)	16
2.6.1. Güneş Pili Sistemleri	16
2.6.2. Türkiye'de Güneş Enerjisi Potansiyeli	18
3. MATERYAL VE METOD	20
3.1. Materyal	20
3.2. Metot	21
3.2.1. Soğutma Yüğü Hesabı	21

3.2.1.1. Duvarlardan Isı Kazancı	22
3.2.1.2. Güneş Etkisi ile İlave Isı Kazancı	27
3.2.1.3. İnsanlardan Kazanılan Isı	28
3.2.1.4. Enfiltrasyon Isı Kazancı	29
3.2.1.5. Aydınlatmadan Gelen Isı Kazancı	30
3.2.1.6. Motorlardan Kaynaklanan Isı Kazancı	31
3.2.2. Isıtma Yüğü Hesabı	32
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	34
4.1. Bulgular	34
4.2. Standart Mağazada m ² Başına Tüketim ve Buna Bağlı Olarak Mevcut Mağaza EPK Hesabı	42
4.2.1. Soğutma	42
4.2.2. Isıtma	45
4.2.3. Aydınlatma	48
4.2.4. Mağazalarda Güneş Pilleri Kullanılarak Elde Edilecek Enerji Tasarrufu	51
4.2.5. Güneş Enerjisinin Depolanması ile Mağazada Gece Aydınlatması İşlemi	52
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	57
5.1. Sonuçlar	57
5.2. Öneriler	60
KAYNAKLAR	62
ÖZGEÇMİŞ	65

ÇİZELGE DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1. Türkiye’de Kişi Başına Enerji Tüketimi ve Yoğunluğunun Bazı Gelişmiş Ülkelerle Karşılaştırılması	7
Çizelge 2. Sanayide Uygulanan Kömür Fiyatları (\$/TON)	8
Çizelge 3. Sanayide Uygulanan Ağır Fuel Oil Fiyatları (\$/TON)	8
Çizelge 4. Sanayide Uygulanan Doğal Gaz Fiyatları (\$/TEP)	8
Çizelge 5. Sanayide Uygulanan Elektrik Fiyatları (Cent/kWH)	8
Çizelge 6. Üretici Kuruluşlara Göre Enerji Üretim Maliyetleri	9
Çizelge 7. Enerji Kaynaklarına Göre I.Dönem (Ocak, Şubat, Mart) Elektrik Enerjisi Üretimi	10
Çizelge 8. Türkiye'nin Aylık Ortalama Güneş Enerjisi Potansiyeli Kaynak: EİE Genel Müdürlüğü	18
Çizelge 9. Türkiye'nin Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı (Kaynak: EİE Genel Müdürlüğü)	19
Çizelge 10. Kondüksiyon Isı Kazancı	27
Çizelge 11. Güneş Etkisi ile Fazla Isı Kazancı	27
Çizelge 12. Mersin Pozcu MİGROS Mağazasının 1 Aylık Aktivite Raporu	28
Çizelge 13. Isı Kaybı Çizelgesi	32
Çizelge 14. MİGROS Türk T.A.Ş. Güney Mağazalarına Ait 2000 Yılı Elektrik Sarfiyatları	35
Çizelge 15. MİGROS Türk T.A.Ş. Güney Mağazalarına Ait 2001 Yılı Elektrik Sarfiyatları	36
Çizelge 16. MİGROS Türk T.A.Ş. Güney Mağazalarına Ait 2002 Yılı Elektrik Sarfiyatları	37
Çizelge 17. Mağazaların Yıllara Göre Enerji Tüketim Değişim Oranları	38
Çizelge 18. Mağazaların Yıllara Göre m ² Başına Düşen Enerji Tüketimleri	38
Çizelge 19. Genel Mağaza Enerji Kullanım Hesaplamaları	39
Çizelge 20. Genel Mağaza Enerji Kullanım Yüzdeleri	41
Çizelge 21. 2000 Yılı Güney Bölgesi Mağazaları için EPK (soğutma)	43
Çizelge 22. 2001 Yılı Güney Bölgesi Mağazaları için EPK (soğutma)	44

Çizelge 23. 2002 Yılı Güney Bölgesi Mağazaları için EPK (soğutma)	44
Çizelge 24. Yıllara Göre EPK Değişim Oranları (soğutma)	45
Çizelge 25. 2000 Yılı Güney Bölgesi Mağazaları için EPK (ısıtma)	46
Çizelge 26. 2001 Yılı Güney Bölgesi Mağazaları için EPK (ısıtma)	47
Çizelge 27. 2002 Yılı Güney Bölgesi Mağazaları için EPK (ısıtma)	47
Çizelge 28. Yıllara Göre EPK Değişim Oranları (ısıtma)	48
Çizelge 29. 2000 Yılı Güney Bölgesi Mağazaları için EPK (aydınlatma)	49
Çizelge 30. 2001 Yılı Güney Bölgesi Mağazaları için EPK (aydınlatma)	50
Çizelge 31. 2002 Yılı Güney Bölgesi Mağazaları için EPK (aydınlatma)	50
Çizelge 32. Yıllara Göre EPK Değişim Oranları (aydınlatma)	51
Çizelge 33. Mağazaların Yıllara Göre Enerji Tüketim Değişim Oranları	52



ŞEKİL DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1. Şebekeden bağımsız bir güneş pili enerjisi sisteminin şeması	17
Şekil 2. Standart mağaza yönü	26
Şekil 3. Bir aylık saat başına müşteri yoğunluğu	29
Şekil 4. Çalışmanın yapıldığı mağazalarda 2000 yılı enerji tüketimi	40
Şekil 5. Çalışmanın yapıldığı mağazalarda 2001 yılı enerji tüketimi	40
Şekil 6. Çalışmanın yapıldığı mağazalarda 2002 yılı enerji tüketimi	40



SİMGELER VE KISALTMALAR

EPK : Enerji performans katsayısı

UEA : Uluslararası Enerji Ajansı

GSHY : Gayri safi milli hasıla

EÜAŞ : Elektrik Üretim Anonim Şirketi

NEN : Hollanda Standartlar Enstitüsü

DC : Doğru akım

AC : Alternatif akım

DMİ : Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü

EİE : Elektrik İşleri Etüt İdaresi

TEP : Petrol eşdeğeri



1.GİRİŞ

Enerjiye olan ihtiyaç teknolojinin gelişmesine bağlı olarak hızla artmaktadır. Enerji kullanımında verimlilik günümüzde gelişmişliğin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Günümüzde devam eden savaşların temelinde enerjiye olan ihtiyaç yatmaktadır. Dünya, fosil enerji rezervlerinin tükenme sınırına gelmesi sonucu, zengin kaynaklara sahip bölgelere yönelik uluslararası politikaların giderek dünya barışını tehdit ettiği, kritik bir aşamadan geçmektedir. Fosil kökenli enerjilerin yaygın kullanımı küresel ölçekte iklim değişikliklerine neden olmaktadır.

Türkiye enerji ihtiyacının yarısından fazlasını ithalatla karşılamaktadır. Özellikler fosil yakıtlar açısından dışa bağımlıdır. Güvenilir, ucuz ve temiz enerji kaynaklarına dayalı, yerel enerji kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı kadar, her sektörde enerji israfını önleyecek, verimi yükseltecek uygulamaların yapılması ve enerji tasarrufu sağlayacak önlemlerin alınması gerekmektedir.

Enerji ile ilgili sorunlara sayılarla göz atacak olursak;

1. Enerji tüketimimizin yaklaşık %61'i ithalata dayanmaktadır.
2. Enerji ithalatı içinde petrol % 70.4 ile ağırlığını korurken, doğal gaz ithalatı da %17.1 payı ile ikinci sıradadır.
3. Toplam enerji tüketimi içinde fosil kökenli yakıtlar (taşkömürü, linyit, doğal gaz, petrol) % 82 gibi büyük bir paya sahip iken, yenilenebilir kaynakların payı % 18'dir. Yenilenebilir kaynaklara dayalı enerji üretimimiz içinde biyokütle %25.9, hidrolik enerji %12.9, jeotermal enerji %0.5'lik paya sahiptir.
4. 2001 yılı itibariyle, toplam enerji tüketimi içinde güneşten sağlanan enerjinin katkısı ise %0.05 gibi yok denecek kadar düşüktür.
5. Konut ve ticari amaçlı binalardaki enerji tüketiminin %80'i ısıtma ve soğutma için kullanılmakta ve binalardaki yıllık ortalama ısı kaybı 250 kWh/m² olmaktadır [1].

Yüksek nüfus artışı ve ekonomik kalkınma hızı dikkate alınarak yapılan arz ve talep projeksiyonları, ciddi bir atılım gerçekleştirilemediği takdirde, gelecek

yıllarda yerli üretim payının giderek azalacağını, ithal enerji payının artacağını göstermektedir. Kısacası enerji açısından Türkiye'nin dışa bağımlılığı giderek artacaktır [2].

Türkiye'de, 5 Yıllık Kalkınma Planlarında konulan temel hedefler çerçevesinde, Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) ve Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının işbirliği ile son yıllarda yürütülmekte olan çalışmalar bulunmaktadır.

Ülkemiz açısından büyük önem taşıyan noktalardan biri de toplumun her kesimini enerji tüketimi konusunda bilinçlendirmektir. Enerji tasarrufunun sağlanması konusunda yeterince eğitim verilememesi, gönüllü ve bilinçli katılımın gerçekleştirilememesi, güçlü bir enerji tasarruf seferberliğinin sağlanamaması ve ortak bir eylem haline dönüştürülemediği olmasının da önemi büyüktür.

Sadece ısı yalıtımı binalarda enerji tasarrufu için yeterli değildir. Ülkelerin enerji politikalarını içeren Uluslararası Enerji Ajansı'nın (UEA) verileri incelendiğinde, Avrupa ülkelerinde binaların ısıtılması ve soğutulması için halen harcanan enerji miktarının Türkiye'ye nazaran önemli oranda düşük olduğu ve bu değerlerin daha da düşürülmesine yönelik çalışmaların gerçekleştirildiği görülmektedir. Isıtma-soğutmaya yönelik harcanan enerji miktarı yeni yapılan binalar için Almanya'da 70kWh/m²'ye, Avusturya'da 50 kWh/m² düşürülmüştür. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının UEA'da yer alan Türkiye raporunda ise, konut ve ticari sektörde enerji tüketiminin %80'inin binaların ısıtılması ve soğutulması için kullanıldığı belirtilmektedir. Binaların ortalama ısı kayıp ve kazancının 250 kWh/m² üzerinde olmasından hareketle, 4 iklim bölgesi dikkate alındığında, ısıtma-soğutma ihtiyacının 100-150 kWh/m² seviyesine düşürülmesi hedeflenmektedir. Binalarda enerji tasarrufu açısından sadece ısı yalıtımı kullanılmasının getireceği yarar sınırlıdır [1]. Örneğin, camlı yüzeyler (pencereler, camekanlar, tepe camları vb.) bina kabuğunun en düşük ısı dirence sahip bileşenleridir. Bir pencere alanının manzara, doğal aydınlatma, güneşten ısı kazancı sağlanması açısından büyümesi gerekirken, ısı kayıplarının azaltılması, gündüzleri aşırı ısınmanın engellenmesi açısından küçültülmesi gerekmektedir. Camlı

yüzeylerin birbiri ile çelişen bu parametreler çerçevesinde optimizasyonu, binanın kabuk sisteminin enerji performansını, mekanlardaki konfor düzeyini ve neticede ısı konforu sağlamakla görevli sistemlerin tüketeceği enerji miktarını da etkilemektedir. Bu nedenle, iklim koşulları ve bina türü açısından; boyut, cam seçimi, detay ve işçiliğin doğru olması gerekmektedir.

Kış-yaz, gece-gündüz koşullarına uygun ısı yalıtımlı perdeler, yalıtımlı kepenkler, güneş kontrol-gölgeleme sistemleri gibi denetim mekanizmalarından yararlanma da çok önemlidir. Ayrıca binanın donanımı dışında, kullanımı açısından da uygulanabilecek pek çok işlem bulunmaktadır. Halihazırda kullanımda olan ve yeni bir ilave yapılmaksızın enerji kullanımından tasarruf sağlanabilmesi için çeşitli uygulamaların araştırılması zorunluluk arz etmektedir [3].

Enerji performansı en kısa şekli ile bir işi yapmak için gerekli enerjiyi en verimli şekilde kullanmak olarak tanımlanabilmektedir. Bir binanın enerji performansı, iklimsel koşullar, ısı transfer mekanizmaları, insan davranışları, yük hesapları, sistem tasarımı ve enerji tahmini gibi, oldukça karmaşık problemlerin bir araya gelmesinden oluşmaktadır.

Türkiye'nin güney bölgelerinde yer alan konut ve ticari binalarda konforu sağlamak için soğutma sistemlerinin kurulması gereklilik arz etmektedir. Bu bölgede yer alan büyük alışveriş merkezlerinin soğutma için harcadıkları enerji işletme giderleri içerisinde önemli bir paya sahiptir. Çalışmada MİGROS Türk T.A.Ş.'ye ait güney mağazaları seçilmiştir. Güney Bölgesinde bu şirkete ait toplam 16 mağaza bulunmaktadır. Mağazaların toplam satış alanı 22418 m² dir. Alışveriş merkezlerinde soğutma için önemli miktarda elektrik enerjisi kullanılmaktadır.

Yoğun enerji kullanan bu alışveriş merkezlerinin enerji kullanımda verimlilik açısından performanslarını hesaplamak mümkündür. Fakat iklimsel özellikler, mağazaların konumları, bölgenin coğrafi ve topoğrafik yapısına göre farklılıklar enerji performansında da farklılıklar gösterecektir. Bu nedenle daha genelleştirilmiş

bir enerji kullanım verimliliği kriterinin hedeflenmesi zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.

Hollanda'da ilk çalışmaları 1995 yılında başlamış olan, 1998 yılından itibaren ise enerji ile ilgili verilerin tek rakamda toplanabildiği ve kanunlarda yer alacak şekilde standartlaştırılabildiği “enerji performans katsayısı” kullanılmaktadır. Enerji Performans Katsayısı (EPK) yasal düzenlemelerde kolaylık sağlaması ve farklı değerlerin daha kısa ifade edilerek kurallara bağlanabilmesi için enerji performans değerleri yerine kullanılmaktadır. EPK tüm binanın enerji verimliliğinin tek bir değerle ifade edilmesi anlamına gelmektedir. Enerji performans katsayısı güncel enerji tüketiminin teorik enerji tüketimine oranı ile bulunmaktadır [4].

Avrupa'nın diğer ülkelerinde ve Amerika'da benzer uygulamalar olmakla birlikte EPK değerlerinin kanunlarla zorunluluk halinde uygulandığı bir başka ülke bulunmamaktadır. Ülkemiz de ise sanayi kuruluşları dahil olmak üzere benzer hesaplamaların yapıldığı konut, kamu veya ticari bina bulunmamaktadır.

Tez çalışmasında MİGROS firmasına ait güney mağazalarında EPK değerleri hesaplanarak enerji kullanımlarındaki verimlilik açısından durumları irdelenmiş ve enerji tasarrufuna yönelik öneriler getirilmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Günümüz teknolojilerinden yararlanarak daha rahat bir yaşam sürdürebilmek için, enerji vazgeçilmez bir araçtır. Artan nüfus yoğunluğu, toplam enerji tüketimi artışını da beraberinde getirmektedir. Bu çerçevede enerjinin üretilmesi, tüketiciye ulaştırılması ve tüketilmesi üzerinde önemle durulması gereken konulardır.

Dünya nüfusu her 30 yılda bir iki kat artarken toplam enerji tüketimi her 15 yılda 1 kat, elektrik enerjisi kullanımı ise her 10 yılda bir 2 kat artmaktadır. Artan nüfus yoğunluğu ile birlikte gelişen teknoloji de enerji talebini önemli ölçüde arttırmaktadır. Bu talebin karşılanabilmesi için, enerji üretimi amacıyla yapılacak yatırımların, geliştirilecek yeni teknolojilerin büyük bir özenle seçilmesi gerekmektedir. Özellikle günümüzde, çevre bilinci gelişmiş kamuoyunun baskısı ve bunun sonucu olarak hükümetlerin getirdiği yasal düzenlemeler bu konuda belirleyici bir rol oynamaktadır. Artık ülkelerin enerji politikalarındaki belirleyici faktör, enerji üretiminin, ekonomik olması yanı sıra, çevre dostu ve yenilenebilir olmasıdır. 1970'li yıllarda petrol ve diğer enerji fiyatlarındaki hızlı artış, bir çok ülkeyi enerji gereksinimlerindeki ithal enerji payını azaltacak program ve politikalar belirlemeye zorlamıştır. Gelişmekte olan ve özellikle petrol ithal eden ülkeler bu çabayı ağırlıklı olarak yerli enerji kaynaklarının payının artırılması yönünde göstermişlerdir. Bunun yanı sıra enerji ve özellikle petrol ürünlerinin artan fiyatları rasyonel enerji kullanımını zorlamıştır. Ancak enerji talebinin yönetimi konusuna fazla ağırlık verilmemiştir. Bu dönemde bir çok endüstrileşmiş ülke, talebin etkin yönetimi ile önemli miktarda enerji tasarrufu sağlamıştır [5].

