

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ ENERJİ ENSTİTÜSÜ

**ENERJİ VERİMLİ ELEKTRİKLİ CİHAZLAR İÇİN
GEÇERLİ MEVZUATIN SPLIT KLİMALAR ÖZELİNDE İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ömer ÖZÇAM

Enerji Bilim ve Teknoloji Anabilim Dalı

Enerji Bilim ve Teknoloji Programı

HAZİRAN2012

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ ENERJİ ENSTİTÜSÜ

**ENERJİ VERİMLİ ELEKTRİKLİ CİHAZLAR İÇİN
GEÇERLİ MEVZUATIN SPLIT KLİMALAR ÖZELİNDE İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Ömer ÖZÇAM
301081055**

Enerji Bilim ve Teknoloji Anabilim Dalı

Enerji Bilim ve Teknoloji Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Sermin ONAYGİL

HAZİRAN 2012

İTÜ, Enerji Enstitüsü'nün 301081055 numaralı Yüksek LisansÖğrencisi **Ömer ÖZÇAM**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı **“ENERJİ VERİMLİ ELEKTRİKLİ CİHAZLAR İÇİN GEÇERLİ MEVZUATIN SPLIT KLİMALAR ÖZELİNDE İNCELENMESİ ”** başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Sermin ONAYGİL**

İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Özcan KALENDERLİ**

İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Önder GÜLER

İstanbul Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : **29 Mayıs 2012**

Savunma Tarihi : **7 Haziran 2012**

Anneme,

ÖNSÖZ

Bu çalışmada dünyadaki enerji verimliliği politikaları incelenip elektrikli ev aletleri özelinde ülkemizde yapılabilecek olan standartlar için split klima bazında öneriler sunulmaktadır.

Yüksek Lisans tezim sırasında bu çalışmayı bana öneren, bilgisi ile beni yönlendiren, yardımlarıyla her zaman bana destek olan ve yol gösteren danışmanım Sayın Prof. Dr. Sermin ONAYGİL'e teşekkürlerimi sunarım.

Bütün hayatım boyunca gösterdikleri sevgi ve beni her konuda destekledikleri için aileme özellikle anneme ve babama en içten sevgilerimi sunarım.

Şahsıma İ.T.Ü. 'nde tez çalışmama izin veren ve tez yazımı sırasında kendimi geliştirmem için her türlü olanağı sağlayan T.C. Okan Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi'ne başta dekanım Prof. Dr. Nejat TUNCAY'a ve tez düzenlenmesi sırasında aramızdan ayrılan bölüm başkanım Prof. Dr. Vural ALTIN'a teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak yüksek lisans hayatım boyunca her zaman yanımda bulunan sevgili Burçin COŞKUN'a bana vermiş olduğu destek ve gösterdiği sabır için teşekkür ederim.

Nisan 2012

Ömer ÖZÇAM
Kimya Mühendisi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
ÖZET.....	xvii
SUMMARY	xix
1. GİRİŞ	1
Tezin Amacı	2
2. ENERJİ VERİMLİLİĞİ	3
2.1 Dünyadaki Enerji Verimliliği Politikaları	3
2.1.1 Amerika Birleşik Devletleri	5
2.1.2 Japonya.....	6
2.1.3 Avrupa Birliği	7
2.2 Türkiyedeki Enerji Verimliliği Politikaları	11
2.2.1 Enerji Verimliliği Kanunu	12
2.2.2 Enerji Verimliliği Strateji Belgesi.....	14
3. ELEKTRİKLİ EV ALETLERİNDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ.....	17
3.1 Elektrikli Ev Aletlerinin Verimliliğini Artırmak için Enerji Tüketim Etiketleri	18
3.1.1 Tek logo	18
3.1.2 Yıldız / 1-6puan sistemi	19
3.1.3 A-G arası sınıf etiketi	20
3.2 Minimum Enerji Tüketimi (Performans) Standartları.....	22
.....	23
3.3 Eko – Tasarım (eco – dizayn)	24
3.3.1 Çevresel Etki Değerlendirme Analizi	25
3.3.2 Tasarım Uygulamaları.....	25
3.4 Enerji Verimli Cihazların Piyasa Dönüşümü Projesi	26
4. İKLİMLENDİRME SEKTÖRÜ	27
4.1 Klima	27
4.1.1 Klima Çeşitleri	28
4.1.2 Klima Soğutma	30
4.1.3 Klima Isıtma.....	30
4.2 İklimlendirme Sektörü ve Klimalar.....	30
4.3 Klima Sektöründe Ülkelere Göre Enerji Verimliliği Standartları.....	31

4.3.1 Avrupa Birliği	31
4.3.2 Amerika Birleşik Devletleri	33
4.3.3 Avustralya	33
4.3.4 Japonya.....	34
4.3.5 Çin	35
4.4 Türkiye İklimlendirme Sektörü ve Klimalar	35
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	49
KAYNAKLAR.....	53
ÖZGEÇMİŞ.....	55

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devleti
ASRE	: American Society of Refrigerating Engineers (Amerikan Soğutma Mühendisleri Birliği)
COP	: Coefficient of Performance (Performans Katsayısı)
EC	: European Commission (Avrupa Komisyonu)
EER	: Energy Efficiency Ratio (Enerji Verim Oranı)
EU	: European Union (Avrupa Birliği)
GSYİH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
KIP	: Küresel Isınma Potansiyeli
KWh	: Kilowattsaat
OAPEC	: Organization of Arab Petroleum Exporting Countries (Petrol İhraç eden Arap Ülkeleri Teşkilatı)
OPEC	: Organization of the Petroleum Exporting Countries (Petrol İhraç eden Ülkeler)
SEER	: Seasonal Energy Efficiency Ratio (Mevsimsel Enerji Verimlilik Oranı)
USA	: United State America (Amerika Birleşik Devleti)
TEP	: Ton Eşdeğer Petrol

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : TOPRUNNER programı çıktıları [10].	7
Çizelge 2.2 : Türkiye’de Enerji Verimliliği Kanunu Sonrası Oluşan Süreç.....	13
Çizelge 3.1 : Dünyada minimum enerji tüketimi standartları genel durumu [17].	23
Çizelge 4.1 : Split klimalar için minimum enerji verimliliği standartları [25].	31
Çizelge 4.2 : AB’deki A’dan G’ye klima sınıfları [24].	32
Çizelge 4.3 : AB’deki A+++’dan G’ye klima sınıfları (2013 yılı itibariyle) [25].	33
Çizelge 4.4 : ABD’de geçerli SEER Standartları [25].	33
Çizelge 4.5 : Avustralya klima standartları tablosu [28].	34
Çizelge 4.6 : Japonya’da Klimalar için Enerji Verimliliği Hedef Tablosu [29].	34
Çizelge 4.7 : Çin klima enerji verimliliği standartları tablosu [30].	35
Çizelge 4.8 : 2010 yılı iklimlendirme sektörü üretim ve ithalat [31].	38
Çizelge 4.9 : Türkiye’deki split klima üreticileri ve ithalatçıları [30].	38
Çizelge 4.10 : 2000-2010 yılları arası split klima verileri (adet) [31].	39
Çizelge 4.11 : 2000-2010 yılları arası split klima iç toplam (adet)	40
Çizelge 4.12 : Enerji verimliliği sınıflarına göre 2007-2010 yılları arası split klima iç satış değerleri (adet) [32]	40
Çizelge 4.13 : 2007-2010 yılları arası split klima iç satışlarının enerji verimliliği sınıflarına göre oransal değerleri [32]	41
Çizelge 4.14 : 2007-2010 yılları arası split klima iç satışlarının enerji verimliliği sınıflarına göre korelasyon yapılmış oransal değerleri	42
Çizelge 4.15 : 2004-2010 yılları arası enerji verimlilik sınıflarına göre korelasyonu yapılmış split klima iç satış değerleri (adet)	42
Çizelge 4.16 : Kullanımdaki Split klima adetlerinin enerji verimliliğine göre dağılımları (adet)	42
Çizelge 4.17 : Yılda 1500 saat çalışan bir split klimanın yıllık elektrik enerjisi tüketimi (kWh)	43
Çizelge 4.18 : Yılda 1500 saat çalışan bir split klimanın yıllık elektrik enerjisi tüketiminin parasal karşılığı	44
Çizelge 4.19 : Enerji verimliliği sınıflarına göre split klima minimum satış fiyatları	44
Çizelge 4.20 : Sabit enerji fiyatlarında enerji verimliliği sınıfları arasındaki fiyat farklarının işletme maliyetine göre geri ödeme süreleri (yıl)	44
Çizelge 4.21 : Yıllık % 20 artan enerji fiyatlarında enerji verimliliği sınıfları arasındaki fiyat farklarının işletme maliyetine göre geri ödeme süreleri (yıl) ...	45
Çizelge 4.22 : Yıllık % 40 artan enerji fiyatlarında enerji verimliliği sınıfları arasındaki fiyat farklarının işletme maliyetine göre geri ödeme süreleri (yıl) ...	45
Çizelge 4.23 : Elektrik enerjisi birim fiyatının yılda %20 ve % 40 artması durumları için, yeni A sınıfı split klimanın satın alınma maliyetinin geri ödenme süreleri (yıl)	46