Ekonomik olarak, enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik harcamalar, ilave yeni enerji kaynaklarının devreye sokulması için yapılacak yatırımlardan daha caziptir. Tasarruf edilerek kazanılabilecek enerjiyi üretmek için, çok daha pahalı yatırımlara ve çok daha uzun zamana ihtiyaç vardır. Oysa enerji tasarrufu, daha kısa zamanda ve ucuza elde edilebilen bir enerji kaynağıdır [5].

2.1 DÜNYADA ENERJİ YOĞUNLUĞUNDAKİ GELİŞMELER VE TÜRKİYE'NİN ENERJİ YOĞUNLUĞUNUN KIYASLANMASI

Enerji yoğunluğu, Gayri Safi Yurtiçi Hasıla başına tüketilen birincil enerji miktarını temsil eden ve tüm dünyada kullanılan bir göstergedir. Bu gösterge içinde ekonomik çıktı, enerji verimliliğindeki artış veya azalma, yakıt ikamesindeki değişimler bir bütün olarak ifade edilmektedir ve değişimlerin tek tek bu gösterge içinden ayırt edilebilmesi mümkün değildir. Bununla birlikte enerji yoğunluğu, enerji verimliliğinin takip ve karşılaştırılmasında yaygın olarak kullanılan bir araçtır.

Endüstri devrinin başlangıcından beri enerji üretimi, dönüşümü, taşınması ve nihai kullanımının verimliliği önemli ölçüde artmıştır. Geçen yüzyılda aydınlatma verimliliği üç kez artmıştır, doğal gaz verimliliği büyük ölçüde yükselmiştir. Bunların sonucu olarak, sanayileşmiş ülkelerde enerji yoğunluğu sürekli olarak düşmektedir. Son yüz yıldır, Amerika ve İngiltere'de enerji yoğunluğu yılda %1 oranında azalmaktadır. 1920'lerden beri Fransa ve Almanya'da aynı durum söz konusudur. Japonya'da benzer bir durum 1950'den sonra ortaya çıkmıştır.

Ülkemiz hızla kalkınmaktadır ve kısa sürede gelişmiş ülke konumuna gelmek üzere tüm sektörlerini programlamayı hedeflemektedir. Bu nedenle enerji politikasının önemli bir elementi olması gereken enerji tasarrufu çalışmalarında referans olarak gelişmiş ülkeler alınmalıdır. Çizelge 1'de ülkemiz enerji yoğunluğunun OECD ülkeleri ile karşılaştırılması sunulmuştur. Bu çizelge incelendiğinde ülkemizin enerji yoğunluğunun OECD ortalamasının üzerinde olduğu ve diğer ülkelerin aksine, yakın geçmişte artış trendi gösterdiği ve halen kişi başına enerji tüketiminin OECD ortalamasının ¼'ü civarında olduğu görülmektedir [6].

Çizelge 1. Türkiye’de kişi başına enerji tüketimi ve yoğunluğunun bazı gelişmiş ülkelerle karşılaştırılması

	Enerji yoğunluğu* (1994)	Enerji yoğunluğu artışı % (1981-1994)	Kişi başına birincil enerji tüketimi (1994)	Kişi başına enerji tüketim artışı % (1981-1994)
Türkiye	0,3498	0,4	0,9505	2,5
Japonya	0,1554	-0,5	3,8561	2,3
Almanya	0,1920	-2,4	4,1333	-0,5
İngiltere	0,2182	-1,4	3,7739	0,7
Fransa	0,1895	-0,1	4,0441	1,3
Kanada	0,3820	-0,8	7,8547	0,3
ABD	0,3381	-1,4	7,8083	0,2
OECD	0,2487	-1,1	4,5826	0,6

* Toplam birincil enerji tüketimi / GSYH

* Kaynak: OECD, 1996

* (-): yüzde olarak enerji yoğunluğunun artışıdaki azalmayı göstermektedir

2.2. TÜRKİYE VE DÜNYADA ENERJİ FİYATLARI

Dünya ile hızlı bir entegrasyon sürecinde olan Türkiye ekonomisi, hem sanayisini Avrupa Birliği içinde rekabet edebilir düzeye çıkarma, hem de dünya ticaretinde daha fazla pay sahibi olabilme gayreti içerisindedir. Bu durum enerji talebinde hızlı bir artışı beraberinde getirmekte, üretimin, dolayısıyla sanayiinin en önemli girdilerinden olan enerjinin temini ve fiyatlandırılmasını önemli kılmaktadır.

Ülke sanayiinin rekabet edebilirliğinde enerji fiyatlarının diğer ülkelere oranla daha ucuz veya pahalıya temini belirleyici olmaktadır. Dışa açık ekonomilerin rekabet gücü büyük ölçüde maliyet farklılıklarına dayanmakta, maliyetlerdeki ufak dalgalanmalar büyük değişikliklere yol açabilmektedir. Rekabetin yoğun olduğu sektörlerde kar marjı düşmekte ve girdi maliyetleri büyük önem arz etmektedir. Bu yüzden ülke sanayiinin rekabet edebilirliğinde enerji fiyatlarının diğer ülkelere oranla daha ucuz veya pahalı olması belirleyici olmaktadır.

Çizelge 2’de sanayide uygulanan kömür fiyatları, Çizelge 3’de ağır fuel-oil fiyatları, Çizelge 4’de doğal gaz fiyatları ve Çizelge 5’de elektrik fiyatları verilmiştir [7].

Çizelge 2. Sanayide uygulanan kömür fiyatları (\$/TON)

YILLAR	1993	1994	1995	1996	1997	1998
TÜRKİYE	42,4	31,5	35,8	36,8	37,9	37,5
OECD	49,1	50,8	43	42,7	40,6	40,1

Çizelge 3. Sanayide uygulanan ağır fuel oil fiyatları (\$/TON)

YILLAR	1993	1994	1995	1996	1997	1998
TÜRKİYE	152,6	120,7	174,6	184	182,2	153,2
OECD	124,4	126,6	139,3	151	146,2	86,2

Çizelge 4. Sanayide uygulanan doğal gaz fiyatları (\$/TEP*)

YILLAR	1993	1994	1995	1996	1997	1998
TÜRKİYE	155,9	140,6	157,6	180	199,3	172,3
OECD	145,7	146,3	144,7	160	164,2	134,8

*TEP= Ton Eşdeğer Petrol

Çizelge 5. Sanayide uygulanan elektrik fiyatları (Cent/kWh)

YILLAR	1993	1994	1995	1996	1997	1998
TÜRKİYE	9,5	7,7	7,6	8,5	7,7	7,5
OECD	7,3	7,3	7,9	7,4	6,8	5,1

1990-1999 yılları arasında, Türkiye’de sanayi sektöründe kullanılan kömür hariç tüm enerji kaynaklarının ortalama fiyatları OECD ülkelerinin ortalamasının üzerinde seyretmiştir. Yaşanan krizin yol açtığı devalüasyonun etkisi ile sadece 1994 yılında, ağır fuel oil ve doğal gaz fiyatları OECD ortalamasından düşük çıkmıştır. Türkiye’de sanayi sektöründe kullanılan ağır fuel oil’in 1999 yılı değeri 167,2 dolar/ton ve 1991-1999 yılları arasındaki ortalama fiyatı da 164 dolar/ton olmuştur. Türkiye’de sanayi sektörüne doğal gaz, yıllık gaz kullanım miktarına, gaz

kullanımının sürekliliğine göre farklı fiyatlandırılmaktadır. 1990-1999 yılları arasında sanayi sektöründe uygulanan doğal gazın fiyatının ortalaması 164,4 dolar/tep olmuştur. Sanayi sektörünün en çok ihtiyaç duyduğu enerji kaynağı olan elektrikte durum çok farklı değildir. 1999 yılında sanayi sektöründe kullanılan elektriğin fiyatı 7,9 cent/kWh, 1990-1999 yılları arasındaki fiyat ortalaması ise 8,2 cent/kWh olurken, elektriğin fiyatı, 1995 senesi dışında OECD ülkeleri fiyat ortalamasının üzerinde seyretmiştir. TEAŞ'a (EÜAŞ- Elektrik Üretim A.Ş.) ait santrallerin teknolojik olarak dünya standartlarından geride bulunması ve verimsizliğinden dolayı yüksek maliyetle çalışıyor olmasına karşın, YİD (yap işlet devret) şirketlerinden aldığı elektriğin maliyeti kendi üretim maliyetinin kat ve kat üzerinde olmuştur.

Çizelge 6'da üretici kuruluşlara göre enerji üretim maliyetleri verilmiştir [8].

Çizelge 6. Üretici kuruluşlara göre enerji üretim maliyetleri

	MWh	PAY (%)	CENT/kWh	\$/kWh	TUTAR (\$)	PAY (%)
YİD	12.038.600	9,3	10,53	0,04	472	24,6
EÜAŞ	73.941.800	59,2	2,23	0,008	646	33,8
DİĞER	39.344.000	31,5	31,5	0,02	795	41,6

*\$1≅ 1600000 TL (2003 ortalama, TCMB verilerine göre)

Doğal gaz sözleşmelerinin uzun vadeli olması ve “al ya da öde” şartının bulunması sebebiyle doğal gaz çevrim santrallerine mecburen ağırlık verilmekte, bunlardan elde edilen elektriğin maliyeti ise yüksek olmaktadır. Dolayısıyla önümüzdeki dönemde elektrik faturalarında göreceli bir ucuzlama beklenmemektedir. 2002 yılının ilk çeyrek verilerine göre ülkemizde elektriğin %79'u termik santrallerden, %21'i ise hidrolik santrallerden elde edilmektedir.

Oldukça kurak geçen 2001 yılının aynı döneminde bu oranlar %83 ve %17 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 7) [9].

Çizelge 7. Enerji Kaynaklarına Göre I.Dönem (Ocak, Şubat, Mart) Elektrik Enerjisi Üretimi

Enerji Kaynağı	2001 I. Dönem		2002 I. Dönem	
	Miktar (GWh)	Oran (%)	Miktar (GWh)	Oran (%)
Toplam	31.348,5	100	32.201,6	100
Taşkömürü	1.118,5	3,57	1.101,3	3,42
Linyit	9.556,2	30,48	8.862,7	27,52
Fuel-Oil	2.328,0	7,43	2.828	8,78
Motorin	303,7	0,97	159,8	0,5
Doğal Gaz	12.567,5	40,09	12.204,1	37,9
Jeotermal	23,6	0,07	29,3	0,09
LPG	94,8	0,3	99,4	0,31
Nafta	58,5	0,19	193,4	0,6
Rüzgar	18,4	0,06	14,3	0,04
Su	5.254,7	16,76	6.693,7	20,79
Diğer	24,2	0,08	15,6	0,05

Uluslararası Enerji Ajansının 2000 yılı verilerine göre hazırlanmış olduğu ülkelerin enerji fiyatlarının yer aldığı raporda Türkiye özellikle elektrik fiyatlarında olmak üzere üst sıralarda yer almaktadır. Sanayide veya meskende kullanımına göre yapılan fiyat farklılaştırılması UEA'nın hazırladığı raporda incelenen hemen hemen tüm ülkelerde mevcuttur. Ancak Türkiye'de doğal gaz ve fuel oilde farklı fiyatlar uygulanırken, elektrikte böyle bir ayrıma gidilmemektedir. Sanayinin en yoğun kullandığı enerji kaynağı olan elektriğin fiyatında Türkiye, Japonya'nın ardından ikinci sırada gelmektedir [7,8].

2.3. TÜRKİYE'DE PERAKENDE (RETAIL MARKETS) SEKTÖRÜ

2.3.1. Perakendeciliğin Tanımı

Perakendecilik, üretici ve tüketici arasında malların naklini sağlayan aracılık hizmetleridir. Başka bir deyişle mal ve hizmetlerin ticari bir amaçla kullanmama veya tekrar satmama, kişisel gereksinimleri için kullanmama koşuluyla, doğrudan doğruya son tüketiciye pazarlanmasıyla ilgili faaliyetlerin bütünüdür şeklinde tanımlanmaktadır. Perakende kuruluşları şu şekilde sıralanmaktadır [10];

1. Gıda maddeleri,
2. Tütün,
3. Bakkaliye perakendecileri,
4. Mensucat,
5. Giyim eşyası ve deri eşyası perakendecileri,
6. Mobilya ve ev eşyası perakendecileri,
7. Madeni eşya, cam, porselen ve elektrikli ev eşyaları perakendecileri,
8. İlaç ve itriyat perakendecileri,
9. Kereste ve inşaat malzemesi perakendecileri,
10. Makine ve yedek parça perakendecileri,
11. Büyük mağazalar
12. Kitap,
13. Kırtasiye perakendecileri,
14. Mücevherat, antika,oyuncak perakendecileri

2.3.2. Türkiye'de Perakende Sektörü

Türkiye'de hızlı bir kentleşme yaşanmaktadır. Özellikle İstanbul, İzmir, Ankara ve Bursa'nın her yıl nüfusları ortalama %10 artış göstermektedir. Bunun sonucu olarak perakendecilerin 1/3'ü bu dört ilde bulunmaktadır. Örneğin 2002 yılı itibari ile Marmara bölgesinde 80 bin, Ege bölgesinde 42 bin, İç Anadolu'da 39 bin civarında perakendeci bulunmaktadır. Türkiye ile ilgili fikir vermesi bazında

Elektrik tüketim oranları da önem taşımaktadır. Bugün Türkiye'nin ortalama elektrik tüketimi 95 milyar kWh'dir. Bu elektriğin 20 milyar kWh'ni 12 milyon nüfuslu İstanbul tüketmektedir. Bu rakamlar İzmir için 10 milyar kWh ve Ankara için 6 milyar kWh'dir.

Bugün Türkiye'de toplam 204 bin perakende satış noktası var ve toplam perakende tüketiminin %60'nı gıda, %40'nı gıda dışı tüketim oluşturmaktadır. Türkiye'deki perakendecilik pazarı ise 50 milyar doları bulmaktadır. Diğer taraftan organize perakendecilik pazarı 10 milyar dolar düzeylerindedir. Fakat öte yanda, örneğin İngiltere'de bir zincir mağazanın yıllık cirosu 25 milyar dolar düzeyinde bulunmaktadır.

2005 yılında Türkiye perakende pazarının 65 milyar dolar, organize perakendenin ise 17 milyar dolar olması beklenmektedir. Kısaca açıklamak gerekirse organize perakende zincir marketler, hipermarketler ve süpermarketleri içine alan oldukça büyük ve gelecekte de hızla büyüyeceği düşünülen bir sektördür.

Belirgin bir piyasa liderinin olmadığı Türk perakendecilik sektöründe organize perakendenin bir yıllık süre içinde %30-35 büyümesi beklenmektedir. Satış alanlarına göre 50 m² civarında olanlar bakkal, 100-1000 m²'ye kadar market, 1000-2500 m²'ye kadar olan mağazalar süpermarket, 2500 m² üzeri mağazalar hipermarket olarak tanımlanmaktadır. Türkiye'de hipermarketler Türkiye'deki perakende gelirinin ortalama %9'luk cirosunu paylaşmaktadırlar. Orta vadede bu oranın %28 olması beklenmektedir.

1999 yılında 105 olan hipermarket sayısı günümüzde yaklaşık 140 kadar olmakla birlikte 2003 yılında bu rakamın 160'ın üzerine çıkacağı tahmin edilmektedir. Fakat örneğin Fransa'da, şu anda 1200 hipermarket bulunmaktadır.

1999 yılında Türkiye'deki tüm hipermarket, süpermarket ve marketlerin toplam sayısı 15668 iken, bu sayının 2003'de 19500 olması tahmin edilmektedir [10].

2.4. ENERJİ PERFORMANSI AÇISINDAN BİNALARA YAKLAŞIM

Binaları enerji performansı açısından, farklı gereksinimler için farklı stratejiler çerçevesinde yaklaşım ve çözümler gerektiren, iki başlıkta toplamak mümkündür.