Çizelge 4.24 :Elektrik enerjisi birim fiyatının yılda %20 ve % 40 artması durumları için, vergi indirimli yeni A sınıfı split klmanın satın alınma maliyetinin geri ödenme süreleri (yıl)	46
Çizelge 4.25 :Elektrik enerjisi birim fiyatının yılda %20 ve % 40 artması durumları için, vergi ve satıcı indirimli yeni A sınıfı split klmanın satın alınma maliyetinin geri ödenme süreleri (yıl)	47

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : AB Enerji Kaynakları Dağılımı [5].	8
Şekil 3.1 : Türkiye’de sektörlere göre 2020 yılı enerji tasarrufu potansiyelleri [14].	17
Şekil 3.2 : Energystrar Logosu [16].	18
Şekil 3.3 : Greenlabel ve Procel Logoları [17].	19
Şekil 3.4 : Avustralya klima enerji etiketi örneği [18].	19
Şekil 3.5 : Eski yönetmeliğe göre ev tipi buzdolabı enerji etiketi örneği [19].	20
Şekil 3.6 : Yeni yönetmeliğe göre ev tipi buzdolabı enerji etiketi örneği [14].	22
Şekil 4.1 : Isıtma Sistem ve Elemanları İhracat ve İthalatı (\$) [22].	36
Şekil 4.2 : Soğutma Sistem ve Elemanları İhracat ve İthalatı (\$) [22].	36
Şekil 4.3 : Havalandırma + Klima Sistem ve Elemanları İhracat ve İthalatı (\$) [22].	37
Şekil 4.4 : Tesisat Sistem ve Elemanları İhracat ve İthalatı (\$) [22].	37
Şekil 4.5 : A sınıfı split klimaların zamana göre toplam satışdaki yeri	41
Şekil 4.6 : Enerji verimliliklerine göre 3,5 kWh’lik bir split klimanın saatlik elektrik enerjisi tüketimi (kWh)	43

ENERJİ VERİMLİ ELEKTRİKLİ CİHAZLAR İÇİN GEÇERLİ MEVZUATIN SPLIT KLİMALAR ÖZELİNDE İNCELENMESİ

ÖZET

Yirminci yüzyılda gerçekleşen iki dünya savaşının ana temalarından biri enerji arzıydı. 1973 yılından önce enerjinin temini ve maliyeti ile ilgili olarak ülkelerin gündeminde hiçbir problem olmamasına rağmen, 15 Ekim 1973 tarihinde Petrol İhraç Eden Arap Ülkeleri Birliği olan OPEC'e Mısır ve Suriye'nin de eklenmesi ile oluşan OAPEC'in ilan ettiği petrol ambargosu bir enerji krizi ile sonuçlanmıştır. Bu olaydan sonra petrol fiyatları ve genel olarak enerji fiyatlarında ciddi bir yükseliş gerçekleşmiştir. Bu gelişmeler sonucunda ülkeler enerji bağımlılıklarını ve enerji arz güvenliklerini gözden geçirmeye başlamışlardır. Özellikle elektrik üretiminde bir can simidi olarak görünen nükleer enerjide 1979 yılında gerçekleşen Three Mile Island kazası ve 1986 yılında Ukranya'daki Çernobil kazaları ile ciddi bir prestij kaybına uğramıştır. Bu arada 1990'lı yıllarda etkisini yavaş yavaş göstermeye başlayan küresel ısınma ve fosil yakıt rezervlerin azalması ile de ülkeler alternatif enerji kaynaklarına yönelmeye başlamışlardır. Diğer yandan, alternatif enerji kaynaklarının en büyük sorunları olan baz enerji olarak kullanılamamaları ve depolanmalarındaki problemler bu yakıtların ekonomik olarak yeterli düzeyde kullanılabilmelerini engellemektedir. Bu nedenle var olan enerjinin daha verimli kullanılması gündemdeki yerini her zaman korumuş ve enerji verimliliği tüm dünyada önem kazanmıştır.

Bu yüksek lisans tezinin ilk bölümünde enerji verimliliği kavramı incelenmiştir. Daha sonra ABD, AB, Japonya ve Türkiye'nin enerji verimliliği; bu ülkelerin enerji politikaları ile birlikte ABD, AB ve Türkiye'de enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik uygulamalar için çıkarılan yasalar ve halihazırda uygulanan programlar kapsamında tartışılmıştır. Bir sonraki aşamada enerji verimli cihazlar için yapılan çalışmalar ve özellikle ülkemizi de ilgilendiren Avrupa Birliği gündemindeki ECODESIGN direktifleri ele alınmıştır. Bunu takip eden süreçte, iklimlendirme sektörü dünya ve ülke genelinde incelenip, bu sektörün kapsadığı dört alandan biri olan soğutma konusu ithalat, ihracat ve kullanımsal açıdan değerlendirilmiştir. Ardından ülkemizde yaklaşık olarak yılda 2,5 milyon adet üretilen split klimaların teknik özellikleri ve ülkelere göre enerji verimliliği rakamları incelenmiştir. Tezin uygulama kısmında ülkemizde bulunan split klimaların teknik özellikleri ve enerji verimliliği rakamları incelenmiştir. Son bölümde ise kullanımda bulunan toplam 7 milyon adet split klimanın içinde bulunan 5 milyon adet eski teknoloji içeren klimaların yeni teknoloji ile değiştirilmesi sonucunda ortaya çıkacak sonuçlar ortaya konup, bunun yapılabilmesi için kamu ve özel sektörün atabileceği adımlar önerilmiştir.

INVESTIGATION OF CURRENT REGULATION FOR ENERGY EFFICIENT ELECTRICAL EQUIPMENT BY THE CASE OF SPLIT AIRCONDITIONER

SUMMARY

One of the main concepts of the two world wars occurred in the 20th century was energy submission. Although there was no problem between countries about energy supply and cost, petroleum embargo declared by OAPEC, which was established by Egypt and Syria with OPEC, ended with an energy crisis. As a result of this crisis, costs of petroleum and energy significantly increased which lead the countries to revise their energy dependency and security of energy submission. In addition, nuclear energy, which was accepted as a life-saver for electricity generation, lost its prestige due to Three Mile Accident in 1979 and Chernobyl disaster in 1986, Ukraine. During this time period, global warming and declining of fossil fuel reserves, which have started in 1990's, caused countries to tend to alternative energy resources. Problems about the alternative energy sources which are related to storage and not being usable as base energy prevent economic usage of alternative energy resources. For this reason, more efficient usage of the existing energy has been coming up and energy efficiency has gained importance.

As a result of increased welfare with developing technology, an increase in the spending energy per capita is observed for example household electrical appliances. Even the lightings in the houses had been accepted luxury, nowadays refrigerator, computer, television, washing machine, dish washer, oven, iron and especially split clima as a result of increasing temperature in hot summer days have been widely used. Energy efficiency, stating as evaluation of energy sources in all phases from production to consumption with the highest efficiency, involves reducing energy loss, reuse and recycle of waste, decreasing the energy consumption via new technologies without loss of quality and performance in production phase and also not to prevent social welfare.

EU, US, and Japan have made big investment in research on energy and efficiency and have a leading role. As a result of this role mode, particular standards have been constituted. It is obvious that directives, which have been prepared toward these standards, will give a competitive advantage to these countries. The application of these directives not only provides the energy efficiency, but also increases dynamics the domestic and foreign markets and develops new exported goods. The countries, which have limited AR-GE capacity and have weakness on competition and innovation, should open their markets to these pioneer countries. It is clear that the countries, which provide necessity of energy and climate century, will win out. So, it will be useful to firstly examine the policies of these countries. The first strategies and policies on energy efficiency was improved and applied by western countries and Japan in 1970's as a result of petroleum crisis and the subsequently increase in energy prices. The concept on energy efficiency became an indispensable

component of energy and development policies and now it has increasing prevalent application area.

The studies on energy efficiency in Japan and EU, applied policies, given promotions, regulations and prevention by these countries have given advantages and had a give start. The same pioneer studies have been also examined in US. Although it is state-specific differences in the federal system of US, there are leading developments have been already observed in the contrary of the most countries. For example, California is one the most successful state in EU in terms of energy efficiency.

The first study on energy efficiency in Turkey had been started in 1980's by Electrical Power Resources Survey and Development Administration. Subsequently the study on determination of energy saving potential was done in 1981. As a result of these studies, saving equalling to 4 million TEP can be done. In 1995, National Energy Saving Centre was established within national electric company. It is difficult to mention that the regulation is sufficient in the scope of energy efficiency. This regulation, which was non-obligatory on implementation, only involved industrial consumption, had not any items on energy consumption in houses, etc., energy production and transfer. After 12 years of publication of the regulation, in May 2007, Law on Energy Efficiency enumerated as 5627 was established. After this law, publishing of document on strategy of energy efficiency was declared in January 2010. The main reasons of the publishing document were identification of the action and to act relevant organizations in co-ordination for decreasing energy intensity. The draft version of this strategy documents were declared in the beginning of 2010 to receive opinion and changes were done. The last version of the strategy document has officially entered into force in February 2012.

As a result of the studies on energy efficiency in our country, the energy saving potential has been declared as 30% in building sector, 20% in industry, 15% in transfer. This saving potential equals to four times energy obtained from Keban Dam and this value also 7.5 million TL. According to IEA data, the buildings which are used for domestic and commercial aims, consume one third of whole energy of the world. Their ratios in all energy consumption are 60% and 40% in IEA and EU, respectively. In Turkey, the residence number is 17 million according to the data of 2007. In 2009, this number increased to 26.6 million. On the speech notes of the Ministry of Energy and Natural Resources, this number reached to 32 million in 2012. Energy consumption in Turkey countered as 230 billion kWh in 2011. According to this value, the energy consumption ration of houses is 20%. This value reveals the importance of the increasing usage of household electrical appliances.

Studies on the energy efficiency of household electrical appliances have been ongoing in EU and all the world. Energy consumption tags for increasing efficiency of household electrical appliances, minimum consumption (performans) standards, and Eco-Design Directives can be given as the main studies.

In October 2009, 2009/125/EC directive with eco-design concept has been put on the agenda by EU. While 2005 version of the directive included only energy consumed products, the scope of this directive enlarged with the energy relevant products in 2009. As a result, eco-design products such as isolation materials and valves have been included in the last version of the directive. Eco-design directive was accepted and entitled as 'The regulation on eco-design requirements for energy-related products' in October 2012, in Turkey. The aim of the regulation is to contribute

sustainable development by increasing energy efficiency, the level of environmental protection and energy security describe with the design conditions of the presenting the products related to energy to market or putting them into service.

In the application part of this thesis, 2.5 million split air conditioners have been examined in terms of technical aspects and energy efficiency. In the result part, there is a comparison between the presence situation and the potential situation which covers the changes the old-type 5 million split air-conditioner of 7 million total with the new technologies.

1. GİRİŞ

İnsanoğlu ateşin keşfinden buyana başta yemek pişirme ve ısınma için enerji kullanmaktadır. İlerleyen zamanla birlikte ihtiyaçlar da artmış ve enerji farklı alanlarda da kullanılmaya başlamıştır. Bu kullanım alanlarının başlıcaları sanayi, binalar ve ulaşımdır. Teknolojinin gelişmesiyle beraber artan refah seviyesi sonucunda kişi başına düşen enerji harcamalarında artışlar görülmüştür. Bununla ilgili olarak verilebilecek en önemli örnek elektrikli ev aletleridir. 19. yüzyıldakonutlarda aydınlatma bile lüks sayılırken, içinde bulunduğumuz 21. yüzyılda evlerimizde buzdolabı, bilgisayar, televizyon, çamaşır makinası, bulaşık makinası, fırın, ütü ve özellikle son yıllarda artan yaz sıcaklarından dolayı split klimalar yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

İnsan hayatının her anına nüfuz eden enerji olgusu, ülkelerin sosyal ve ekonomik gelişiminde büyük rol oynamaktadır. Dünya enerji ihtiyacının yaklaşık % 75'lik kısmını fosil yakıtlardan sağlamaktadır. Yalnız rezerv/üretim hızı baz alınarak fosil yakıtların ömrü hesaplandığında; petrolün 40 yıl, doğalgazın 67 yıl, kömürün 167 yıl ömrünün olduğu açıklanmaktadır [1]. Tüklenen fosil yakıtların yerine yenilenebilir enerji kaynakları ve nükleer enerji geçirmeye çalışılırken, özellikle 1970'li yıllarda yaşanan petrol krizinden sonra enerji verimliliği kavramı da dünya genelinde gitgide ön plana çıkmaktadır.

Enerji kaynaklarının üretimden tüketim tüm safhalarda en yüksek etkinlikte değerlendirilmesini ifade eden bir kavramolan "enerji verimliliği", enerji kayıplarının azaltılması, her çeşit atığın değerlendirilmesi veya geri kazanılması, yeni teknolojiler kullanılarak üretimde kalite ve performansı düşürmeden, sosyal refahı engellemeden enerji tüketiminin azaltılmasıdır [2].

Tezin Amacı

Bu çalışmanın amacı, Dünya’da ve Türkiye’de enerji verimliliği politikalarını irdelemek ve bu birikimlerden yola çıkarak, elektrikli ev aletlerinin enerji verimliliği açısından gerekliliklerini, ülkemizin yakın çevrede bir numaralı üretici konumunda olduğu klima üretimi özelinde inceleyip, Türkiye’de Şubat 2012 tarihinde yayınlanmış olan Enerji Verimliliği Strateji Belgesinde de ele alınan son zamanlarda önemli enerji tüketim kaynaklarından biri ve elektrik enerjisi temininde özellikle yaz aylarında sorunlara neden olan 5 milyon adet eski teknoloji içeren split klimaların yeni teknoloji ile değiştirilmesi sonucunda ortaya çıkacak sonuçlar ortaya konup bunun yapılabilmesi için kamu ve özel sektörün atabileceği adımlar önerilmiştir [3, 4].

2. ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Enerji verimliliği tanımı en genel olarak giriş bölümünde de verildiği gibi, “üretimden tüketime tüm safhalarda enerji kayıplarının azaltılması, her çeşit atığın değerlendirilmesi veya geri kazanılması, yeni teknolojiler kullanılarak üretimde kalite ve performansı düşürmeden, sosyal refahı engellemeden enerji tüketiminin azaltılması” olarak yapılmaktadır. Dikkat edilmesi gereken konu, enerji verimliliği kavramının enerji tasarrufu kavramıyla karıştırılmamasıdır. Enerji tasarrufu ile enerji verimliliği arasındaki en önemli fark, enerji verimliliği uygulandığında sosyal refah ve performansda herhangi bir değişim yaşanmamasıdır.