1. Konutlar gibi enerji performansı mevsimlik iklim değişikliklerine duyarlı olan binalar.

Az kullanıcı içeren, yapay aydınlatma gereksinimi düşük olan bu tip binalarda, iklimi ve güneş enerjisini değerlendirebilecek mimari tasarım yanı sıra enerji korunumu yüksek bir form ve kabuk konstrüksiyonu önem taşımaktadır.

2. Okullar, ofis binaları, ticari merkezler gibi enerji performansı mevsimlik iklim koşullarından daha bağımsız olması gereken binalar.

Kullanıcı sayısı, ekipman ve yapay aydınlatma kullanım düzeyi yüksek olan bu tip binalarda, binanın ısıtma, soğutma ve yapay aydınlatma gereksiniminin azaltılması mekanik konfor sistemlerinin yükünü azaltacak önemli bir adımdır. Ancak, mimari ve mühendislik alanında pasif ve aktif tüm sistemlerin etkileşimini değerlendirerek, enerji performansını bina bütününde optimize edebilmek daha da büyük önem taşımaktadır [11].

Bina enerji performansı ile ilgili çalışmalarda, iklimsel koşullar, ısı transfer mekanizmaları, insan davranışları, yük hesapları, sistem tasarımı ve enerji tahmini gibi, oldukça karmaşık problemler bir araya gelmektedir. Bu problemlerin basit ve kesin bir cevabı yoktur ve bir analiz gerçekleştirmek, bunların birbirleri ile ilişkilerini, kısıtlarını ve etkilerini açıkça anlamış olmayı gerektirmektedir.

Bu noktada, enerji simülasyon programları, binaların enerji performans analizinde, enerji etkinliğine yönelik doğru tasarım kararları almak için kullanılan en güvenilir yollardan biri olarak görülmektedir. Özellikle gelişmiş ülkelerde, hemen

hemen tüm disiplinler arası tasarım ekiplerince, tasarımın ilk adımından itibaren, farklı detay düzeylerine sahip bir dizi simülasyon programı kullanılmaktadır [12,13].

2.4.1. Enerji Yönetimine Bakış

Günümüz piyasa koşullarında pazarda rekabet yaratacak ürünlere sahip olmak ve kar marjlarını arttırmak için işletmeler tüm maliyetlerini düşürme çabası içerisine girmektedirler. Bu nedenle genelde önceleri pek dikkat edilmeyen ve hedef olarak görülmeyen işletme maliyetlerinin minimize edilmesi çalışmaları hız kazanmaktadır.

Günümüzde özellikle ülke ekonomisinin oldukça zorlandığı enerjide tasarruf konusunu, enerjinin optimum kullanım yeterliliğini kazanmayı başarabilmenin yolu enerjiyi bir yönetim biçimi olarak benimsemek ve uygulamaktan geçmektedir [14].

2.5. ENERJİ PERFORMANS KATSAYISI

Enerji performans katsayısı (EPK) ilk kez 1995 yılında gündeme gelmiştir. Hollanda Standartları (The Dutch Standart) farklı tip ve kullanımındaki binalarda istenilen EPK'ları içermektedir. Bunlar NEN 5128, NEN 5129, NEN 2916, NEN 2917 ikamet konutları, oturulabilir konutlar ve konut olmayan farklı amaçlarla kullanılan ticari ve ofis binaları için EPK standartlarını ve pratik hesaplamalarını tanımlamaktadır [16]. EPK binaların enerji özelliklerinin ölçülmesi ile elde edilen katsayıdır. Enerji performansının hesaplanması binaların teorik enerji tüketimleri ile güncel enerji tüketimlerinin hesaplanmasıyla elde edilir. EPK bu iki değer birbirine oranı şeklinde ifade edilmektedir. İhtiyaç duyulan enerji performansı binaların fonksiyonel kullanımına bağlıdır. Bunlar ofis binaları, sağlık hizmeti veren binalar, otel olarak kullanılan binalar, yiyecek sağlama amacıyla kullanılan binalar, spor etkinliklerinin yapıldığı binalar, alışveriş merkezleri olarak kullanılan binalar vs. olarak sıralanabilmektedir.

Binaların enerji performanslarının hesaplanmasında bina içerisinde enerjinin tüketildiği kısımlar göz önüne alınmaktadır. Bunlar farklı amaçlarla kullanılan binalarda değişim göstermektedirler. Bina içerisinde enerjinin tüketildiği kısımlar genellenecek olursa;

1. Isıtma
2. Soğutma
3. Havalandırma
4. Pompalar
5. Aydınlatma
6. Kullanım suyu ısıtılması

Enerji performans katsayısı aşağıdaki formülle hesaplanabilmektedir.

$$EPK = \frac{Q_{\text{tüketim, toplam}}}{Q_{\text{tüketim, izin verilebilir}}}$$

$Q_{\text{tüketim, güncel}}$: Güncel enerji tüketiminin sayısal değeri. Bu değer ısıtma/soğutma, havalandırma, aydınlatma, pompalar, kullanım suyu ısıtması için kullanılan enerji (elektrik, fosil yakıtlar, vs.) toplamıdır.

$Q_{\text{tüketim, teorik}}$: izin verilebilir karakteristik enerji performansının sayısal değeridir. Binada bulunan ve enerji kullanan ekipmanların belirli konfor şartlarını sağlayacak şekilde çalışmasıyla tüketebileceği minimum enerji miktarıdır [4, 15, 16].

Aralık 1995 başlangıcıyla Hollanda'da, tasarım aşamasındaki tüm yeni konutlar ve diğer binalar için Enerji Performans Katsayısı (EPK) tanımlanarak enerjiyi verimli kullanan binalar amaçlanmıştır. Enerji tasarrufu için yapılan maliyet analizleri bina maliyetinin %1'i kadar bir harcamayla enerjiden %15-20 kadar tasarruf edileceğini göstermiştir. Bu çalışmalar (enerji performans standartları) Hollanda Standartlar Enstitüsü (NEN) tarafından da desteklenmiştir [17].

2.6. GÜNEŞ PİLLERİ (FOTOVOLTAİK PİLLER)

Güneş pilleri (fotovoltaik piller), yüzeylerine gelen güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren yarıiletken maddelerdir. Yüzeyleri kare, dikdörtgen, daire şeklinde biçimlendirilen güneş pillerinin alanları genellikle 100cm²civarında, kalınlıkları ise 0,2-0,4 mm arasındadır.

Güneş pilleri fotovoltaik ilkeye dayalı olarak çalışırlar, yani üzerlerine ışık düştüğü zaman uçlarında elektrik gerilimi oluşur. Pilin verdiği elektrik enerjisinin kaynağı, yüzeyine gelen güneş enerjisidir. Güneş enerjisi, güneş pilinin yapısına bağlı olarak % 5 ile % 20 arasında bir verimle elektrik enerjisine çevrilebilir.

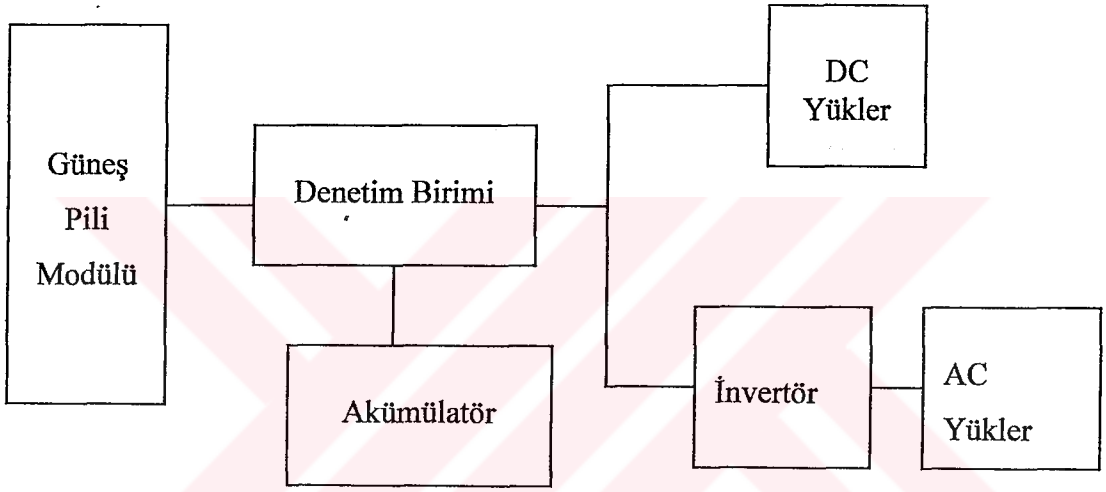
Güç çıkışını artırmak amacıyla çok sayıda güneş pili birbirine paralel ya da seri bağlanarak bir yüzey üzerine monte edilir, bu yapıya güneş pili modülü ya da fotovoltaik modül adı verilir. Güç talebine bağlı olarak modüller birbirlerine seri ya da paralel bağlanarak bir kaç Watt'tan mega Watt'lara kadar sistem oluşturulur [18].

2.6.1. Güneş Pili Sistemleri

Güneş pilleri, elektrik enerjisinin gerekli olduğu her uygulamada kullanılabilir. Güneş pili modülleri uygulamaya bağlı olarak, akümülatörler, invertörler, akü şarj denetim aygıtları ve çeşitli elektronik destek devreleri ile birlikte kullanılarak bir güneş pili sistemi (fotovoltaik sistem) oluştururlar. Bu sistemler, özellikle yerleşim yerlerinden uzak, elektrik şebekesi olmayan yörelerde, jeneratöre yakıt taşımının zor ve pahalı olduğu durumlarda kullanılırlar. Bunun dışında dizel jeneratörler ya da başka güç sistemleri ile birlikte karma olarak kullanılmaları da mümkündür.

Bu sistemlerde yeterli sayıda güneş pili modülü, enerji kaynağı olarak kullanılır. Güneşin yetersiz olduğu zamanlarda ya da özellikle gece süresince kullanılmak üzere genellikle sistemde akümülatör bulundurulur. Güneş pili modülleri gün boyunca elektrik enerjisi üreterek bunu akümülatörde 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 güneş pillerinden 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, güneş pillerinin maksimum güç noktasında çalışmasını sağlayan maksimum güç noktası izleyici cihazı bulunur. Aşağıda şebekeden bağımsız bir güneş pili enerji sisteminin şeması verilmektedir.



Şekil 1. Şebekeden Bağımsız Bir Güneş Pili Enerji Sisteminin Şeması

Şebeke bağlantılı güneş pili sistemleri yüksek güçte-santral boyutunda sistemler şeklinde olabileceği gibi daha çok görülen uygulaması binalarda düşük güçlü kullanım şeklindedir. Bu sistemlerde örneğin bir konutun elektrik gereksinimi karşılanırken, üretilen fazla enerji elektrik şebekesine satılır, yeterli enerjinin üretilmediği durumlarda ise şebekeden enerji alınır. Böyle bir sistemde enerji depolaması yapmaya gerek yoktur, yalnızca üretilen DC elektriğin, AC elektriğe çevrilmesi ve şebeke uyumlu olması yeterlidir [18].

2.6.2. Türkiye'de Güneş Enerjisi Potansiyeli

Ülkemiz, coğrafi konumu nedeniyle sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeli açısından birçok ülkeye göre şanslı durumdadır. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünde (DMI) mevcut bulunan 1966-1982 yıllarında ölçülen güneşlenme süresi ve ışınım şiddeti verilerinden yararlanarak EİE tarafından yapılan çalışmaya göre Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2640 saat (günlük toplam 7,2 saat), ortalama toplam ışınım şiddeti 1311 kWh/m²-yıl (günlük toplam 3,6 kWh/m²) olduğu tespit edilmiştir. Aylara göre Türkiye güneş enerji potansiyeli ve güneşlenme süresi değerleri ise Çizelge 8'de verilmiştir.

Çizelge 8. Türkiye'nin Aylık Ortalama Güneş Enerjisi Potansiyeli

AYLAR	AYLIK TOPLAM GÜNEŞ ENERJİSİ		GÜNEŞLENME SÜRESİ (Saat/ay)
	(kcal/cm ² -ay)	(kWh/m ² -ay)	
OCAK	4,45	51,75	103,0
ŞUBAT	5,44	63,27	115,0
MART	8,31	96,65	165,0
NİSAN	10,51	122,23	197,0
MAYIS	13,23	153,86	273,0
HAZİRAN	14,51	168,75	325,0
TEMMUZ	15,08	175,38	365,0
AĞUSTOS	13,62	158,40	343,0
EYLÜL	10,60	123,28	280,0
EKİM	7,73	89,90	214,0
KASIM	5,23	60,82	157,0
ARALIK	4,03	46,87	103,0
TOPLAM	112,74	1311	2640
ORTALAMA	308,0 cal/cm ² -gün	3,6 kWh/m ² -gün	7,2 saat/gün

*EİE Genel Müdürlüğü (2003)

Türkiye'nin en fazla güneş enerjisi alan bölgesi Güney Doğu Anadolu Bölgesi olup, bunu Akdeniz Bölgesi izlemektedir. Güneş enerjisi potansiyeli ve güneşlenme süresi değerlerinin bölgelere göre dağılımı da Çizelge 9'da verilmiştir.

Ancak, bu değerlerin, Türkiye'nin gerçek potansiyelinden daha az olduğu, daha sonra yapılan çalışmalar ile anlaşılmıştır. 1992 yılından bu yana EİE ve DMİ, güneş enerjisi değerlerinin daha sağlıklı olarak ölçülmesi amacıyla enerji amaçlı güneş enerjisi ölçümleri almaktadırlar. Devam etmekte olan ölçüm çalışmalarının sonucunda, Türkiye güneş enerjisi potansiyelinin eski değerlerden %20-25 daha fazla çıkması beklenmektedir.

EİE'nin ölçüm yaptığı 8 istasyondan alınan yeni ölçümler ve DMİ verileri yardımı ile 57 ile ait güneş enerjisi ve güneşlenme süreleri değerleri hesaplanarak bir kitapçık halinde basılmıştır.

Çizelge 9. Türkiye'nin Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı

BÖLGE	TOPLAM GüNEş ENERJİSİ (kWh/m ² -yıl)	GüNEşLENME SÜRESİ (Saat/yıl)
G.D. ANADOLU	1460	2993
AKDENİZ	1390	2956
DOğU ANADOLU	1365	2664
İ ANADOLU	1314	2628
EGE	1304	2738
MARMARA	1168	2409
KARADENİZ	1120	1971

*EİE Genel Müdürlüğü (2003)

3. MATERYAL VE METOD

3.1. MATERYAL

Çalışmada materyal olarak MİGROS Türk T.A.Ş.'ye ait güney bölgesi mağazaları kullanılmıştır. Çalışmada mağazalara ait enerji giderlerini gösteren çizelgelerin oluşturulmasında elektrik faturaları esas alınmıştır. Ayrıca mağazalara ait enerji verilerinin dışında kalan tüm veriler MİGROS Türk T.A.Ş. Genel Müdürlüğü'nden (İstanbul) temin edilmiştir. Farklı alanlardaki enerji kullanımların belirlenmesinde elektrik sayaçları kullanılmıştır.

Standart mağaza enerji tüketimi hesaplarında ısı kazancı ve kaybını hesaplayan bilgisayar programları kullanılmıştır [19].

Çalışmanın yapıldığı mağazaların tamamında ısıtma ve soğutma paket tipi Roof top klima cihazlarında üretilen soğuk ve sıcak havanın mağazaya üflenmesi ile sağlanmaktadır. Depo ve benzeri mahallerden sadece egzost yapılmaktadır.

Mağazalara ait özellikler aşağıda verilmiştir.

1. Mersin Pozcu MİGROS: MM formatındaki mağaza toplam 3100 m² açık alana kurulmuştur. 1437 m² satış alanına, 1663 m² otopark alanına sahiptir. Bina zemin ve asma kattan oluşmaktadır. Zemin kat depo ve satış alanı olarak, asma kat büro olarak dizayn edilmiştir.

2. Mersin Mezitli MİGROS: Mağaza formatı MM dir. Toplam 3671 m² toplam alana sahip olup 1858 m² satış alanına sahiptir. Bina açık alanda kurulmuştur. Bina zemin ve asma kattan oluşmaktadır. Zemin kat depo ve satış alanı olarak, asma kat büro olarak dizayn edilmiştir.

3. Adana Galleria MİGROS: Mağaza formatı MM dir. 1871 m² satış alanına sahip olan mağaza alışveriş merkezi içerisinde yer almaktadır.

4. Adana Toros MİGROS: 962 m² satış alanına sahip mağaza MM formatındadır. Toplam alanı 2000 m² dir. Mağaza bina altında kurulmuştur.

5. Adana Seyhan MİGROS: 1609 m² satış alanına sahiptir. Mağaza açık alana kurulmuştur. MM formatındadır.

6. İskenderun MİGROS: 1303 m² satış alanına sahiptir. Mağaza açık alana kurulmuştur. MM formatındadır.