Enerji ve verimlilik araştırmalarına AB, Japonya ve ABD büyük yatırımlar yapmakta ve standartların geliştirilmesinde öncü rol oynamaktadırlar. Bu rol model sonucunda oluşturulmak istenen politikalar için belli standartlar oluşturulmaktadır. Bu standartlar doğrultusunda hazırlanan direktiflerin bu ülkelere rekabet üstünlüğü sağlayacağı ortadadır. Bu direktifler uygulandığında enerji verimliliği sağlanmakla kalınmayacak, aynı zamanda iç ve dış pazarlara canlılık gelecek ve yeni ihraç ürünleri geliştirilmiş olacaktır. Ar&Ge kapasitesi sınırlı, rekabetçi ve yenilikçi şirketleri zayıf olan, hazırlıksız ülkeler, pazarlarını hazırlıklı ülke ürünlerine açmak zorunda kalacaklardır. Geline nokta enerji ve iklim çağının gereklerini yerine getirenlerin galip çıkacağı söylenebilmektedir [5]. Bu yüzden enerji verimliliği konusunda yapılan çalışmalarda öncelikli olarak bu ülkelerin politikalarının incelenmesi faydalı olacaktır

2.1 Dünyadaki Enerji Verimliliği Politikaları

İlk enerji verimliliği stratejileri ve akabinde politikaları, Batılı sanayileşmiş ülkeler ve Japonya tarafından petrol krizlerine ve onu izleyen enerji fiyatlarındaki artışlara bir cevap olarak 1970’li yıllarda geliştirilmiş ve uygulanmıştır. 1980’li yıllarda ise enerji verimliliği kavramı, enerji ve kalkınma politikalarının vazgeçilmez bir bileşeni haline gelmiş ve kendisine gittikçe yaygınlaşan bir uygulama alanı bulmuştur [2].

Japonya ve AB'deki enerji verimliliği üzerine yapılan çalışmalar, uygulamaya konulan politikalar, verilen devlet teşvikleri ve devlet tarafından konulan yaptırım ve tedbirler, diğer ülkelerde sürdürülen çalışmalara göre önce başlamasının üstünlüğü ile belirgin biçimde farklılaşmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki çalışmalarda ise federal sistem içinde eyalet bazında farklılıklar görülmekle birlikte, genelde diğer ülkelere oranla önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Kaliforniya eyaleti enerji verimliliği konusunda ABD deki en başarılı eyaletlerden birisidir.

Japonya'daki The Energy Conservation Center (Enerji Tasarrufu Merkezi) tarafından geliştirilen tedbirler, hükümetleri etkin politikalar uygulamaya yönlendirmesi ile dikkat çekmektedir. Japonya'da çok çeşitli alanlarda geliştirilen verimlilik önlemleri, yasal yaptırımlar ve devlet tarafından sağlanan finansal desteklerle önemli bir yaygınlık kazanmıştır [1]. Bu merkezkarşılaştırmalı enerji verilerini yayınlayarak, tüm dünyada enerji verimliliği alanında rol oynayan aktörlere ışık tutan bir görev yapmaktadır.

Avrupa'da ise, AB'inde önde gelen ülkelerin farklı sektörlerdeki öncü rolleri açıkça görülmektedir. Ayrıca AB mevzuatına yerleştirilen zorlayıcı tedbirler ile, mevcut durumun tipki Japonya örneğinde olduğu gibi ortak veri boyutunda izlenebilmesi için girişimlerde de bulunmaktadır. Avrupadaki 15 ülkenin enerji verimliliği ve çevre politikalarından sorumlu ulusal kuruluşlarının katılımıyla oluşturulan ve 1992 yılından beri yürürlükte olan ODYSSEE veri izleme projesi ile ortak politika ve önlemler için bir zemin oluşturulmuştur.

Avrupa'da enerji verimliliği kapsamında yürütülen bir diğer dikkat çeken çalışma da, SAVE programıdır. Sanayi, hizmetler ve ulaştırma gibi sektörlerde enerji verimliliğini geliştirmeyi ve enerji tasarrufunu teşvik etmeyi amaçlayan bu program, politika tedbirlerinden bilgilendirme çalışmalarına, pilot faaliyetlerden yöresel ve bölgesel enerji temin tesislerinin kurulmasına kadar çok sayıda uygulamayı hayata geçirmiştir. 1991 yılında başlayıp 1995 yılında biten ilk SAVE programından sonra 96/737/EC sayılı Konsey kararıyla SAVE II programı beş yıllığına yeniden uygulamaya konulmuştur. 2000 yılında ise program, 647/2000/EC sayılı kararla Topluluk stratejisinin ana hatlarını belirleyen Enerji Çatı Programı kapsamına alınmıştır [6].

AB'nin enerji verimliliği konusunda ODYSSEE ve SAVE programları dışında başka programları da mevcuttur. Bunlardan ilki 1994-1998 yılları arasında uygulanan JOULE / THERMIE programı temiz ve verimli teknik teknolojilerin geliştirilmesi ve desteklenmesini öngörmüş, uluslararası işbirliklerine giderek ar-ge çalışmalarına katkı sağlamıştır. 1996-2000 yılları arasında uygulanan bir diğer program ise SYNERGY'dir. SYNERGY programı kapsamında Birlik Ülkeleri ile diğer başka ülkeler arasında enerji politikaları konusundaki işbirliğinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Görüldüğü üzere AB 1991 tarihinden itibaren değişik programlar ile enerji verimliliği konusunda önemli girişimlerde bulunmuştur.

Bu bölümde, enerji verimlilik kavramını daha iyi anlayabilmek için sırasıyla ABD, Japonya ve AB'de yapılan çalışmalar ve enerji verimliliğinde sağlanan iyileştirmeler ayrı başlıklar altında incelenecektir.

2.1.1 Amerika Birleşik Devletleri

ABD'de 1973 yılı öncesine kadar, üretim ve tüketimde gerçekleşen enerji talepleri yeni kaynaklar kullanılması ile karşılanabildiği için, enerji önemli bir maliyet faktörü olarak ele alınmıyordu. Enerji ile çalışan cihazlarda enerji verimliliği önemli bir parametre olarak kabul edilmiyor ve çevre konusunda özellikle fosil yakıtların yakılması sonucu oluşan çevre kirliliğinin varlığı düşünülüyordu. Nükleer santrallerin 1950'lerde kurulması da ABD'ni enerji temini konusunda önemli ölçüde rahatlatmıştır. Ancak 1973 yılında yaşanan Arap petrol ambargosu, ABD de yaşanan enerji bolluğunu sekteye uğratmış ve bu enerji refahını bozmuştur. Bu tarihten sonra ABD halkı enerji kıtlığı ve kısıtlamalarla tanışmıştır. Bu yaşananlar sonucunda ABD'de 1970'lerin ilk yarısından başlayan enerji verimliliği uygulamaları, günümüzde de hızlanarak devam etmektedir [7].

1976 yılından sonra Endüstriyel Etüt Merkezi olarak seçilen 30 üniversitede; enerji verimliliğinin sağlanması, atıkların minimize edilmesi ve sağlanan enerji verimliliğinin artırılması hedeflenmiştir. ABD'de alınan enerji verimlilik tedbirleri neticesinde, 1975-1985 yılları arasında ekonomi büyürken, enerji tüketimi değerleri sabit kalmıştır. 1990-2000 yılları arasında sanayideki üretim artışı %41 iken, sanayide elektrik enerjisi tüketimi artışı %11 seviyelerinde gerçekleşmiştir [7].

ABD, sadece 2005 yılında 1970'lerde başladığı enerji verimliliği çalışmalarını ile yıllık 2 milyar \$ olarak toplam 70 milyar \$ tasarruf elde ettiğini açıklamıştır. Bu rakam

günümüz kurlarıyla Türk Lirasına çevrildiğinde 133 milyar TL'na eşdeğer olmaktadır. Bu miktar, Türkiye'nin 2005 yılındaki Gayri Safi Milli Hasılasının yaklaşık yarısı kadardır. ABD'de ayrıca devletin enerji verimliliği konusundaki teşvik uygulamaları ile ekonomik canlılığın artması, enerji ihtiyacının azalması, yeni istihdam alanlarının oluşması, enerji yatırımı ihtiyacının azalması, ar-ge çalışmalarının hızlanması ve bunların bir sonucu olarak da çevrenin korunması ve temiz üretim örneklerinin çoğalması sağlanmıştır [7].

2.1.2 Japonya

Enerji ihtiyacının yarısını petrolden, %20'sini ise kömürden sağlayan Japonya kullandığı enerjininyaklaşık % 80'lik kısmını ithal etmektedir. Bu nedenle, enerji verimliliği Japonya'da ciddiyle ele alınan bir konudur ve Japon hükümetinin uyguladığı enerji verimliliği ile ilgili birçok program mevcuttur[8].

Japonya'daki The Energy Conservation Center (Enerji Tasarrufu Merkezi)'nin kurulması ve uygulamaları sonucunda Japonya enerji verimliliği konusunda dünyanın en ileri uygulamalarına sahip ülkesi konumuna gelmiştir. Enerji verimliliği bilincinin çok yüksek olduğu bu ülkede, devletin yanı sıra sanayi kuruluşları ve son kullanıcı olarak halk da verimlilik çalışmalarına destek vermektedir. Bu çalışmalara iyi bir örnek olarak, Kawagoe şehir yönetiminin yıllık elektrik enerjisi tüketimini her yıl %1 oranında düşürmeyi hedefleyen kampanyası gösterilebilmektedir. Bu uygulama ile dört yılın sonunda ilave bir yatırım yapmadan elektrik enerjisi tüketiminde %5 oranında tasarruf sağlanmıştır. Bu oran, 10 milyon kWh'den fazla elektrik enerjisine ve 2,5 Milyon \$ mali tasarrufa karşılık gelmektedir [9].

Japon Hükümeti'nin uyguladığı en büyük enerji verimliliği programı ise TOPRUNNER programıdır. Bu program 1999 yılından itibaren, başta elektrikli ev aletleri ve ulaşım konusunda olmak üzere belli standartların oluşturulmasını sağlamıştır. Sistem, kısaca ülke içersinde üretilen bir ürünün değişik tip ve markalarının harcadığı enerji miktarlarının ağırlıklı ortalamasını bir standart kabul ederek, bu değerüstünde enerji tüketen ürünlerin verilen süre içersinde standart düzeyine getirilmesi yada üretimlerinin durdurulması esasına göre çalıştırılmaktadır [9]. Uygulanan bu program sonucunda program dahilindeki tüm cihazlarda hedeflenen sonuçların üzerinde tasarruf oranları elde edilmiştir. Sadece benzinli araçlar ve klimada ancak hedeflenen sonuca ulaşılmış, fakat diğer tüm cihazlarda

hedeflenenin çok üzerinde tasarruf sağlanabilmiştir. Aşağıda Çizelge 2.1 de ayrıntılı olarak TOPRUNNER programının başarısı görülmektedir [10].

Çizelge 2.1 : TOPRUNNER programı çıktıları [10].

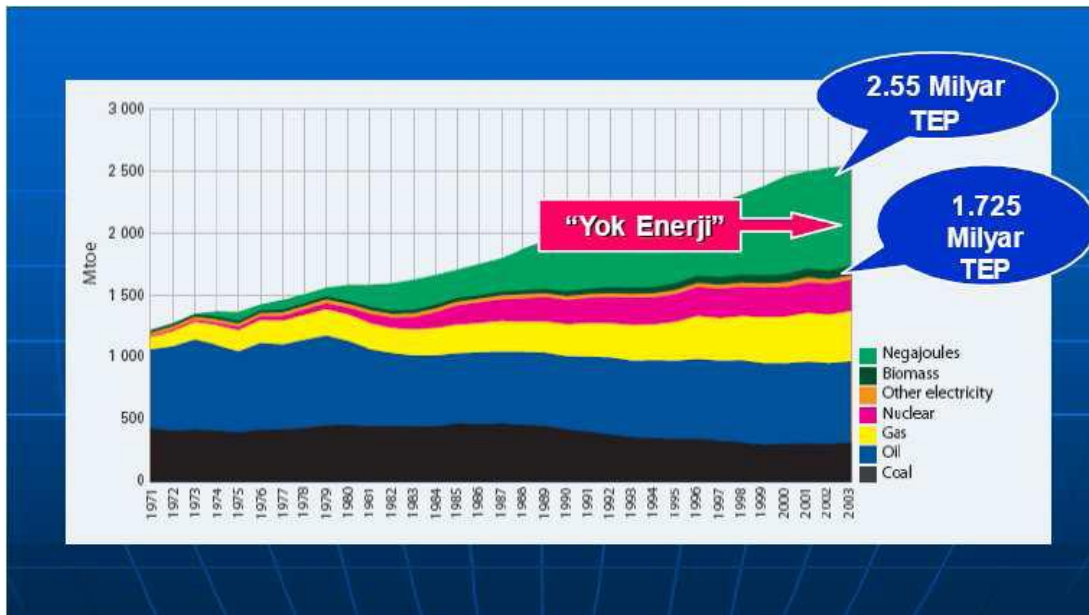
Ürün Kategorisi	Enerji Verimliliği Gelişimi (Başlangıçta Hedeflenen)	Enerji Verimliliği Gelişimi (Programın Sonucu)
Uydu alıcısı	% 16,4	% 25,7 (1997–2003)
Video	% 58,7	% 73,6 (1997–2003)
Klima	% 66,1	% 67,8 (1997–2004)
Buzdolabı	% 30,5	% 55,2 (1998–2004)
Dondurucu	% 22,9	% 29,6 (1998–2004)
Toplu taşıma araçları (benzinli)	% 22,8	% 22,8 (1995–2005)
Yük taşıma araçları (dizel)	% 6,5	% 21,7 (1995–2005)
Bilgisayar	% 83,0	% 99,1 (1997–2005)
Fluoresan lamba	% 16,6	% 35,6 (1997–2005)

2.1.3 Avrupa Birliği

Avrupa Birliği yeterli enerji kaynaklarına sahip olamamakla beraber dünya üzerinde enerji tüketiminin en yoğun olduğu bölgelerden birisidir. Petrole ve doğalgaza olan aşırı bağımlılık ve petrol fiyatlarındaki artış AB ülkelerinin ekonomilerini kötü yönde etkilemektedir. Petrol fiyatlarında meydana gelen %10'luk bir artış, GSYİH' yı %0,5 değerinde düşürmektedir [5]. Diğer yandan enerji ihtiyacının da sürekli büyümesi karşısında enerji arzının güvenliği için enerji koridorlarında çeşitlenmeye gidilmeye çalışılmaktadır. Aynı zamanda kendi bünyesinde bulunan başta hidrolik ve yenilenebilir enerji kaynakları da değerlendirilmeye çalışılmaktadır.

Enerji arzını düşürerek enerji güvenliğini artırdığı için enerji verimliliğinin önemi özellikle 21. yüzyılda çok artmıştır. Uluslar arası Enerji Ajansı'nın (UEA) 2007 Haziran'da, Heiligendamm'da yapılan G8 zirvesinde, tüm dünya genelinde 12 adet uygulama önerilmiştir. Bu uygulamalardan “minimum enerji tüketim standartlarının derecelendirilmesi ve etiketli uygulamalarıyla birlikte verimsiz cihazların piyasadan çekilmesi ve halkın bilgilendirilmesi” en önemlisi olarak belirlenmiştir. Bunun dışında binalarda performans standartları geliştirilecek ve çok düşük enerji tüketimli konutlar tanıtılacaktır. Ayrıca elektrik üretim, iletim ve dağıtımındaki önemli boyutlardaki kayıpların da üzerinde durularak yeni ve eski üretim tesisleri, iletim ve dağıtımdaki kayıpların düşürülmesi için hedefler belirlenmiş

ve bazı önlemler öngörülmüştür. Ulaşım ayağında ise yakıt verimliliğinin artırılması amacıyla, "temiz" araçların üretilmesi, lastik basınçlarının düzenlenmesi, kentsel ulaşım ve modların düzenlenmesi, vatandaşların ulaşımındaki alışkanlıklarının değiştirilmesi gibi bir dizi önlem önerilmiştir. Bu uygulamaların amacına ulaşması durumunda, 2030 yılında tasarruf edilecek emisyon, Amerika'nın 2004 yılındaki CO₂ emisyonuna eşdeğer olacaktır. AB üyesi ülkelerde enerji verimliliği çalışmaları uygulanmasaydı bugün 1.725 milyar TEP olarak açıklanan enerji tüketiminin, 2.55 milyar TEP olacağı açıklanmaktadır. Enerjinin verimli kullanılması sonucunda harcanmayan bu enerjiye "yok enerji - negajoule" adı verilmektedir [5].



Şekil 2.1 : AB Enerji Kaynakları Dağılımı [5].