7. Mersin Silifke MİGROS: M formatındaki mağaza 840 m² satış alanına sahip olup, bina altında kurulmuştur.

8. Mersin Çarşı MİGROS: 780 m² satış alanına sahip tek M formatındaki mağaza açık alanda kurulmuştur.

9. Adana Güzelyalı MİGROS: 556 m² satış alanına sahip mağaza tek M formatında olup bina altına kurulmuştur.

3.2. METOD

Çalışmada yer alan alışveriş merkezlerine ait EPK değerlerinin hesaplanmasında aşağıdaki yöntem kullanılmıştır.

$$EPK = \frac{Q_{\text{tüketim, toplam}}}{Q_{\text{tüketim, izin verilebilir}}}$$

$Q_{\text{tüketim, toplam}}$: karakteristik (güncel) enerji tüketiminin sayısal değeri. Bu değer ısıtma/soğutma, havalandırma, aydınlatma, pompalar, kullanım suyu ısıtması için kullanılan enerji (elektrik, fosil yakıtlar, vs.) toplamıdır.

$Q_{\text{tüketim, izin verilebilir}}$: izin verilebilir karakteristik enerji performansının sayısal değeridir. Binada bulunan ve enerji kullanan ekipmanların belirli konfor şartlarını sağlayacak şekilde çalışmasıyla tüketebileceği minimum enerji miktarıdır [4,15, 16].

3.2.1. Soğutma Yüğü Hesabı

Genel olarak her tesiste başlıca 3 ısı kaynağı mevcuttur.

1. Duvarlarda oluşan ısı kazançları
2. Hava değişimi nedeni ile veya enfiltrasyon yolu ile giren havanın soğutulması
3. Işıklar, insanlar, motorlar gibi iç ısı kaynakları

3.2.1.1. Duvarlardan Isı Kazancı

Soğutulan bir mahallin sıcaklığının istenilen değerde tutulabilmesi, ancak duvarlardan içeri giren ısı miktarı kadar ısının, soğutma makinesi tarafından çekilmesi ile mümkün olur. Bu nedenle taşınım ve iletim yolu ile içeri giren ısı miktarının hassas bir şekilde hesaplanması gerekir.

Duvarlardan oluşacak ısı kazancı, binanın konstrüksiyon şekline, dışa bakan duvar alanına, dış ve iç sıcaklıklar arasındaki farka bağlı olarak değişir.

Duvarların ısı geçirme katsayısı U ($\text{kcal/m}^2\text{h}$) şu şekilde hesaplanır;

$$U=1/(1/h_i+x_1/k_1+x_2/k_2+x_3/k_3+1/h_0)$$

h_i, h_0 = iç ve dış taşınım katsayıları ($\text{kcal/m}^2 \text{ }^\circ\text{C h}$)

x_1, x_2, x_3 = duvar malzemelerinin kalınlıkları (m)

k_1, k_2, k_3 = duvar malzemelerinin ısı iletkenlikleri ($\text{kcal/m }^\circ\text{C h}$)

Duvarların ısı geçirme katsayısı bilindiğinde yüzey alanı A (m^2) olan bir duvarın ısı kazancı;

$$Q = U.A.\Delta T \text{ (kcal/h)}$$

formülü ile hesaplanır.

Standart mağazanın duvar, döşeme ve tabanı için ısı geçirme katsayıları şu şekilde hesaplanır.

İç duvarlar

İşareti : İd 1

Açıklaması : iç duvar

İç taşım katsayısı, $h_i = 7 \text{ (kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C)}$

Diğer yüzeydeki iç taşınım katsayısı, $h_d = 7 \text{ (kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C)}$

<u>Malzemeler</u>	<u>Kalınlık (cm)</u>	<u>k (kcal/m² h °C)</u>
İç sıva	3,0	0,75
Tuğla duvar	20,0	0,43
İç sıva	3,0	0,75

Isı geçirgenlik direnci;

$$\Sigma 1/k = 0,03 / 0,75 + 0,20 / 0,43 + 0,03 / 0,75$$

$$\Sigma 1/k = 0,545 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C} / \text{kcal}$$

Isı geçirme katsayısı;

$$U = 1 / (1/h_i + \Sigma 1/k + 1/h_d)$$

$$U = 1 / (1/7 + 0,545 + 1/7)$$

$$U = 1,21 \text{ kcal} / \text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$$

Döşeme

İşareti : Tdö 1

Açıklaması : zemine oturan (toprak temaslı) döşeme

Birinci taşım katsayısı, $h_i = 7 \text{ (kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C)}$

İkinci taşınım katsayısı, $h_d = 0 \text{ (kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C)}$

<u>Malzemeler</u>	<u>Kalınlık (cm)</u>	<u>k (kcal/m² h °C)</u>
Mermer	2,0	3
Harç	8,0	0,12
Tesviye betonu	4,0	1,2
Grobeton	15	1,8
Blokaj	15	1,8

Isı geçirgenlik direnci;

$$\Sigma 1/k = 0,2 / 3 + 0,08 / 0,12 + 0,04 / 1,2 + 0,15/1,8 + 0,15/1,8$$

$$\Sigma 1/k = 0,93 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C} / \text{kcal}$$

Isı geçirme katsayısı;

$$U = 1 / (1/h_i + \Sigma 1/k + 1/h_d)$$

$$U = 1 / (1/7 + 0,93 + 1/0)$$

$$U = 0,929$$

$$U = 0,9 \text{ kcal} / \text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$$

Çatı

İşareti : Ça

Açıklaması : düz çatı ve teras döşemeleri

İç taşınım katsayısı, $h_i = 7 \text{ (kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C)}$

Dış taşınım katsayısı, $h_d = 20 \text{ (kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C)}$

<u>Malzemeler</u>	<u>Kalınlık (cm)</u>	<u>k (kcal/m² h °C)</u>
Panel sayacı	0,3	52
Isı izolasyonu (taş yünü)	6,0	0,035
Panel sacı	0,3	52

Isı geçirgenlik direnci;

$$\Sigma 1/k = 0,003 / 52 + 0,06 / 0,035 + 0,003 / 52$$

$$\Sigma 1/k = 1,714 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C} / \text{kcal}$$

Isı geçirme katsayısı;

$$U = 1 / (1/h_i + \Sigma 1/k + 1/h_d)$$

$$U = 1 / (1/7 + 1,714 + 1/20)$$

$$U = 0,524$$

$$U = 0,53 \text{ kcal} / \text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$$

Dış duvarlar

İşareti : Dd

Açıklaması : dış duvar ve cephe paneli

İç taşınım katsayısı, $h_i = 7 \text{ (kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C)}$

Dış taşınım katsayısı, $h_d = 20 \text{ (kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C)}$

<u>Malzemeler</u>	<u>Kalınlık (cm)</u>	<u>k (kcal/m² h °C)</u>
İç sıva	2,00	0,750
Ytong	20,00	0,210
Dış sıva	2,00	1,200
Panel sacı	0,30	52
Isı izolasyonu	6,00	0,035
Panel sacı	0,30	52

Isı geçirgenlik direnci;

$$\Sigma 1/k = (0,02/0,75) + (0,2/0,210) + (0,02/1,2) + (0,003/52) + (0,06/0,035) + (0,003/52)$$

$$\Sigma 1/k = 2,7 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C} / \text{kcal}$$

Isı geçirme katsayısı;

$$U = 1 / (1/h_i + 1/\lambda + 1/h_d)$$

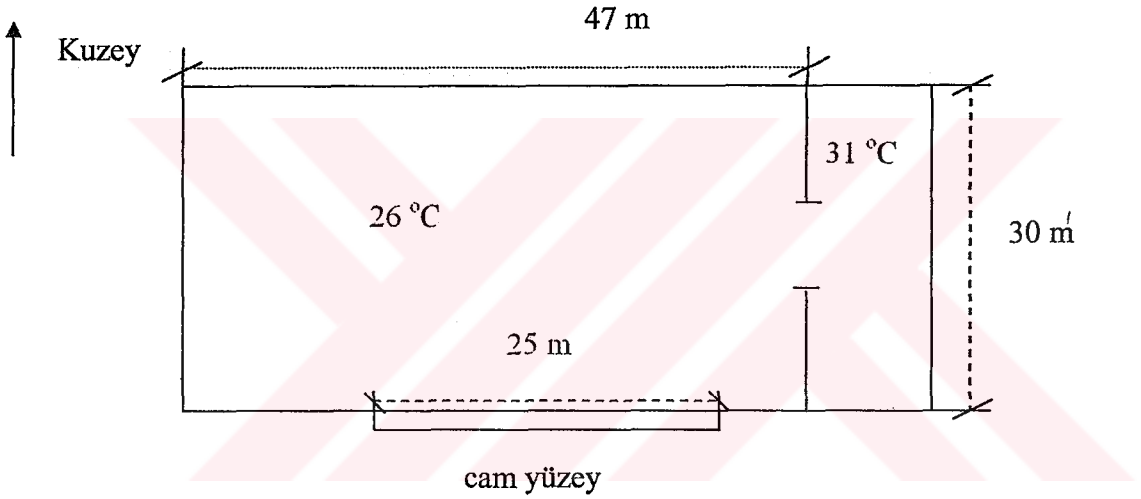
$$U = 1 / (1/7 + 2,7 + 1/20)$$

$$U = 0,345$$

$$U = 0,35 \text{ kcal} / \text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$$

Standart mağaza için duvarlardan ısı kazancı hesabı;

Standart mağaza yönünün gösterimi Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Standart Mağaza Yönü

İletimle ısı kazancı;

İç ortam konfor şartı	: Kuru termometre 26 °C, %50 nem
Dış ortam dizayn şartı	: Kuru termometre 35 °C, %60 nem (Mersin İli için)
Toprak döşeme sıcaklığı	: 25 °C
Kat yüksekliği	: 7,5 m

Çizelge10. İletimle ısı kazancı

Cinsi	Yön	Alan (m ²)	Çıkan alan (m ²)	U (kcal / m ² h °C)	ΔT (°C)	Duyulur ısı Q (kcal / h)
Dış pencere	G	25 x 3		3,40	9	2295
Dış duvar	D	30 x 7,5		0,35	9	709
Dış duvar	K	47 x 7,5		0,35	9	1110
İç duvar		30 x 7,5	2 x 2,2	1,21	5	5990
Dış duvar	G	47 x 7,5	25 x 3	0,35	9	874
Tavan		47 x 30		0,53	9	6726
Döşeme		47 x 30		0,9	-1	-1269
İç kapı		2 x 2,2		3	5	66
Toplam						16504

3.2.1.2. Güneş etkisi ile ilave ısı kazancı;

Maksimum ısı yükünün saat 13:00'da olacağı kabul edildi.

Çizelge 11. Güneş etkisi ile ilave ısı kazancı

Cinsi	Yön	Alan (m ²)	Çıkan alan (m ²)	U (kcal / m ² h °C)	ΔT (°C)	Duyulur ısı Q (kcal / h)
Dış pencere	G	25 x 3		3,40	9,9	2525
Dış duvar	D	30 x 7,5		0,35	3	236
Dış duvar	G	47 x 7,5	25 x 3	0,35	5	486
Tavan		47 x 30		0,53	21	15693
Toplam						18640

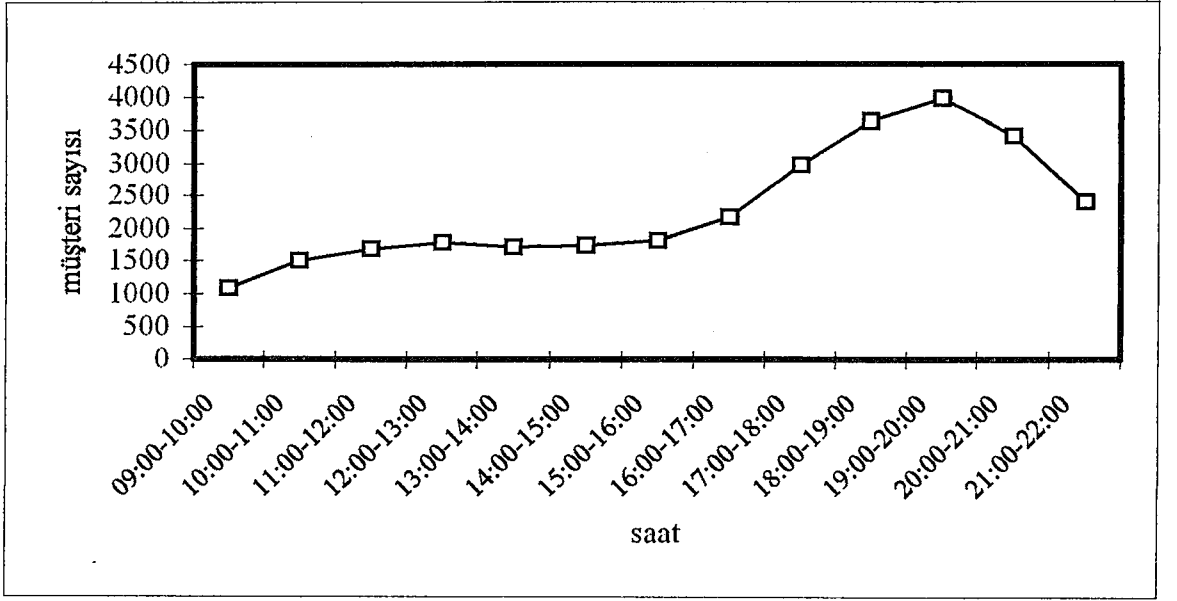
3.2.1.3. İnsanlardan kazanılan ısı

Mağazada maksimum insan sayısını tespit edebilmek için, normal standartta bir mağazanın saatlik aktivite raporlarından yararlanılarak Çizelge 12 oluşturulmuştur. Buradan müşteri yoğunluğunun en çok hangi saatler arasında olduğu ve o aralıktaki müşteri sayısı tespit edilmeye çalışılmıştır. Müşteri yoğunluğunun en fazla olduğu saat aralığı 19:00-20:00 olup bir ay içerisinde bu aralıktaki en yüksek müşteri sayısının 154 kişi olduğu görülmüştür. Bu rakam o aralıktaki en yüksek müşteri sayısını tam olarak ifade etmemektedir. Bu rakam kasalardan çıkan satış fişi sayısıdır. Gerçekte verilen zaman aralığında mağazada bulunan kişi sayısı yaklaşık olarak bu değerin 2 katıdır.