Yukarıdaki şekil 2.1 de görüldüğü üzere, negajoule olarak tanımlanan enerji tasarrufu kullanılan enerji kaynakları dağılımında oldukça büyük bir orandır. AB'deki verimlilik uygulamaları ile sadece enerjiden kazanç elde edilmesi değil, ABD'de yaşandığı gibi ekonomik canlılığın artması, enerji ihtiyacının azalması, yeni istihdam alanlarının oluşması, enerji yatırımı ihtiyacının azalması, ar-ge çalışmalarının hızlanması ve bunların bir sonucu olarak çevre korunması ve temiz üretim örneklerinin çoğalması da beklenmektedir [7]. Alman Sürdürülebilir Kalkınma Enstitüsü tarafından her bir milyon TEP tasarruf edilen enerjinin, 2000 kaliteli ve tam zamanlı iş imkanı yarattığı açıklanmıştır.

AB enerji sektöründe, enerji ile ilgili belirtilen sorunların çözümü için bir dizi önlemler alınmaktadır. %20 olarak belirlenen ve yıllık değeri 60 milyar €

olantasarraf potansiyeli; Almanya ve Finlandiya'nın yıllık enerji tüketimine eşdeğer büyüklüktedir [11].

Bu önlemler dizisi Avrupa Birliği'nde direktifler olarak adlandırılmaktadır. AB'nin enerji verimliliği konusunda yayınladığı direktifler aşağıda verilmektedir;

- (93/76/EEC) kodlu SAVE Direktif'te çevrenin korunması ihtiyacı öne çıkarılarak enerji verimliliğinin artırılması ve karbondioksit emisyonlarının azaltılması hedeflenmektedir [12].
- (1999/94/EC) kodlu Direktif, taşıtlarda yakıt tüketiminin azaltılması amacıyla taşıtların etiketlenmesine yöneliktir. Bu direktifte tüketici bilgi sistemi oluşturulması ve AB içerisinde satılan ya da kiralanılan araçların yakıt tüketimi ve karbondioksit emisyonlarına yönelik etiketlenmesi, araç satım yerlerinde enerji verimliliğine yönelik poster ve broşürlerin yayınlanması hedeflenmektedir [12].
- (2000/55/EC) kodlu Direktif, özellikle ofislerde enerji verimliliğini sağlamak amacıyla floresan lambaların uyumlaştırılmasını içermektedir. Bu direktife göre AB üye ülkelerinin piyasalarında maksimum enerji tüketimini aşmayacak floresan lambaların satılması sağlanacaktır [12].
- (2002/91/EC) kodlu Direktif, binaların %40'a varan enerji tüketimlerinin 2010 yılına kadar %20 oranında azaltılması için enerji performanslarının artırılmasını öngörmektedir. Bu direktife göre binalarda enerji sertifikası bulunması, denetlenmesi ve öngörülen enerji standartlarına uyulması amaçlanmıştır . Bunun sonucunda 2003 yılının hemen başında uygulamaya konulan Binalarda Enerji Performansı Direktifi; binalarda meydana gelen gereksiz enerji tüketimini azaltmaya yöneliktir. Bu direktife göre, bulunan bölgenin iklim koşulları dikkate alınarak binalardaki enerji performansının hesaplanması için üye ülkeler tarafından ortak bir yöntem geliştirilmesi ve uygulanması; enerjinin verimli kullanılmasını sağlamak amacıyla standartların belirlenmesi ve bu standartların yeni binaların yapımında ve eski binaların tadilatlarında kullanılması; binalarda enerji sertifikalarının, kiracılara ve alıcılara gösterilmesinin zorunlu olması ve ev sahiplerinin yalıtıma ve standartlara uygun teknoloji kullanımına teşvik edilmesi; kazan gibi yakıcı cihazların periyodik bakımlarının zamanında gerçekleştirilmesi;

enerji sertifikası uygulamalarının ve denetimlerinin bağımsız uzmanlarca yapılması amaçlanmaktadır [12].

- (2003/66/EC) kodlu Direktif, ev aletlerinin enerji tüketimlerine göre etiketlenmesini içerir. Bu direktife göre piyasada kullanılan buzdolabı, fırın, kurutucu, çamaşır makinesi gibi elektrikli ev aletleri tükettikleri enerji seviyesine göre “A” sınıfından “G” sınıfına kadar sınıflandırılacak ve bu sınıf etiketleri aletlerin üzerinde bulundurulacaktır [12].
- (2004/8/EC) kodlu Direktif, AB ülkelerinin enerji tüketiminde kojenerasyon kullanımını arttırmayı hedeflemektedir. Elektrik üretiminde enerji verimliliğini arttıracak önemli bir uygulama kojenerasyon kullanımınıdır. Kojenerasyon, ısı ve enerjinin aynı anda üretilme işlemidir. Avrupa Birliği’nde elektrik üretiminin %13’ü ve ısı enerjisi üretiminin %15’i; Türkiye’de ise elektrik üretiminin %18’i kojenerasyon tesisleri ile sağlanmaktadır [12].
- (2006/32/EC) kodlu Direktif, enerji tasarrufu sağlanması için hedeflerin belirlenmesi, kurumsal, yasal ve mali çerçevelerin oluşturulması ve tüketicilerin enerji verimliliği konusunda bilgilendirilmesi konularını kapsamaktadır [12].

Haziran 2005 tarihinde kabul edilen “Yeşil Kitap” AB’nin enerji tüketiminin %20 oranında düşürülmesi için alınacak önlemleri içermektedir. Bu önlemlere örnek olarak, mevcut verimlilik mevzuatının geliştirilmesi, enerji verimliliğini arttıracak ar-ge çalışmalarının ve teknolojik gelişmelerin desteklenmesi, enerji verimliliği politikalarının diğer AB politikalarıyla uyumlaştırılması gösterilebilmektedir.

Ekim 2006 tarihinde, Yeşil Kitap’ta belirtilen Birlik düzeyinde bir Aksiyon Planı (Action Plan for Energy Efficiency: Realising the Potential) kabul edilmiştir. Aksiyon Planı’nda 10 öncelikli alan belirlenerek AB’nin tükettiği enerjinin 2020 yılına kadar %20 oranında azaltılması hedeflenmiştir. Bu öncelikli alanlar genel olarak aşağıda verilmektedir [13];

- Yeni ve mevcut binaların enerji verimliliğine uygun hale getirilmesi,
- Elektrik enerjisi iletim ve dağıtım hatlarındaki kayıpların azaltılması,

- Kojenerasyon ve bölgesel ısıtma/soğutma sistemlerinin yaygınlaştırılması,
- Elektrikli cihazların bekleme durumundaki kayıplarının azaltılması,
- Enerji etiketleme sistemlerinin yaygınlaştırılması,
- Ulaştırma verimliliği için insanların toplu taşımaya yönlendirilmesi,
- Enerji verimliliği finansmanı için bankalarla iş birliği yapılması,
- Vergilerin çevre korunmasını ve enerji verimliliğini arttıracak şekilde düzenlenmesi,
- Kullanıcılara verilecek eğitim ve ders programlarıyla bilincin artırılması.

2.2 Türkiyedeki Enerji Verimliliği Politikaları

Enerji verimliliği enerjinin üretim, dağıtım ve tüketim bölümlerinin hepsini içersede, ülkemizde öncelikli olarak tüketim ayağındaki enerji verimliliğine önem verilmiştir. Türkiye’de enerji verimliliği ile ilgili ilk çalışmalar 1980 yılında Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİEİ) tarafından başlatılmıştır. Ardından 1981 yılında sanayide enerji tasarruf potansiyelini belirleme çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda 4 milyon TEP değerinde tasarruf yapılabileceği öngörülmüştür. 1995 yılında, yine EİEİ bünyesinde Ulusal Enerji Tasarruf Merkezi (UETM) kurulmuştur. UETM'nin kurulmasını takiben sanayi kurumlarından yıllık enerji tüketim verileri toplanmaya başlanmıştır. Kasım 1995’de Enerji verimliliği ilgili ilk yönetmelik olan Sanayide Enerji Verimliliği Yönetmeliği yürürlüğe girmiştir. Yönetmeliğin amacı enerji tüketimi yüksek olan sanayi sektörlerinde enerji verimliliğinin artırılması için gerekli düzenlemeleri sağlamak olarak belirtilmiştir. Yönetmelik yıllık enerji tüketimleri 2000 TEP ve üzerinde olan tüm kamu ve özel sektör endüstriyel işletmelerini kapsamaktadır. Bu tesisler, enerji yönetim sistemleri kurup, gerekli enerji etütlerini yapmak ve enerji tüketim verilerini her yıl UETM’ye bildirmekle zorunlu tutulmuşlardır. Bu yönetmelikten bir yıl sonra enerji yönetici yetiştirme kursu düzenleme esasları, iki yıl sonrada Enerji Tasarrufu Etütleri için yetki belgesi verilmesi esasları yayınlanmıştır.