Çizelge 12. Mersin Pozcu MİGROS Mağazasının Bir Aylık Saatlik Aktivite Raporu

Saat/gün	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
09:00-10:00	48	37	35	37	36	29	28	24	27	33	26	42	33	35	39	52	44
10:00-11:00	59	45	37	45	64	47	42	53	44	39	52	60	38	51	50	38	49
11:00-12:00	49	69	55	49	61	70	40	47	60	48	47	76	56	6	61	46	62
12:00-13:00	58	56	58	44	80	77	61	38	48	55	52	65	68	58	57	56	67
13:00-14:00	52	44	48	37	64	64	44	57	45	49	63	70	75	47	72	43	67
14:00-15:00	60	55	36	48	71	55	42	39	53	44	50	60	76	47	59	44	48
15:00-16:00	62	53	68	48	58	61	53	52	54	59	64	69	60	40	52	58	50
16:00-17:00	71	60	66	60	86	54	70	79	63	76	58	72	81	55	67	67	93
17:00-18:00	83	99	89	96	96	91	101	117	77	89	75	125	79	109	94	120	104
18:00-19:00	107	109	99	124	112	110	116	127	126	110	128	136	115	137	106	139	111
19:00-20:00	145	126	124	118	135	102	141	141	146	147	125	119	116	140	123	117	138
20:00-21:00	122	122	117	118	128	92	118	118	98	123	115	143	96	101	102	103	113
21:00-22:00	91	88	84	87	89	68	80	77	71	74	86	85	83	78	89	77	76
TOPLAM	1007	963	916	911	1080	920	936	969	912	946	941	1122	976	904	971	960	1022

	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Toplam
09:00-10:00	35	52	32	37	39	26	30	20	36	55	24	31	37	31	1090
10:00-11:00	50	56	55	54	51	45	47	33	57	50	47	47	53	45	1503
11:00-12:00	47	87	46	47	57	43	52	54	72	60	63	51	53	47	1681
12:00-13:00	42	57	67	52	50	41	49	51	65	81	57	51	62	58	1781
13:00-14:00	59	69	66	62	39	46	43	57	69	75	47	36	47	52	1708
14:00-15:00	59	73	80	54	56	50	57	46	77	63	52	55	70	51	1730
15:00-16:00	57	83	60	69	61	39	55	48	78	48	63	60	67	59	1808
16:00-17:00	71	88	60	98	78	53	67	70	78	22	76	85	73	75	2172
17:00-18:00	100	88	67	110	111	101	99	94	90	67	103	104	95	105	2978
18:00-19:00	128	104	112	125	121	104	104	129	125	88	122	132	118	108	3632
19:00-20:00	154	134	99	141	136	125	127	113	132	112	135	121	128	118	3978
20:00-21:00	101	100	108	129	109	86	119	99	123	100	124	93	89	102	3411
21:00-22:00	79	75	95	70	87	68	57	73	69	71	58	79	78	60	2402
TOPLAM	982	1066	947	1048	995	827	906	887	1071	892	971	945	970	911	29874



Şekil 3. Bir Aylık Saat Başına Müşteri Yoğunluğu

İçerisinde insanların bulunduğu mahallerin klima hesaplarında soğutma yüklerine, insanların çıkardığı ısı miktarlarının da katılması gerekir. Normal olarak oturan bir insan ortama 100 kcal/h, hareket halindeki bir insan ise 175 kcal/h ısı verir [20].

$$Q = n \times 175$$

n: İnsan sayısı

$$Q = 308 \times 175$$

$$Q = 52500 \text{ kcal/h}$$

3.2.1.4. Enfiltrasyon ısı kazancı;

Bir mahalde zorunlu havalandırma yapılmadığı zamanda bile hesaba katılması gereken hava yükü vardır. Bu yük kapı, pencere ve duvarlardan sızan enfiltrasyon ile hava değişmesi yüküdür. Bu yükün tam olarak hesaplanması zordur. Soğutulan mahallin kapısının her defa açılıp kapatılışında bir miktar harici sıcak hava içeri girerek ek bir soğutma yükü oluşturur. Harici havada daha fazla olan su buharı da bu soğutma yükünün bir parçasını oluşturur. Bu yükün sağlıklı bir şekilde hesaplanması, gerçek kullanma durumunun bilinmesi ile mümkündür. Bu ise çoğu

zaman kullananın tutumu ve ihtiyacına göre değişmektedir. Bu nedenle infiltrasyon yükünü tam olarak hesaplamak zordur. Uygulamada yapılan deneyler infiltrasyon yükünü meydana getiren oda hava değişiminin oda hacmine bağlı olduğunu göstermiştir [21].

$$Q = HDS \times V \times (h_d - h_i) \times \rho$$

$$HDS = \text{Saatteki hava değişimi sayısı} = 1,2 \text{ defa/saat (tablo değeri) [20]}$$

$$V = \text{Oda hacmi} = 4200 \text{ m}^3$$

$$(h_d - h_i) = \text{iç ve dış ortam hava entalpi farkı (kcal/kg)} \\ \text{(Psikrometrik Diyagramdan okunur)}$$

$$\rho = \text{belirtilen şartlarda havanın özgül ağırlığı (kg/m}^3\text{) (tablo değeri) [20]}$$

$$Q = 1,2 \times 4200 \times (21,5 - 12,9) \times 1,143$$

$$Q = 49542 \text{ kcal/h}$$

3.2.1.5. Aydınlatmadan Gelen Isı Kazancı

Standart Mağaza 1376 adet flouresant tipi lamba kullanılmıştır.

$$Q = kW \times n \times 860 \text{ kcal/h}$$

“n” yüklerin hesaplandığı saatte ışıkların hangi oranda kullanıldığını gösterir. Flouresant tipi ışıklar için güç faktörü nedeni ile n=1,25 alınmalıdır [20].

$$Q = 0,018 \text{ kW} \times 1376 \times (13/24) \times 860$$

$$Q = 14422 \text{ kcal/h}$$

3.2.1.6. Motorlardan kaynaklanan ısı kazancı

Elektrik motorlarının hesabında aşağıdaki formül kullanılabilir;

$$Q = (kW / \eta) \times n \times 860 \text{ kcal/h}$$

n: kullanma katsayısı

η : motor verimi

Eğer motor tam güçte devamlı olarak çalıştırılmakta ise $n=1$ alınır. Motor verimi için $0,65 < \eta < 0,85$ arasında bir değer kullanılabilir.

Standart mağaza içerisinde gücü 2 kW olan yaklaşık 20 adet küçük ebatlı motor faaliyet halindedir. Bunlar hava perdelerinin motorları, kıyma makinelerinin motorları, içecek dolaplarının kompresörleri olarak dağılım gösterir.

$$Q = [(2 \times 20) / 0,7] \times (13 / 24) \times 860$$
$$Q = 26619 \text{ kcal/h}$$

3.2.1.6. Standart mağaza için toplam soğutma yükü

$$Q_{\text{toplam}} = 16504 + 18640 + 52500 + 49542 + 14422 + 26619$$

$$Q_{\text{toplam}} = 178227 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{\text{toplam}} = 207,2 \text{ kW}$$

3.2.2. Isıtma Yüğü Hesabı

Genel Bilgiler:

Bina Mersin ilinde olup zemin ve asma kattan ibarettir.

İklim Bölgesi : 1

Kış Dış Hava Sıcaklığı : 3 °C

Yaz Dış Hava Sıcaklığı : 35 °C KT , 28 °C YT.

Bina Durumu : Ayrık

Bölgenin Durumu : Rüzgarlı

İşletme Durumu : 2

Proje hesaplarında kabul edilen iç ortam sıcaklıkları:

Mağaza ve Ofisler : Yaz : 26 °C , Kış : 22 °C

Isı kazancı hesaplarında kullanılan “K” değerleri ısı kaybı hesabında da kullanılmıştır (Çizelge 13).

Çizelge 13. Isı Kaybı Çizelgesi

HESAP DEĞERLERİ																	
İşr.	Yön	Gen. W(m)	Uzn. L(m)	Yük. H(m)	Alan A(m ²)	Adet	Çıkan A(m ²)	Net Alan	K	t _i -t _o dt(°C)	Kxdt	Q Kısmi (Kcal/h)	ZD (%)	ZW (%)	ZH (%)	Z	Toplam Q (Kcal/h)
			Z01		MAĞAZA					22 °C							
Dp1	G		25	3	75	1		75	3,4	19	64,6	4845					
Dd1	G	0,06	47	7,5	352,5	1	75	277,5	0,35	19	6,65	1845					
Dd1	K	0,06	47	7,5	352,5	1		352,5	0,35	19	6,65	2344					
Dd1	D	0,06	30	7,5	225,0	1		225,0	0,35	19	6,65	1496					
İk1			2,0	2,2	4,4	1		4,4	3,0	14	42,0	185					
İd1		0,24	30	7,5	225	1	4,4	220,6	1,21	14	16,94	3737					
Ça2		0,07	47	30	1410	1		1410	0,53	19	10,07	14198					
Dđ1		0,32	47	30	1410	1		1410	0,9	14	12,66	17766					
												46416	15	0	5	1,20	55699

Çizelge 13’de yer alan kısaltmaların açıklaması;

Z_D birleştirilmiş artırım katsayısı, soğuk dış yüzey ısı kaybı artırımı Z_A ile kesintili ısıtma rejimi artırımı Z_U toplamına eşittir. Z_A artırımı, ısıtılan hacimde

soğuk dış yüzeylere radyasyonla olan ısı kaybının olumsuz etkilerini karşılamak için kabul edilen bir artırım katsayısıdır. Hacmi çevreleyen dış yüzey alanına bağlıdır. Kesintili ısıtma rejimi artırımı, işletme rejiminin azaltılmasından veya işletmeye bir süre ara verilmesinden sonra, soğuyan yapı bileşenlerinin ve ısıtma sistemi elemanlarının kısa zamanda tekrar eski sıcaklıklarına getirilmesi için göz önüne alınan ısı kapasitesi artırımıdır. Yapı ve ısıtma sistemi ne kadar ağırsa ve ne kadar çok kesintili çalışıyorsa bu artırım o kadar büyük olmalıdır. Z_D artırımını D sayısı ve işletme durumu belirler. D sayısının formülü;

$$D = Q_o / F_{top} \cdot (T_i - T_d) \quad \text{kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C} \quad (\text{W/m}^2\text{K})$$

Burada Q_o artırımsız iletimsel ısı kaybı, F_{top} ise ısı kaybı hesaplanan hacmi çevreleyen tüm yüzeylerin m^2 olarak alanları toplamıdır.

Hesaplanan D değerlerine ve saptanan işletme durumuna bağlı olarak Z_D birleştirilmiş artırımı “Birleştirilmiş Artırım Katsayısı” çizelgesinden,

$$Z_D = 15$$

alınmıştır.

Z_H yön artırımı, bir hacmin iletimsel ısı kaybına dış duvarlarının baktığı yöne göre Z_H yön artırımı uygulanır. Dış duvarları 2 den fazla olan mahaller için en yüksek yön artırımı seçilir. Bu değer “Yön Artırımı” çizelgesinden 5 olarak seçilmiştir.

Z_w yüksek katlar ve yüksek kat artırımıdır. Bu değer yapının tek katlı olması nedeni ile “Tavsiye Olunan Kat Yükseklik Artırımları” çizelgesinden 0 olarak alınmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. BULGULAR

Çizelge 14’da Migros Türk T.A.Ş. Güney Mağazalarına ait 2000 yılı elektrik sarfiyatları, Çizelge 15’de Migros Türk T.A.Ş. Güney Mağazalarına ait 2001 yılı elektrik sarfiyatları, Çizelge 16’de Migros Türk T.A.Ş. Güney Mağazalarına ait 2002 yılı elektrik sarfiyatları [22], Çizelge 17’de mağazaların yıllara göre enerji tüketim değişim oranları, Çizelge 18’de mağazaların yıllara göre m² başına düşen enerji tüketimleri, Çizelge 19’de genel mağazada kullanılan elektrik enerjisi tüketen tüm ekipmanların etiket değerleri ve çalışma sürelerinden hesaplanan enerji kullanım yüzdeleri verilmiştir. Çizelge 19 kullanılarak oluşturulan Çizelge 20’de ise genel mağaza enerji kullanım yüzdeleri verilmiştir.



Çizelge 14. Migros Türk T.A.Ş. Güney Mağazalarına ait 2000 yılı elektrik sarfiyatları

Mağaza Adı	Format	Alan m ²	Aylık Elektrik Sarfiyatları (kWh)												Toplam kWh
			Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Mersin	MM	1437	65.160	65.040	72.720	67.680	87.000	106.200	111.840	117.600	126.000	81.720	63.480	62.640	1.027.080
Mezitli	MM	1858	115.560	115.560	183.600	108.000	75.600	122.040	141.480	152.280	152.280	89.640	90.720	77.760	1.424.520
Çarşı	M	780	40.400	32.900	28.200	30.000	33.700	38.800	48.000	54.000	46.100	35.300	28.700	29.400	445.500
Silifke	M	840	30.000	23.700	24.900	31.450	26.550	36.400	42.580	89.650	28.300	37.257	24.600	24.600	340.150
Galleria	MM	1871	58.250	61.000	55.250	55.250	54.500	76.750	86.000	99.500	80.250	67.000	67.000	68.000	828.750
Toros	MM	962	47.760	50.040	45.380	42.650	53.640	63.840	79.800	86.040	57.600	51.360	50.040	31.560	617.060
Seyhan	MM	1609	51.600	57.200	46.400	45.800	58.000	61.000	75.000	85.400	65.800	51.400	51.000	31.200	679.800
Güzelyalı	M	556	29.800	30.450	28.600	25.100	32.750	34.500	37.200	41.800	29.400	27.650	27.500	16.050	360.800
İskenderun	MM	1303	54.923	50.103	57.739	46.683	60.011	73.719	81.931	107.815	84.851	58.562	46.806	36.505	759.648
Toplam			493.453	485.993	542.789	452.613	481.751	613.249	703.831	834.085	670.581	499.889	449.846	377.715	6.483.308

Çizelge 15. Migros Türk T.A.Ş. Güney Magazalarına ait 2001 yılı elektrik sarfiyatları

Mağaza Adı	Ocak		Şubat		Mart		Nisan		Mayıs		Haziran		Temmuz		Ağustos		Eylül		Ekim		Kasım		Aralık		Toplam	
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
Mersin	75.460	59.400	68.880	69.720	69.720	94.920	136.200	117.240	103.560	97.200	60.000	49.440	1.001.740													
Mezitli	89.640	86.400	71.280	89.250	92.880	127.440	156.600	181.440	124.200	106.920	92.880	89.640	1.308.570													
Çarşı	33.400	33.200	30.100	32.100	35.200	38.100	56.300	46.700	53.500	40.000	33.000	33.000	464.600													
Siifke	22.830	24.000	22.700	30.350	20.000	36.250	40.450	48.350	29.750	23.750	22.306	23.150	343.886													
Galleria	87.750	61.750	62.250	67.500	88.750	91.000	111.250	99.750	93.250	86.750	78.750	64.500	993.250													
Toros	61.080	36.960	42.120	44.880	58.080	59.040	76.200	72.480	67.320	65.040	43.560	46.680	673.440													
Seyhan	63.200	51.200	56.400	57.400	87.600	100.464	107.400	107.200	95.800	85.600	55.200	56.400	923.864													
Güzeliyalı	32.750	22.400	25.750	25.750	31.550	30.850	40.250	39.700	35.650	33.250	25.650	26.100	369.650													
İskenderun	65.686	41.211	55.537	45.322	51.445	76.837	96.768	88.811	70.610	69.977	41.910	43.649	747.763													
Toplam	531.796	416.521	435.017	462.272	535.225	654.901	821.418	801.671	673.640	608.487	453.256	432.559	6.826.763													

Çizelge 16. Migros Türk T.A.Ş. Güney Magazalarına ait 2002 yılı elektrik sarfiyatları

Magaza Adı	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
Mersin	65.880	53.400	53.760	66.493	49.704	87.720	131.640	111.480	74.464	60.384	64.536	99.264	918.725
Mezitli	100.440	89.640	66.960	90.720	102.600	131.760	127.440	142.560	141.480	73.440	100.440	131.760	1.299.240
Çarşı	37.300	32.200	27.600	33.072	31.720	47.840	46.800	52.700	45.240	28.600	35.360	62.296	480.728
Siifke	26.850	30.050	19.200	21.700	25.800	26.400	43.200	38.450	33.300	25.450	21.150	26.000	337.550
Galleria	71.750	60.500	63.000	93.750	74.000	77.750	97.250	97.500	102.250	103.500	65.250	99.067	1.005.567
Toros	54.600	43.920	43.560	45.960	57.960	52.800	71.680	68.880	71.280	77.875	25.800	48.172	662.487
Seyhan	65.600	55.400	54.400	62.600	65.400	70.600	99.200	90.200	85.600	73.400	57.000	56.576	835.976
Güzelyalı	30.250	22.800	24.450	26.050	27.300	27.250	33.950	31.400	34.450	27.250	23.850	21.900	330.900
İskenderun	39.302	20.799	35.352	46.286	57.527	62.823	94.490	87.875	69.164	71.111	45.530	46.947	677.206
Toplam	396.308	296.432	313.478	379.720	388.808	413.242	548.204	516.030	490.240	476.009	314.170	381.612	4.914.253

Çizelge 17. Mağazaların yıllara göre enerji tüketim değişim oranları

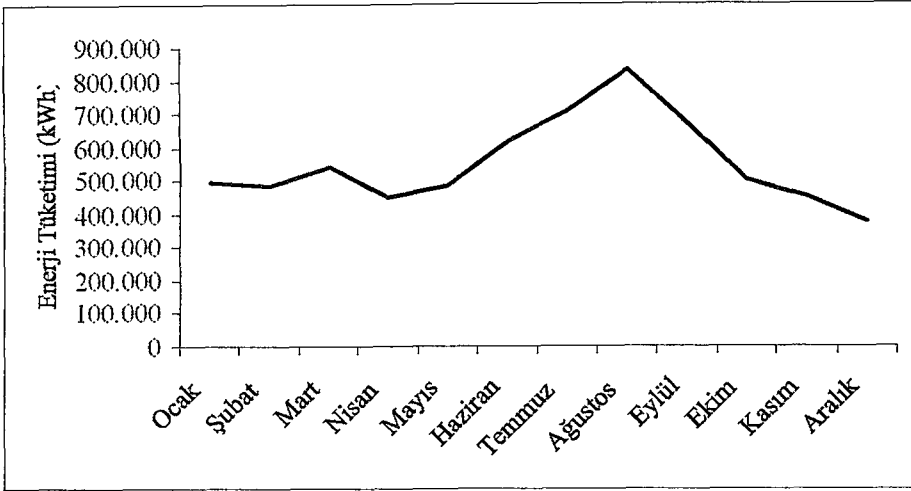
Mağaza Adı	Format	Alan m ²	Toplam 2000	Toplam 2001	Toplam 2002	%değişim 2000-2002
			kWh	kWh	kWh	
Mersin	MM	1437	1.027.080	1.001.740	918.725	-10,5
Mezitli	MM	1858	1.424.520	1.308.570	1.299.240	-8,8
Çarşı	M	780	445.500	464.600	480.728	7,9
Silifke	M	840	340.150	343.886	337.550	-0,8
Galleria	MM	1871	828.750	993.250	1.005.567	21,3
Toros	MM	962	617.060	673.440	662.487	7,4
Seyhan	MM	1609	679.800	923.864	835.976	23,0
Güzelyalı	M	556	360.800	369.650	330.900	-8,3
İskenderun	MM	1303	759.648	747.763	677.206	-10,9
Toplam		24.142	13.500.316	14.395.126	13.825.758	2,4

Çizelge 18. Mağazaların yıllara göre m² başına düşen enerji tüketimleri

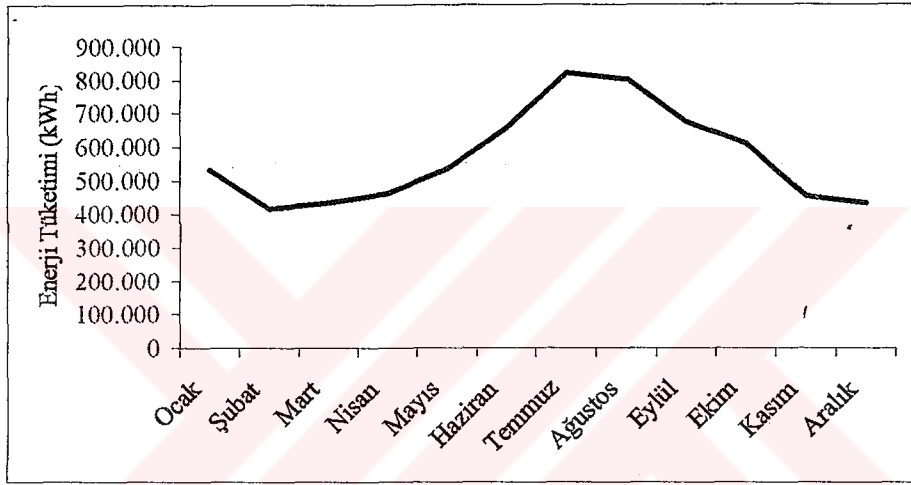
Mağaza Adı	Format	Alan m ²	2000		2001		2002	
			kWh	m ² başına tüketim	kWh	m ² başına tüketim	kWh	m ² başına tüketim
Mersin	MM	1437	1.027.080	714,74	1.001.740	697,11	918.725	639,34
Mezitli	MM	1858	1.424.520	766,70	1.308.570	704,29	1.299.240	699,27
Çarşı	M	780	445.500	571,15	464.600	595,64	480.728	616,32
Silifke	M	840	340.150	404,94	343.886	409,39	337.550	401,85
Galleria	MM	1871	828.750	442,94	993.250	530,87	1.005.567	537,45
Toros	MM	962	617.060	641,43	673.440	700,04	662.487	688,66
Seyhan	MM	1609	679.800	422,50	923.864	574,19	835.976	519,56
Güzelyalı	M	556	360.800	648,92	369.650	664,84	330.900	595,14
İskenderun	MM	1303	759.648	583,00	747.763	573,88	677.206	519,73
Toplam		11.216	6.483.308	578,0	6.826.763	608,7	6.548.379	583,8

Çizelge 19. Genel Mağaza Enerji Kullanım Hesaplamaları

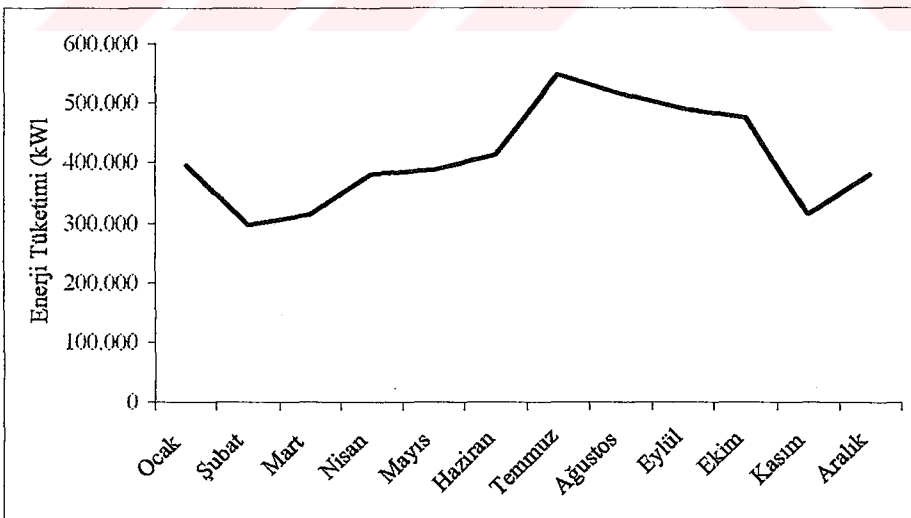
Gruplar	1 Grubun %100 Kapasite İle 1 Saatlik Çalışma Gücü (kW)	Günlük Çalışma Süresi (saat)	Mağazanın Günlük Toplam Tüketimi (kW)	Grupların 1 Günlük Payı (%)	Grupların 1 Günlük Tüketimi (kW)
Kompresör	46	15,5	4019,00	%17,74	713,00
Klima	110	12,5	4019,00	%34,21	1375,00
Hidrofor	3,6	3,3	4019,00	%0,29	11,70
Pis Su Pompası	2,4	6,5	4019,00	%0,39	15,60
Soğuk Oda-1	4,2	9,5	4019,00	%0,99	39,90
Soğuk Oda-2	4,2	9,5	4019,00	%0,99	39,90
Soğuk Oda-3	4,2	9,5	4019,00	%0,99	39,90
Soğuk Oda-4		0,0	4019,00	%0,00	0,00
Soğuk Oda-5		0,0	4019,00	%0,00	0,00
Buz Makinası	4	10,3	4019,00	%1,02	41,00
Termosifon	4	6,8	4019,00	%0,67	27,00
Çay Makinası	1,5	5,0	4019,00	%0,19	7,50
Isıtıcı (Yemek Havuzu)	3,6	1,5	4019,00	%0,13	5,40
Hav Perdesi-1	1,2	13,5	4019,00	%0,40	16,20
Hav Perdesi-2	1,2	13,5	4019,00	%0,40	16,20
Çevre Aydınlatma	5	4,5	4019,00	%0,56	22,50
Fırın	35	6,5	4019,00	%5,66	227,50
Kıyma Makinası	1	2,0	4019,00	%0,05	2,00
Salam Makinası	0,5	2,0	4019,00	%0,02	1,00
Şarküteri Dolabı-1	0,75	15,5	4019,00	%0,29	11,63
Şarküteri Dolabı-2	0,75	15,5	4019,00	%0,29	11,63
Şarküteri Dolabı-3	0,75	15,5	4019,00	%0,29	11,63
Şarküteri Dolabı-4	0,75	15,5	4019,00	%0,29	11,63
Şarküteri Dolabı-5	0,75	15,5	4019,00	%0,29	11,63
Deep Freeze-1	4	18,8	4019,00	%1,87	75,00
Deep Freeze-2	4	18,8	4019,00	%1,87	75,00
Deep Freeze-3	4	18,8	4019,00	%1,87	75,00
Deep Freeze-4	4	18,8	4019,00	%1,87	75,00
Soğuk Dolap-1	1,4	12,0	4019,00	%0,42	16,80
Soğuk Dolap-2	1,4	12,0	4019,00	%0,42	16,80
Soğuk Dolap-3	1,4	12,0	4019,00	%0,42	16,80
Soğuk Dolap-4	1,4	12,0	4019,00	%0,42	16,80
Soğuk Dolap-5	1,4	12,0	4019,00	%0,42	16,80
Soğuk Dolap-6	1,4	12,0	4019,00	%0,42	16,80
Soğuk Dolap-7	1,4	12,0	4019,00	%0,42	16,80
Soğuk Dolap-8	1,4	12,0	4019,00	%0,42	16,80
Kasa-1	0,75	13,5	4019,00	%0,25	10,13
Kasa-2	0,75	11,5	4019,00	%0,21	8,63
Kasa-3	0,75	11,5	4019,00	%0,21	8,63
Kasa-4	0,75	0,0	4019,00	%0,00	0,00
Kasa-5	0,75	0,0	4019,00	%0,00	0,00
Kasa-6	0,75	0,0	4019,00	%0,00	0,00
Kasa-7	0,75	0,0	4019,00	%0,00	0,00
Kasa-8	0,75	11,5	4019,00	%0,21	8,63
Kasa-9	0,75	11,5	4019,00	%0,21	8,63
Kasa-10	0,75	4,0	4019,00	%0,07	3,00
Kasa-11	0,75	0,0	4019,00	%0,00	0,00
Kasa-12	0,75	0,0	4019,00	%0,00	0,00
Kasa-13	0,75	0,0	4019,00	%0,00	0,00
Kasa-14	0,75	0,0	4019,00	%0,00	0,00
Kasa-15	0,75	0,0	4019,00	%0,00	0,00
Ups	22,2	16,3	4019,00	%8,98	360,75
Aydınlatma	30	11,0	4019,00	%8,21	330,00
Prizler	30	6,3	4019,00	%4,67	187,50



Şekil 4. Çalışmanın Yapıldığı Mağazalarda 2000 Yılı Enerji Tüketimi



Şekil 5. Çalışmanın Yapıldığı Mağazalarda 2001 Yılı Enerji Tüketimi



Şekil 6. Çalışmanın Yapıldığı Mağazalarda 2002 Yılı Enerji Tüketimi

Çizelge 20. Genel mağaza enerji kullanım yüzdeleri

Mağaza Ekipmanı	Kullandığı enerji, %
Fırın	6
Kuruyemiş	2
Balıkçı	2,9
UPS (güç kaynağı)	5,2
Merkezi klima	19,5
Chiller grubu	2,6
Soğuk oda kompresörleri	15,8
Egsoz	2,4
Aspiratörler	1,8
Hava perdeleri	9,8
Aydınlatma gücü	15,2
Kasalar ve bilgisayarlar	4,1
Pirizlere bağlı ekipmanlar	4,8
Diğer	7,9

4.2. STANDART MAĞAZADA m² BAŞINA TÜKETİM ve BUNA BAĞLI OLARAK MEVCUT MAĞAZA EPK HESABI

Bu çalışmada ısıtma, soğutma ve aydınlatma için metrekare başına düşen enerji tüketimleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. MİGROS Türk T.A.Ş.'ye ait tüm mağazaların satış alanları üzerinden giderek ortalama bir mağaza alanı tespit edilmiştir. Bu alan 1400 m² satış alanıdır.

4.2.1. Soğutma

Isı kazancı hesaplarından;

$$\text{Toplam soğutma yükü (Q}_{\text{toplam}}) = 203,3 \text{ kW}$$

Güney bölgesinde mağaza yılda 90 gün ve günde 10 saat soğutma sistemini çalıştırmaktadır. Bu durumda soğutma için harcanması gereken enerji

$$\begin{aligned} Q_{\text{soğutma}} &= Q_{\text{toplam}} \times 90 \text{ gün} \times 10 \text{ saat} \\ &= 203,3 \times 90 \times 10 \\ &= 182970 \text{ kWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{m}^2 \text{ başına düşen tüketim (standart mağaza)} &= 182970 \text{ kWh} / 1400 \text{ m}^2 \\ &= 130,7 \text{ kWh/m}^2 \end{aligned}$$

Çizelge 20'den soğutma ile ilgili olan değerler (merkezi klima, chiller grubu, hava perdeleri) kullanılarak toplam soğutma için harcanan enerji miktarı hesaplanmıştır. Soğutma grubunun toplam enerji yüzdesi %35,9 olmaktadır. Çizelge 18'de verilen mağazaların yıllara göre m² başına enerji tüketimleri kullanılarak Pozcu Mağazası için 2000 yılı toplam soğutma için harcanan enerji hesaplanmıştır.

$$2000 \text{ yılı toplam soğutma için harcanan enerji miktarı (Pozcu)} = 365640,48 \text{ kWh} \\ \cong 365640,5 \text{ kWh}$$

$$\text{m}^2 \text{ başına düşen tüketim (soğutma)} = 365640,5 \text{ kWh} / 1437 \text{ m}^2 \text{ (Çizelge 12)} \\ \cong 254,5 \text{ kWh} / \text{m}^2$$

$$\text{EPK (Pozcu Migros)} = 254,5 \text{ kWh} / \text{m}^2 \text{ (2000 soğutma)} / 130,7 \text{ kWh} / \text{m}^2 \text{ (standart soğutma)}$$

$$\text{EPK (Pozcu Migros)} = 1,94 \text{ (soğutma)}$$

2000 yılı için diğer mağazalara ait EPK (soğutma) değerleri yukarıdaki yöntem kullanılarak hesaplanmıştır (Çizelge 21).

Çizelge 21. 2000 Yılı Güney Bölgesi Mağazaları için EPK (soğutma)

Mağaza	Soğutma Yüğü, kWh /m ²	Standart Soğutma Yüğü, kWh /m ²	EPK
Pozcu	254,5	130,7	1,94
Mezitli	275,5	130,7	2,10
Çarşı	225,6	130,7	1,72
Silifke	159,95	130,7	1,22
Galeria	174,96	130,7	1,33
Toros	253,36	130,7	1,93
Seyhan	166,88	130,7	1,27
Güzelyalı	256,32	130,7	1,96
İskenderun	230,28	130,7	1,76
Ortalama	221,93	130,7	1,69

Çizelge 22. 2001 Yılı Güney Bölgesi Mağazaları için EPK (soğutma)

Mağaza	Soğutma Yüğü, kWh /m ²	Standart Soğutma Yüğü, kWh /m ²	EPK
Pozcu	275,35	130,7	2,11
Mezitli	278,19	130,7	2,13
Çarşı	235,27	130,7	1,80
Silifke	161,70	130,7	1,24
Galeria	209,69	130,7	1,60
Toros	276,51	130,7	2,12
Seyhan	226,80	130,7	1,74
Güzelyalı	262,61	130,7	2,01
İskenderun	226,68	130,7	1,73
Ortalama	239,20	130,7	1,83

Çizelge 23. 2002 Yılı Güney Bölgesi Mağazaları için EPK (soğutma)

Mağaza	Soğutma Yüğü, kWh /m ²	Standart Soğutma Yüğü, kWh /m ²	EPK
Pozcu	252,53	130,7	1,93
Mezitli	276,21	130,7	2,11
Çarşı	243,44	130,7	1,86
Silifke	158,72	130,7	1,21
Galeria	212,29	130,7	1,62
Toros	272,02	130,7	2,08
Seyhan	205,22	130,7	1,57
Güzelyalı	235,08	130,7	1,80
İskenderun	205,29	130,7	1,57
Ortalama	228,98	130,7	1,75

Çizelge 24. Yıllara göre EPK değişim oranları (soğutma)

Mağaza	EPK 2000	EPK 2001	EPK 2002	Değişim 2000-2001 %	Değişim 2000-2002 %
Pozcu	1,94	2,11	1,93	8,76	-0,52
Mezitli	2,10	2,13	2,11	1,43	0,48
Çarşı	1,72	1,80	1,86	4,65	8,14
Silifke	1,22	1,24	1,21	1,64	-0,82
Galeria	1,33	1,60	1,62	20,30	21,80
Toros	1,93	2,12	2,08	9,84	7,77
Seyhan	1,27	1,74	1,57	37,01	23,62
Güzelyalı	1,96	2,01	1,80	2,55	-8,16
İskenderun	1,76	1,73	1,57	-1,70	-10,80
Ortalama	1,69	1,83	1,75	8,28	3,55

4.2.2. Isıtma

Standart mağaza ısı kaybı

$$Q_{\text{ISI}} = 55699 \text{ kcal/h (Isı kaybı çizelgesi)}$$

$$Q_{\text{ISI}} = 64,8 \text{ kW}$$

Güney bölgesinde mağaza yılda ortalama 120 gün ve günde 8 saat ısıtma işlemi yapmaktadır. Bu durumda ısıtma için harcanması gereken enerji;

$$\begin{aligned} Q_{\text{ısıtma}} &= Q_{\text{ISI}} \times (120 \times 8) \text{ h} \\ &= 64,8 \times 960 \text{ h} \\ &= 62208 \text{ kWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{m}^2 \text{ başına düşen tüketim (standart mağaza)} &= 62208 \text{ kWh} / 1400 \text{ m}^2 \\ &= 44,4 \text{ kWh/m}^2 \end{aligned}$$

Çizelge 17'den ısıtma için harcanan enerji miktarı hesaplanmıştır. Isıtma sisteminin tüm kış boyunca çalıştığı kabul edilmiştir. Bu nedenle ısıtma grubunun toplam tüketim içerisindeki payı %20'dir. Çizelge 16'da verilen mağazaların yıllara göre m² başına enerji tüketimleri kullanılarak Pozcu mağazası için 2000, 2001 ve 2002 yılı toplam ısıtmada harcanan enerji hesaplanmıştır.

$$2000 \text{ yılı toplam ısıtma için harcanan enerji miktarı (Pozcu)} = 205416 \text{ kWh}$$

$$\begin{aligned} \text{m}^2 \text{ başına düşen tüketim (ısıtma)} &= 205416 \text{ kWh} / 1437 \text{ m}^2 \text{ (Çizelge 12)} \\ &= 142,94 \text{ kWh} / \text{m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{EPK (Pozcu Migros)} = 142,94 \text{ kWh} / \text{m}^2_{(2000 \text{ ısıtma})} / 44,4 \text{ kWh} / \text{m}^2_{(\text{standart ısıtma})}$$

$$\text{EPK (Pozcu Migros)} = 3,2 \text{ (ısıtma)}$$

2000 yılı için diğer mağazalara ait EPK (ısıtma) değerleri yukarıdaki yöntem kullanılarak hesaplanmıştır (Çizelge 25).