2.2.1 Enerji Verimliliği Kanunu

1995 yılında yayınlanan yönetmeliğin enerji verimliliği konusunda yeterli olduğunu söylemek zordur. Kanunen uygulanma zorunluluğu da olmayan sadece sanayinin tüketimini içeren bu yönetmelik, başta binalar olmak üzere enerji tüketiminin geri kalan konuları ve enerji üretim ve iletimi ile ilgili hiçbir madde içermemektedir. Yönetmeliğin yayınlanmasından 12 yıl sonra Mayıs 2007’de 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu yürürlüğe girmiştir. Kanunla enerji verimliliği çalışmalarını belli bir disiplin içerisinde yürütmek amacıyla, eğitim ve bilinçlendirme; enerji verimliliği faaliyetlerinin idari yapılandırılması ve yaygınlaştırılması; bazı yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması gibi temel stratejiler ve bu stratejilerin uygulanması için teşvik ve yaptırım unsurları tanımlanmıştır. Kanunun amacı enerjinin etkin kullanılması, israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasını olarak açıklanmaktadır [14]. Kanun 18 adet ana madde ve 4 adet geçici madde olmak üzere 22 madde ve 5 bölümden oluşmaktadır. Bu bölümler:

1. Bölüm: Amaç, Kapsam ve Tanımlar
2. Bölüm: Kurul ve Yetkilendirmeler
3. Bölüm: Eğitim, Bilinçlendirme ve Uygulamalar
4. Bölüm: Destekler ve Diğer Uygulamalar
5. Bölüm: İdari Yaptırımlar ve Çeşitli Hükümler

Kanunun kapsamı da, enerjinin üretim, iletim, dağıtım ve tüketim aşamalarında, endüstriyel işletmelerde, binalarda, elektrik enerjisi üretim tesislerinde, iletim ve dağıtım şebekeleri ile ulaşımda enerji verimliliğinin artırılmasına ve desteklenmesine, toplum genelinde enerji bilincinin geliştirilmesine, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmasına yönelik uygulanacak usul ve esaslar olarak belirtilmiştir.

5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu ile enerji verimliliği çalışmalarının etkin olarak yürütülmesi, izlenmesi ve koordinasyonu konusunda idari yapının oluşumu sağlanacaktır. Enerji verimliliği hizmetlerinin yürütülmesi konusunda yapılacak yetkilendirmeleri, görev ve sorumlulukları, toplumun eğitim ve bilinçlendirilmesini

amaçlamaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırmasına yönelik ve sektörel uygulamalara ilişkin çeşitli destekleme mekanizmalarını, teşviklerle ilgili konuları ve yasal gerekleri yerine getirmeyenlere uygulanacak para cezalarını kapsamaktadır. Ayrıca yasa EİEİ'nin kuruluş kanununda da değişiklik yaparak EİEİ'yi yetkilendirilmiş kuruluş haline getirmektedir.

Kanun gereği gerçekleştirilecek uygulamalarla önümüzdeki yıllarda ülkemiz genelindeki enerji yoğunluğunun OECD ülkeleri ortalamasına indirilmesi ve fosil enerji kaynağı ithalatının ve sera gazı emisyonlarının azaltılması hedeflenmiştir [14].

Kanun sonrası geçen beş yıllık süreçte merkezi yönetim ciddi bir çalışma göstermiştir. Önce 2008 yılı enerji verimliliği yılı ilan edilerek kamuoyu bilgilendirilmesi için çalışılırken, aynı yıl içerisinde kanunun uygulanması amaçlı gerekli olan birçok yönetmelik yayınlanmıştır. 2011 yılının sonlarında kanunun en büyük destekleyicisi olan 27 Ekim 2011 tarihli 28097 Sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan "Enerji Kaynaklarının ve Enerji Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına İlişkin Yönetmelik"te değişiklik yapıp yeni bir başlangıç için ortam sağlanmıştır. Bunun akabinde 2012 yılının başında 25 Şubat 2012 Tarihli 28215 Sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan Enerji Verimliliği Strateji Belgesi (2012 – 2023) yürürlüğe girmiştir. Altta verilen Çizelge 2.2'de kanunun yayınlanmasından sonra enerji verimliliği için yapılmış olan uygulamalar kronolojik olarak gösterilmektedir.

Çizelge 2.2 : Türkiye'de Enerji Verimliliği Kanunu Sonrası Oluşan Süreç

Mayıs 07	Enerji Verimliliği Kanunu
Ocak 08	ENVER Yılı
Şubat 08	Enerji Verimliliği Yılı Hakkında Başbakanlık Genelgesi
Nisan 08	Merkezi Isıtma ve Sıhhi Sıcak Su Sistemlerinde Isınma ve Sıhhi Sıcak Su Giderlerinin Paylaşılmasına İlişkin Yönetmelik
Haziran 08	Ulaşımında Enerji Verimliliğinin Arttırılmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik
Ağustos 08	Kamuda Akkor Flamanlı Lambaların Değiştirilmesi Hakkında Başbakanlık Genelgesi
Ekim 08	Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Arttırılmasına İlişkin Yönetmelik
Aralık 08	Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği
Temmuz 09	Enerji Verimliliği Danışmanlık (EVD) firmalarının yetkilendirilmesine başlandı.
Aralık 10	EVD firmalarının yetkilendirilmesi ve destek başvuruları 2011 sonuna kadar durduruldu.
Ocak 11	Binalarda Enerji Kimlik Belgesi uygulaması başladı.
Şubat 11	Enerji Verimliliği Strateji Belgesi taslağı EVKK'de onaylandı.
Ekim 11	Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Arttırılmasına İlişkin Yönetmelik değişti.
Kasım 11	Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİE) Genel Müdürlüğü kapatıldı.
Kasım 11	Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü Kuruldu.
Şubat 12	Enerji Verimliliği Strateji Belgesi Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe girdi.

2.2.2 Enerji Verimliliği Strateji Belgesi

Türkiye’de enerji yoğunluğunun düşürülmesi hedefine yönelik olarak, gerekli eylemlerin tanımlanması ve ilgili kuruluşların eş güdüm içinde hareket etmeleri amacıyla Enerji Verimliliği Strateji Belgesi yayımlanacağı Ocak 2010’da ilan edilmiştir. 2010 yılı başında strateji belgesi taslağı görüşe açılmış, o zamandan bu yana çeşitli değişikliklere uğramıştır. 2012 yılının Şubat ayında ise resmi olarak yürürlüğe girmiştir [4].

Enerji Verimliliği Strateji belgesi 2012-2023 yılları arasını kapsayıp 7 bölümden oluşmaktadır. Bölümler şu şekildedir:

1. Bölüm: Giriş
2. Bölüm: Durum Analizi
3. Bölüm: Diğer Belge ve Programlarla İlişkisi
4. Bölüm: Tanımlar ve Kısaltmalar
5. Bölüm: Amaç ve Temel Hedef
6. Bölüm: Stratejik Amaçlar
7. Bölüm: Stratejik Amaçlar, Hedefler ve Eylemler

Stratetejik amaçlar yedi başlık altında toplanmıştır. Bunlar;

SA-01: Sanayi ve hizmetler sektöründe enerji yoğunluğunu ve enerji kayıplarını azaltmak,

SA-02: Binaların enerji taleplerini ve karbon emisyonlarını azaltmak; yenilenebilir enerji kaynakları kullanan sürdürülebilir çevre dostu binaları yaygınlaştırmak,

SA-03: Enerji verimli ürünlerin piyasa dönüşümünü sağlamak,

SA-04: Elektrik üretim, iletim ve dağıtımında verimliliği artırmak, enerji kayıplarını ve zararlı çevre emisyonlarını azaltmak,

SA-05: Motorlu taşıtların birim fosil yakıt tüketimini azaltmak, kara, deniz ve demir yollarında toplu taşıma payını artırmak ve şehiriçi ulaşımda gereksiz yakıt sarfiyatını önlemek,