Çizelge 25. 2000 Yılı Güney Bölgesi Mağazaları için EPK (ısıtma)

Mağaza	Isı Kaybı, kWh /m ²	Standart Isı Kaybı, kWh /m ²	EPK
Pozcu	142,94	44,4	3,22
Mezitli	153,34	44,4	3,45
Çarşı	114,23	44,4	2,57
Silifke	80,99	44,4	1,82
Galeria	88,59	44,4	2,00
Toros	128,29	44,4	2,89
Seyhan	84,5	44,4	1,90
Güzelyalı	129,78	44,4	2,92
İskenderun	116,6	44,4	2,63
Ortalama	115,47	44,4	2,60

Çizelge 26. 2001 Yılı Güney Bölgesi Mağazaları için EPK (ısıtma)

Mağaza	Isı Kaybı,kWh /m ²	Standart Isı Kaybı,kWh /m ²	EPK
Pozcu	139,422	44,4	3,14
Mezitli	140,858	44,4	3,17
Çarşı	119,128	44,4	2,68
Silifke	81,878	44,4	1,84
Galeria	106,174	44,4	2,39
Toros	140,008	44,4	3,15
Seyhan	114,838	44,4	2,59
Güzelyalı	132,968	44,4	2,99
İskenderun	114,776	44,4	2,59
Ortalama	121,1167	44,4	2,73

Çizelge 27. 2002 Yılı Güney Bölgesi Mağazaları için EPK (ısıtma)

Mağaza	Isı Kaybı,kWh /m ²	Standart Isı Kaybı, kWh /m ²	EPK
Pozcu	127,868	44,4	2,88
Mezitli	139,854	44,4	3,15
Çarşı	123,264	44,4	2,78
Silifke	80,37	44,4	1,81
Galeria	107,49	44,4	2,42
Toros	137,732	44,4	3,10
Seyhan	103,912	44,4	2,34
Güzelyalı	119,028	44,4	2,68
İskenderun	103,946	44,4	2,34
Ortalama	115,9404	44,4	2,61

Çizelge 28. Yıllara göre EPK değişim oranları (ısıtma)

Mağaza	EPK 2000	EPK 2001	EPK 2002	Değişim 2000-2001 %	Değişim 2000- 2002 %
Pozcu	3,22	3,14	2,88	-2,48	-10,56
Mezitli	3,45	3,17	3,15	-8,12	-8,70
Çarşı	2,57	2,68	2,78	4,28	8,17
Silifke	1,82	1,84	1,81	1,10	-0,55
Galeria	2,00	2,39	2,42	19,50	21,00
Toros	2,89	3,15	3,10	9,00	7,27
Seyhan	1,90	2,59	2,34	36,32	23,16
Güzelyalı	2,92	2,99	2,68	2,40	-8,22
İskenderun	2,63	2,59	2,34	-1,52	-11,03
Ortalama	2,60	2,73	2,61	5,00	0,38

4.2.3. Aydınlatma

Standart mağaza aydınlatması

En az aydınlatma şiddetleri tablosundan seçilen değer 500 lüks (mağaza genel aydınlatma)

$$\begin{aligned} Q &= E \times (a \times b) / n \\ &= 500 \times 1400 / 0,62 \\ &= 1.129.032 \text{ lm (lümen)} \end{aligned}$$

Mağazalarda floresant tipi lambalar kullanılmaktadır. Bir floresant lambanın gücü 18 watt ve ışık akısı 820 lümen dir.

$$\begin{aligned} \text{Buna göre kullanılması gereken floresant lamba sayısı} &= 1.129.032 / 820 \\ &= 1376 \text{ adet} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{toplam aydınlatma gücü} &= 1376 \times 18 \text{ watt} \\ &= 24.768 \text{ watt}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{toplam bir yıllık enerji tüketimi} &= 24.768 \text{ watt} \times 13 \text{ saat} \times 365 \text{ gün} \\ &= 117.524.160 \text{ watt} \\ &= 117.524,16 \text{ kWh}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{m}^2 \text{ başına aydınlatma enerjisi} &= 117.524,16 \text{ kWh} / 1400 \text{ m}^2 \\ &= 84 \text{ kWh/m}^2\end{aligned}$$

Çizelge 29. 2000 Yılı Güney Bölgesi Mağazaları için EPK (aydınlatma)

Mağaza	Aydınlatma kWh /m ²	Standart aydınlatma kWh /m ²	EPK
Pozcu	109	84	1,29
Mezitli	117	84	1,39
Çarşı	87	84	1,03
Silifke	62	84	0,73
Galeria	67	84	0,80
Toros	97	84	1,16
Seyhan	64	84	0,76
Güzelyalı	99	84	1,17
İskenderun	89	84	1,05
Ortalama	88	84	1,04

Çizelge 30. 2001 Yılı Güney Bölgesi Mağazaları için EPK (aydınlatma)

Mağaza	Aydınlatma kWh /m ²	Standart aydınlatma kWh /m ²	EPK
Pozcu	106	84	1,26
Mezitli	107	84	1,27
Çarşı	91	84	1,08
Silifke	62	84	0,74
Galeria	81	84	0,96
Toros	106	84	1,27
Seyhan	87	84	1,04
Güzelyalı	101	84	1,20
İskenderun	87	84	1,04
Ortalama	92	84	1,09

Çizelge 31. 2002 Yılı Güney Bölgesi Mağazaları için EPK (aydınlatma)

Mağaza	Aydınlatma kWh /m ²	Standart aydınlatma kWh /m ²	EPK
Pozcu	97	84	1,16
Mezitli	106	84	1,27
Çarşı	94	84	1,12
Silifke	61	84	0,73
Galeria	82	84	0,97
Toros	105	84	1,25
Seyhan	79	84	0,94
Güzelyalı	90	84	1,08
İskenderun	79	84	0,94
Ortalama	88	84	1,04

Çizelge 32. Yıllara göre EPK değişim oranları (aydınlatma)

Mağaza	EPK 2000	EPK 2001	EPK 2002	Değişim 2000-2001 %	Değişim 2000-2002 %
Pozcu	1,29	1,26	1,16	-2,33	-10,08
Mezitli	1,39	1,27	1,27	-8,63	-8,63
Çarşı	1,03	1,08	1,12	4,85	8,74
Silifke	0,73	0,74	0,73	1,37	0,00
Galeria	0,80	0,96	0,97	20,00	21,25
Toros	1,16	1,27	1,25	9,48	7,76
Seyhan	0,76	1,04	0,94	36,84	23,68
Güzelyalı	1,17	1,20	1,08	2,56	-7,69
İskenderun	1,05	1,04	0,94	-0,95	-10,48
Ortalama	1,04	1,09	1,04	4,81	0,00

4.2.4. Mağazalarda Güneş Pilleri Kullanılarak Elde Edilecek Enerji Tasarrufu

Mersin, Mezitli, Çarşı, Galleria, İskenderun, Seyhan Mağazaları açık alanda monoblok yapılar olup çatıları düz ve güneş ışınlarını almaya elverişlidir.

Kaynak Araştırması bölümünde özellikleri anlatılmış olan güneş pillerinin bu bölgedeki mağazalarda kullanılması ile elde edilebilecek enerji tasarrufuna ait hesaplamalar aşağıda verilmiştir.

1 m² için maliyet = 600 dolar

1 m² güneş pili yaklaşık 140 watt güç sağlıyor

1400 m² çatı için 1000 m² pil yapılabilir

elde edilen güç = 1000x140
= 140000 watt
=140 kW

güneşlenme süresi = 2956 saat/yıl (Kaynak: EİE Genel Müdürlüğü)

1400 m² çatı alanına sahip bir alış veriş merkezi için güneşten elde edilebilecek enerjisi miktarı;

$$140 \times 2956 = 413.840 \text{ kWh} - \text{yıl}$$

Çizelge 33. Mağazaların Yıllara Göre Enerji Tüketim Değişim Oranları

Mağaza Adı	Format	Alan m ²	Toplam 2002	Güneş enerjisi kazancı	% değişim 2002
			kWh	(kWh-yıl)	
Mersin	MM	1437	918.725	413.840	45,05
Mezitli	MM	1858	1.299.240	413.840	31,85
Çarşı	M	780	480.728		
Silifke	M	840	337.550		
Galleria	MM	1871	1.005.567	413.840	41,15
Toros	MM	962	662.487		
Seyhan	MM	1609	835.976	413.840	49,50
Güzelyalı	M	556	330.900		
İskenderun	MM	1303	677.206	413.840	61,11

4.2.5. Güneş Enerjisinin Depolanması ile Mağazada Gece Çevre Aydınlatması İşlemi

Hesaplarda kullanılan hücre değerleri 25 °C 1000 W/m² ışınım altındaki laboratuvar koşullarında üretici firma tarafından belirlenmiştir. Hesaplarda kullanılan hücre cinsi çok kristalli silisyum güneş gözeleri olup laboratuvar değerleri aşağıda verilmiştir [23].

Kısa devre akımı (Isc-Lab) : 3,33

Açık devre voltajı (Voc-Lab): 0,6

Max. Akım (Imp-Lab) : 3,08

Max. Voltaj (Vmp-Lab) : 0,48

V_{oc} : Açık devre gerilimi

I_{sc} : Kısa devre akımı

V_{mp} : Maksimum voltaj

I_{mp} : Maksimum akım

Hücre sıcaklığı (T_c)

$$T_c = T_a + [(NOCT - 20) / 0,8] \times G$$

T_a : ortam sıcaklığı

G : güneş ışınımı

NOCT : normal çalışma koşullarındaki hücre sıcaklığı 42-46 °C

Çalışma şartlarındaki kısa devre akımı;

$$I_{sc} = I_{sc(lab)} \times G$$

Çalışma şartlarındaki açık devre voltajı;

$$V_{oc} = V_{oc(lab)} - 0,0023 \times \Delta t$$

Dolum faktörü (FF), ışınım altındaki akım gerilim eğrisinde akımlar negatif gerilimlerin pozitif olduğu bölgede hesaplanan en büyük $V_{mp} \times I_{mp}$ değerinin $V_{oc} \times I_{sc}$ değerine oranı olarak tanımlanır.

$$FF = (V_{mp} \times I_{mp}) / [V_{oc(lab)} \times I_{sc(lab)}]$$

Hücre çıkış gücü (P)

$$P = V_{oc} \times I_{sc} \times FF$$

Yıllık ortalama değerler için hücre hesabı;

$$G = 0,6934 \text{ kW/m}^2 \quad \text{NOCT} = 45 \text{ }^{\circ}\text{C}$$
$$T_a = 19 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$T = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 'deki hücre koşulları

$$I_{sc\text{-Lab}} : 3,33 \text{ A}$$

$$V_{oc\text{-Lab}} : 0,6 \text{ V}$$

$$I_{mp\text{-Lab}} : 3,08 \text{ A}$$

$$V_{mp\text{-Lab}} : 0,48 \text{ V}$$

$$T_c = T_a + [(\text{NOCT} - 20) / 0,8] \times G$$
$$= 19 + [(45 - 20) / 0,8] \times 0,6934$$
$$= 40,67 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$I_{sc} = I_{sc(\text{lab})} \times G$$
$$= 0,33 \times 0,6934$$
$$= 2,31 \text{ A}$$

$$V_{oc} = V_{oc(\text{lab})} - 0,0023 \times \Delta t$$
$$= 0,6 - 0,0023 \times (40,67 - 25)$$
$$= 0,56 \text{ V}$$

$$FF = (V_{mp} \times I_{mp}) / [V_{oc(\text{lab})} \times I_{sc(\text{lab})}]$$
$$= (3,08 \times 0,48) / [0,6 \times 3,33]$$
$$= 0,739$$

$$P = V_{oc} \times I_{sc} \times FF$$
$$= 0,56 \times 2,31 \times 0,739$$
$$= 0,956 \text{ W}$$

Gece aydınlatmasında kullanılması düşünölen lamba 12 V ve 100 W standartlarında doğru akımla çalışan lambadır.

Aydınlatma süresi : 10,5 saat

Lamba voltajı : 12 V

Lamba akım değeri : 9,16 A

Sistemden 12 V akım elde edebilmek için hücrelerin belirli oranda seri bağlanması gerekir.

Seri bağlanan hücre sayısı;

$$\begin{aligned} n &= 12 \text{ V} / V_{oc} \\ &= 12 / 0,56 \\ &= 21,42 \\ &\cong 22 \end{aligned}$$

22 adet hücre seri bağlandığında 12 V gerilim elde edileceği bulunmuştur.

Lambanın 10,5 saat boyunca 9,16 A akım çekerek çalışması için akünün ne kadar ampersaate gereksinim duyduğu;

$$\begin{aligned} 10,5 \text{ h} \times 9,16 \text{ A} &= 96,18 \\ &\cong 100 \text{ Ah} \end{aligned}$$

şeklinde hesaplanmıştır.

Akünün 8 saat güneşlenme zamanı boyunca 100 Ah'lik bir aküyü depolayabilmesi için aküye ne kadar bir akımın gelmesi gerektiği (100 Ah / güneşlenme zamanı) ile bulunur;

$$100 \text{ Ah} / 8 \text{ h} = 12,5 \text{ A}$$

Sistemden 1205 A akım elde edilebilmek için 22 adet seri bağlı hücrenin belirli sayıda paralel bağlanması gerekir. Paralel bağlanması gereken hücre sayısı;

$$\begin{aligned} m &= 12,5 \text{ A} / I_{sc} \\ &= 12,5 / 2,31 \\ &= 5,41 \\ &\cong 6 \end{aligned}$$

22 seri hücrenin 6 kere paralel bağlanması ile 12,5 A'lık bir akım elde edilir.

Yıllık ortalama için elde edilen sistem 12 V, 100 Ah bir akünün seçilmesi ile 22 seri ve 6 paralel hücreden oluşur. Bu özellikteki sistem gündüz depoladığı enerji ile gece aydınlatma sağlar.

Tasarlanan sistemin maliyeti; Üretici firma tarafından çok kristalli silisyum hücresinin maliyeti \$15 olarak verilmiştir. Bu sisteme üretici firma tarafından 20 yıl garanti verildiğinden, sistemin maliyet analizi 20 yıl üzerinden yapılmıştır.

Hücre birim maliyeti	\$15
Hücre sayısı	132
Akü maliyeti	\$300
Toplam maliyet	\$2280
Elektriğin birim maliyeti	0,3 \$/kW

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1. SONUÇLAR

Çizelge 14, 15, 16, 17, 18'de yer alan veriler 2000 yılı başından 2002 yılı sonuna kadar olan bir süreci içermektedir. Çizelgelerde yer alan mağazalar konum itibari ile Mersin, Mezitli, Çarşı, Toros, Seyhan, İskenderun açık alanda, Silifke, Galeria, Güzelyalı kapalı alanda yer almaktadır.

Çizelge 13'de mağazalarda genel olarak toplamda 2001 yılından 2002 yılına geçişte bir takım tedbirler çerçevesinde 290 984 kWh'lik enerji tasarrufu sağlandığı görülmektedir.

Çizelge 18'de m² başına tüketim açısından en ideal mağazaların MM formatında Galeria Mağazası M formatında Silifke Mağazası olduğu görülmüştür. Bu iki mağaza farklı formatlarda ve farklı büyüklüklerde olmasına rağmen ortak özellikleri açık alanda olmamaları, bir yapı içerisinde veya altında kurulmuş olmalarıdır. Bu durum yalıtım açısından mağazaların bir yapı içerisinde veya altında olmasının açık alanda kurulu olmasından daha avantajlı olduğunu göstermektedir.

Çizelge 19'da mağazalarda kullanılan ekipmanların etiket değerleri (güçleri) ve 24 saat içerisindeki çalışma süreleri üzerinden gidilerek tam kapasitede 1 günlük toplam tüketimleri, standart kapasitede 1 günlük tüketimleri ve 1 günlük % payları gösterilmiştir.

Çizelge 20'de bir mağazada enerji tüketen ekipmanlar sıralanarak bu ekipmanların yüzde olarak enerji kullanımları gösterilmiştir. Bu çizelge farklı zamanlarda farklı grupların enerji hatlarına bağlanan sayaçlardan elde edilen değerlerle oluşturulmuştur.

Standart mağazada m² başına tüketim ve buna bağlı olarak mevcut mağaza EPK değerlerinin hesaplanmasında standart mağaza için ısıtma, soğutma ve aydınlatma hesapları yapılmıştır.

Çizelge 21'de 2000 yılı Güney Bölgesi Mağazaları için EPK (soğutma) hesaplanmıştır. Çizelge 22 ve Çizelge 23'da aynı hesaplamalar 2001 ve 2002 yılları için yapılmıştır. Bu çizelgelerden görüldüğü gibi soğutma için en yüksek EPK Mezitli Mağazasında, en düşük EPK Silifke Mağazasında hesaplanmıştır. Mezitli Mağazasında tavan yüksekliğinin diğer mağazalara oranlara yüksek olması, mağazanın konum itibarı ile açık alanda bulunması, klima termostat ayarlarının yanlış set edilmesi, enfiltrasyon ısı kazancını önlemede önemli bir malzeme olan hava perdelerinin güçlerinin yetersiz olması EPK değerlerinin yüksek çıkmasının nedenleri arasında sayılabilir. Bunun yanısıra Mezitli Mağazasının geniş alanlı bir cam yüzeye sahip olması ve bu camın ısı cam özelliğinde çift cam olmaması bu mağazanın EPK değerlerini arttıran diğer etkenler arasında sayılabilir. Yine aynı mağazada unlu mamuller bölümünde faaliyet gösteren ekmek fırınının mağaza içerisinde olması da EPK değerleri açısından önem arz etmektedir. Tüm bu verilere bakılarak mağazanın genel anlamda bir yalıtım problemi olduğu görülmektedir.

Çizelge 21, 22 ve 23'da konum olarak bütün açık alanda kurulu mağazaların EPK'larının genel ortalama EPK değerlerinden yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 24'de yıllara göre soğutmaya bağlı EPK'ların değişim oranları gösterilmiştir. 2001 yılından 2002 yılına geçişte elde edilen enerji tasarruflarının sonuçları bu çizelgede görülmektedir. 2001-2002 yılları arasında toplam EPK değerlerinde %3,9 düşüş sağlanmıştır.

Çizelge 25'de 2000 yılı Güney Bölgesi mağazaları için ısıtmaya bağlı EPK değerleri hesaplanmıştır. Çizelge 22 ve Çizelge 23'de aynı hesaplamalar 2001 ve 2002 yılları için yapılmıştır. Bu çizelgelerden görüldüğü gibi ısıtma için en yüksek EPK Mezitli Mağazasında, en düşük EPK Silifke Mağazasında hesaplanmıştır. Isıtma için hesaplanan EPK değerleri soğutma için hesaplanan EPK'lardan

daha düşük çıkmıştır. Bunun nedeni kış aylarında gerçekleştirilen ısıtma işleminin yaz aylarında gerçekleştirilen soğutma işlemi kadar süreklilik arz etmemesidir. Manuel olarak kontrol edilen klima sistemleri hava sıcaklığının durumuna göre her zaman çalıştırılmamaktadır. Bu durum enerji tüketimini azaltmaktadır. Fakat buna rağmen bütün mağazaların EPK değerleri olması istenilen 1 rakamının üzerindedir. Mağazalardaki yalıtımın yetersiz olması bu sorunların altındaki neden olarak gösterilebilir.

Çizelge 29, 30 ve 31’de aydınlatma için hesaplanan EPK değerleri yer almaktadır. Standart mağaza için “En Az Aydınlatma Şiddetleri” tablosundan (DIN 5035) minimum lüks değeri olan 500 lüks değeri seçilmiştir [24]. Buradan standart mağaza için kaç lümene ihtiyaç olduğu hesaplanmıştır. Hesaplamalarda önemli olan oda aydınlatma verimi yine aynı kaynakta yer alan “Oda Verimi” tablosundan tespit edilmiştir. Tüm bunlara bağlı olarak kullanılması gereken floresant lamba sayısı 1376 adet olarak bulunmuştur. Buna bağlı olarak m² başına aydınlatma enerjisi bulunmuştur ve Çizelge 29, 30, 31’de mağazalara ait aydınlatmaya bağlı EPK’lar hesaplanmıştır. 2000, 2001 ve 2002 yılları için hesaplanan EPK değerleri (aydınlatma) 1’e oldukça yakındır. En yüksek EPK değeri Mezitli Mağazasında elde edilmiştir. Sırası ile Pozcu, Toros ve Güzelyalı mağazaları en yüksek EPK değerlerine sahiptir. Bunun nedeni tavan yüksekliğinin fazla olması ve buna bağlı olarak aydınlatmayı arttırmak için gereğinden fazla armatür (dörtlü floresant grubu) kullanılmasıdır. Silifke, Galleria, Seyhan mağazalarının ortalama EPK değerleri genel ortalama EPK değerinin altında kalmıştır. Bunun nedeni bu mağazalarda enerji tasarrufu adına konfor şartlarının gözardı edilerek aydınlatmanın yarı yarıya azaltılmasıdır.

Çizelge 33’da uygun şartları sağlayan mağazalarda güneş enerjisi kullanımı ile elde edilebilecek enerji tasarrufları yer almaktadır. 1 m² güneş pili yaklaşık olarak 140 watt güç sağlamaktadır (Kişisel görüşme, Aysolar Güneş Enerji Sistemleri T.A.Ş., İzmir, 2003). Buradan 1400 m² çatı alanına sahip bir mağaza için 1000 m² güneş pili sistemi yapılabileceği kabul edilerek yapılan hesaplamada yaklaşık 413840 kWh elektrik enerjisi elde edilebileceği hesaplanmıştır. Önemli olan nokta 1

yıldaki güneşlenme süresidir. Bu değer 2956 h/yıl [23] olarak hesaplarda kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar geniş çatı alanına sahip MM formatlı mağazalarda yaklaşık %45 enerji tasarrufu sağlanabileceğini göstermektedir.

5.2. ÖNERİLER

1. Türkiye açısından enerji konusunda dikkatli ve bilinçli çizilmiş enerji politikaları ve toplumsal enerji seferberliği zorunlu hale gelmiştir. Güvenilir, ucuz ve temiz enerji kaynaklarına dayalı yerel enerji üretimi yollarının bulunması kadar, her sektörde enerji israfını önleyecek, verimi yükseltecek uygulamaların yapılması ve enerji tasarrufu sağlayacak önlemlerin alınması gerekmektedir.

2. 2001 yılı itibarı ile Türkiye’de toplam enerji tüketimi içerisinde güneşten sağlanan enerjinin katkısı %0,05 gibi yok denecek kadar düşüktür. Bu oran belirlenecek hedefler doğrultusunda artırılmalıdır.

3. Toplumun her kesiminin enerji tüketimi ve enerji tasarrufu konusunda bilinçlendirilmesi çalışmalarına hız verilmelidir.

4. Enerji kullanım verimliliğinin artması ve enerji tasarrufu konusunda güçlü bir enerji seferberliğinin sağlanması ve ortak bir eylem haline dönüştürülmesi şarttır.

5. Apartman altına kurulan marketlerin açık alanda kurulan marketlere göre enerjiyi daha verimli kullandığı görülmüştür. Bu nedenle açılması düşünülen yeni mağazaların (hipermarketler hariç) belli bir yapı altına açılması yada açık alana inşası zorunlu ise ilk yatırım maliyetleri gözetilmeksizin yalıtımın maksimum seviyede tutulması gerekmektedir.

6. Daha geniş gösterme amacı ile yapılan yüksek tavanlar soğutmada, ısıtmada ve aydınlatmada daha fazla enerji tüketimine sebep olmaktadır. Bu nedenle konforu sağlamak koşulu ile daima minimum tavan yüksekliği seçilmelidir.

7. Mağazalarda gerçekleşen en önemli ısı kazancı ve kaybı kapıların sürekli açılıp kapanması nedeni ile enfiltrasyondan kaynaklanmaktadır. Bu nedenle mağazalarda bulunan hava perdelerinin gücü artırılmalıdır.

8. Mağazaların ön cephesi çok geniş cam yüzeylere sahiptir. Bu durum yüksek oranda enerji kaybına sebebiyet vermektedir. Mağaza ön cephesinde çift cam (ısı cam) uygulamasına geçilmelidir ve cam alanlar dekorasyon düzenini bozmaksızın minimum seviyede tutulmaya çalışılmalıdır.

9. Mağazalarda soğutma, ısıtma ve havalandırmada bilgisayar destekli otomatik kontrol sistemlerine geçilmelidir.

10. Özellikle açık alanda kurulu ve çatı alanı geniş olan mağazalarda güneş enerjisi etkin bir şekilde ilk yatırım maliyetine bakılmaksızın kullanılmalıdır.

11. Perakendecilik sektörü her geçen gün büyümekte, büyük alışveriş merkezlerinin sayısı artmakta ve bu sektörün toplam enerji tüketimi içerisindeki payı giderek artmaktadır.

12. Hollanda hariç Avrupa'da ve Türkiye'de binaların enerji performans katsayılarına dair bir standart bulunmamaktadır. Yalnız alışveriş merkezleri değil inşa edilecek tüm binalar için EPK değerleri standartlaştırılmalı ve kanun gücü ile zorunlu yaptırımlar olarak uygulanmalıdır. Bu sayede enerjinin daha verimli kullanılması ve sürekli tasarrufu konusunda önemli bir adım atılmış olacaktır.

13. Bu çalışmada hesaplanan EPK değerleri halihazırda kurulu mağazalar için hesaplanmış olup, bu ve buna benzer hesaplamalar mağazaların dizayn aşamasında yapılmalıdır.

14. Hesaplanan EPK değerleri yüksek çıkmış olup daha düşük EPK daha verimli enerji kullanımı anlamına geldiği için bu yüksek değerlerin düşürülmesine yönelik tedbirlerin alınması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Utkutuğ, G., "Yeni Bin Yıla Girerken Sürdürülebilir Bir Gelecek İçin Ekolojik ve Enerji Etkin Hedeflerle Bina Tasarımı ve İşletimi" Enerji 2000 Ulusal Enerji Verimliliği Kongresi, ETKB-EİE, Ankara, Ocak 2000, s:135-153
- [2] Utkutuğ, G., (Ocak 2003). Enerji Etkin Tasarımda Yazılım Teknolojileri "Bina Enerji Simülasyon Programları", 22. Enerji Tasarrufu Haftası Etkinlikleri, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı EİE İdaresi Genel Müdürlüğü, Ankara, Erişim: <http://eie.gov.tr> [10 Haziran 2003]
- [3] Ulukavak, G., (Ocak 2003). "Ankara'da Bir Banka Binasının Simülasyon Programı ile Enerji Performansının Değerlendirilmesi", 22. Enerji Tasarrufu Haftası Etkinlikleri, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı EİE İdaresi Genel Müdürlüğü, Ankara, Erişim: <http://eie.gov.tr> [10 Haziran 2003]
- [4] Sustainable building: enhancing the energy performance coefficient, Caddet newsletter, March 1998
- [5] Enerjinin Etkin Kullanımı ve Enerji Tasarrufu ile İlgili Teknolojiler-Alt Grup Raporu(2003),[www.tubitak.gov.tr/btpd/btspd/platform/enerji/altgrup/tasarruf/giris\(pdf\)](http://www.tubitak.gov.tr/btpd/btspd/platform/enerji/altgrup/tasarruf/giris(pdf)).
- [6] Enerjinin Etkin Kullanımı ve Enerji Tasarrufu ile İlgili Teknolojiler-Alt Grup Raporu(2003), [www.tubitak.gov.tr/btpd/btspd/platform/enerji/altgrup/tasarruf\(pdf\)](http://www.tubitak.gov.tr/btpd/btspd/platform/enerji/altgrup/tasarruf(pdf)).
- [7] IEA Statistics, Energy Prices and Taxes, 1st Quarter of 2000 Erişim: www.foreingtrade.gov.tr/ead/ekonomi/sayi%2011/tdef.htm [Temmuz 2003]
- [8] Ekopanel Sayı: 4, 26.3.2003

- [9] Devlet İstatistik Enstitüsü Başkanlığı 2002 Yılı Elektrik Üretim ve Dağıtım Anketi Sonuçları. Erişim:
www.die.gov.tr/TURKISH/SONIST/ENEERJI/310303.htm [Temmuz 2003]
- [10] Sait, R., “Türkiye’de Perakende (RETAIL MARKETS) Sektörü”, “İş-Güç Bakış”-İş Yaşamı Dergisi, Sayı 2, 2 Ağustos 2002, Erişim:
(http://www.isguc.org/perakende_sektoru.php) [Temmuz 2003]
- [11] Lee WL; Yik FWH; Jones P; Burnett J, Energy saving by realistic design data for commercial buildings in Hong Kong, Applied Energy 2001, Vol 70, Iss 1, pp 59-75
- [12] Hensen, J. L. M., 1991, On The Thermal Interaction Of Building Structure And Heating And Ventilating System, PhD Thesis, Eindhoven University of Technology, Netherland.
- [13] Hui, S. C. M., 1998, Simulation based design tools for energy efficient buildings in hong kong, Hong Kong papers in Design and Development, Vol.1, pp. 40-46.
- [14] Bordass B; Cohen R; Standeven M; Leaman A, Assessing building performance in use 3: energy performance of the Probe Buildings, Building Research and Information 2001, Vol 29, Iss 2, pp 114-128
- [15] Straatman, J.T.H., “Dutch Policy to Promote Energy Efficient Lighting in Non-Residential Buildings”, Right Light 4.vol. 2, 1997
- [16] Kaan, H.F., “Towards an Energy Performance Standard for the Building Stock İ Lithuania”, International Workshop May 24-25, Kaunas 2001

- [17] Bekker, Ir.J., “Hollanda’daki Enerji Performans Standartları Avrupa Ülkelerindeki Uygulamalarla Karşılaştırılması Bu Standartları Türk Standartlarına Nasıl Uygulayabiliriz”, III. Uluslararası Yapıda Tesisat Bilimi ve Teknolojisi Sempozyum kitabı, 1998
- [18] Elektrik İşleri Etüd İdaresi genel Müdürlüğü “Güneş Pilleri” 15.08.2003 Erişim: www.eie.gov.tr/turkce/gunes/gunespv.html [Temmuz2003]
- [19] Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği Hesaplama Programı 8 Mayıs 2000 (CD), Gazbeton Üreticileri Birliği, e-posta: gubder@superonline.com
- [20] Aybers, N., “Soğutma Makinaları”, s.201-217, Bayrak Yayınları, 1992, İstanbul.
- [21] Özkol, N., “Uygulamalı Soğutma Tekniği” s.326, TMMOB Makine Müh. Odası, Yayın No:115, 1999, Ankara.
- [22] MİGROS Türk T.A.Ş. Arşiv Bilgileri, İstanbul 2003
- [23] Cook, Billman and Adcock “Photovoltaic Fundamentals” National Renewable Energy Lab. SERI/TP-220-3957 Sept. 1991
- [24] TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası El Kitabı, “Teknik Bilgiler”, s.E-5, Ankara, 2001

ÖZGEÇMİŞ

Mehmet Mete YALVAÇ

Doğum Yeri / Yılı: Erzurum / 15.01.1974

Öğrenim

Orta Öğrenim

Erzurum Lisesi 1990

Yüksek Öğrenim

Atatürk Üniversitesi Müh. Fak. Makine Müh. Böl. 1997

Lisansüstü Öğrenim

Yüksek Lisans

Mersin Üni. Fen Bil.Ens. Mak. Müh. Anabilim dalı (halen devam ediyor)

İş Tecrübesi

MİGROS Türk T.A.Ş.

1997 Yönetici (aynı göreve devam ediyor)