SA-06: Kamu kesiminde enerjiyi etkin ve verimli kullanmak,

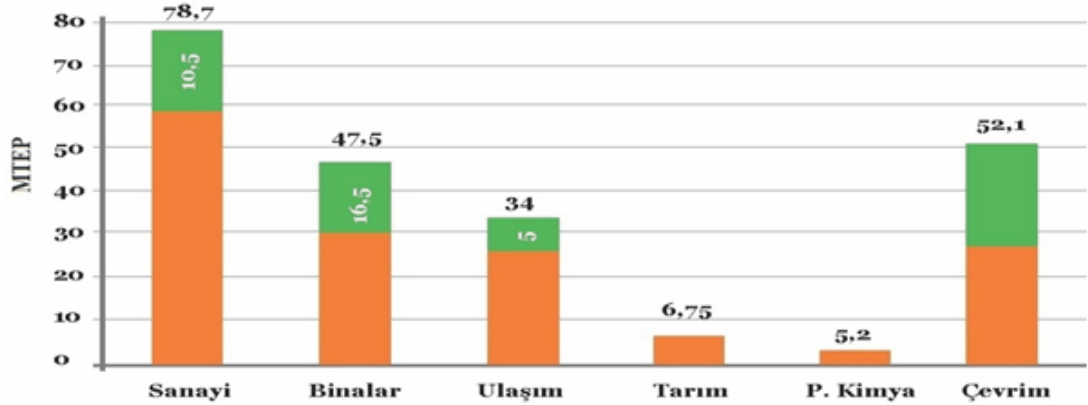
SA-07: Kurumsal yapıları, kapasiteleri ve işbirliklerini güçlendirmek, ileri teknoloji kullanımını ve bilinçlendirme etkinliklerini artırmak, kamu dışında finansman ortamları oluşturmak.

Stratejik belgenin durum analizi bölümünde ülkemizin konutlarda elektrik enerjisi tüketim yapısının konuttan konuta, ailenin geçim seviyesi ve cihaz altyapısına göre büyük değişiklikler göstermekle birlikte, evlerde kullanılan elektriğin büyük kısmının elektrikli ve elektronik eşyalar tarafından tüketildiği ve ev içi elektrik tüketimdeki en yüksek payın buzdolaplarına ait olduğu ifade edilmektedir. Özellikle eski buzdolapları günümüzdeki yeni teknoloji bir buzdolabına göre %75 oranında verimsiz çalışmaktadır. 1990 ile 2012 yılları arasında geçen sürede, ortaya çıkan diğer önemli enerji tüketim kaynakları da büyük ekran sıvı kristal LCD ve plazma TV setleri ile split klimalardır. Yaz sıcaklıklarının son yıllarda artmaya başlaması ile özellikle güney bölgelerimizde pencere tipi (split) klima satışlarında görülen büyük artışlar yaz aylarında elektrik talebinin çok fazla artmasına ve talebin gündüz saatlerinde pik yapmasına sebep olmaktadır. Enerji sistemimiz için olumsuz ve yüksek maliyetli olan bu problemin çözülmesi enerji verimliliğinde, özellikle talep tarafına yönelik atılacak adımlara bağlıdır. Elektrikli cihazlardan kaynaklanan enerji tüketimini azaltmak için, özellikle kullanımda olan mevcut eski cihaz stoğunun yeni verimli cihazlarla değiştirilmesi üzerine yoğunlaşılması gerekmektedir. Strateji Belgesinin 3 nolu stratejik amacı (SA-03)asında bu durumun düzelmesi için yol gösterici niteliktedir.

3. ELEKTRİKLİ EV ALETLERİNDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Enerji verimliliği konusunda yapılan çalışmalar sonucunda, bina sektöründe %30, sanayi sektöründe %20 ve ulaşım sektöründe %15 olmak üzere dört Keban Barajına eşdeğer yaklaşık 7,5 milyar TL değerinde enerji tasarruf potansiyelimiz olduğu açıklanmaktadır [14].

2006 yılı baz alınarak 2020 yılı için yapılan projeksiyonlara göre, ihtiyaç duyulacak 222 MTEP'lik birincil enerji talebini en az %15 azaltabilecek potansiyelin mevcut olduğu ifade edilmektedir. Şekil 3.1 'de bu projeksiyona göre başta çevrim, sanayi ve binalar olmak üzere yapılabilecek tasarruf miktarları gösterilmektedir. Bu potansiyel 2012 fiyatlarıyla yaklaşık 314 milyar TL'lik bir tasarrufa eşdeğerdir [14].



Şekil 3.1 : Türkiye’de sektörlere göre 2020 yılı enerji tasarrufu potansiyelleri [14].

IEA verilerine göre, dünya genelinde konut ve ticari olarak ayrılan binalar toplam enerji tüketiminin üçte birlik miktarını kullanmaktadır. Toplam elektrik enerjisi tüketimindeki payları ise IEA genelinde %60, AB genelinde en az %40 civarındadır. Türkiye’de sadece konut olarak kullanılan hane sayısı 2007 verilerine göre 17 milyon; 2009 verilerine göre ise 26,6 milyondur [15]. 2012 yılında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı konuşma metinlerinde bu rakamın 32 milyon haneye ulaştığı ifade edilmektedir [16]. Resmi veriler ışığında, 2009 yılı Türkiye elektrik dağıtım ve

tüketim istatistiklerine göre, 26,6 milyon konut abonesinde tüketilen 39 milyar kWh elektrik enerjisi, toplam net tüketimin %25'ini oluşturmaktadır [15]. Bu rakamı 32 milyon hane için revize ettiğimizde yaklaşık 47 milyar kWh elektrik enerjisi tüketim miktarı ortaya çıkmaktadır. Ülkemizin 2011 yılı elektrik enerjisi tüketimi yaklaşık 230 milyar kWh'dır [15]. Buna göre 2011 yılında konutlarda tüketilen elektrik enerjisi yaklaşık % 20'lik bir paya sahiptir. Bu değerler, konutlarda yoğun kullanılan elektrikli ev aletlerinin enerji verimliliği çalışmaları içindeki önemini ortaya koymaktadır.

Dünyada ve Avrupa'da elektrikli ev aletlerinin enerji verimliliği üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Bunların başlıcaları olarak elektrikli ev aletlerinin verimliliğini arttırmak için enerji tüketim etiketleri, minimum tüketim (performans) standartları, Eko-Dizayn Direktifi gösterilebilmektedir.

3.1 Elektrikli Ev Aletlerinin Verimliliğini Artırmak için Enerji Tüketim Etiketleri

Elektrikli ev aletlerinin enerji tüketimini son kullanıcılar için daha rahat anlaşılabilir olması için ülkeler değişik etiketleme şekilleri kullanmaktadır. Bunlar arasında en yaygın olan 3 tanesi aşağıdaki gibidir:

1. Tek logo
2. Yıldız / 1-5 puan sistemi
3. A-G arası sınıf etiketi

3.1.1 Tek logo

En bilinen uygulaması Amerika Birleşik Devletleri'ndeki Energystar'dır. Belli bir eşik verimlilik değerinin üzerinde üretilmiş olan elektrikli ev aletlerinin üzerine şekil 3.2'deki Energystar logosunun konulması şeklindedir. Bu uygulama daha sonra Avustralya, Yeni Zelanda, Japonya, Çin Tapei eyaleti ve Kanada'da da uygulanmaya başlamıştır.



Şekil 3.2 : Energystar Logosu [16].

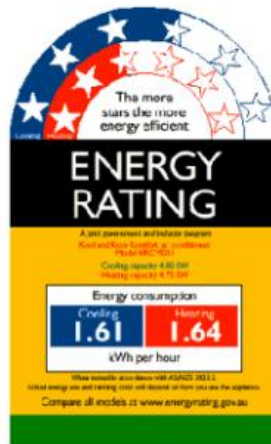
Bazı ülkelerde Energystar dışında, buna benzer kendileri için oluşturulmuş özel standartlar da bulunmaktadır. Örneğin, şekil 3.3'teki Singapur'daki Greenlabel ve Brezilya'da ise Procel örnek olarak verilebilmektedir.



Şekil 3.3 : Greenlabel ve Procel Logoları [17].

3.1.2 Yıldız / 1-6puan sistemi

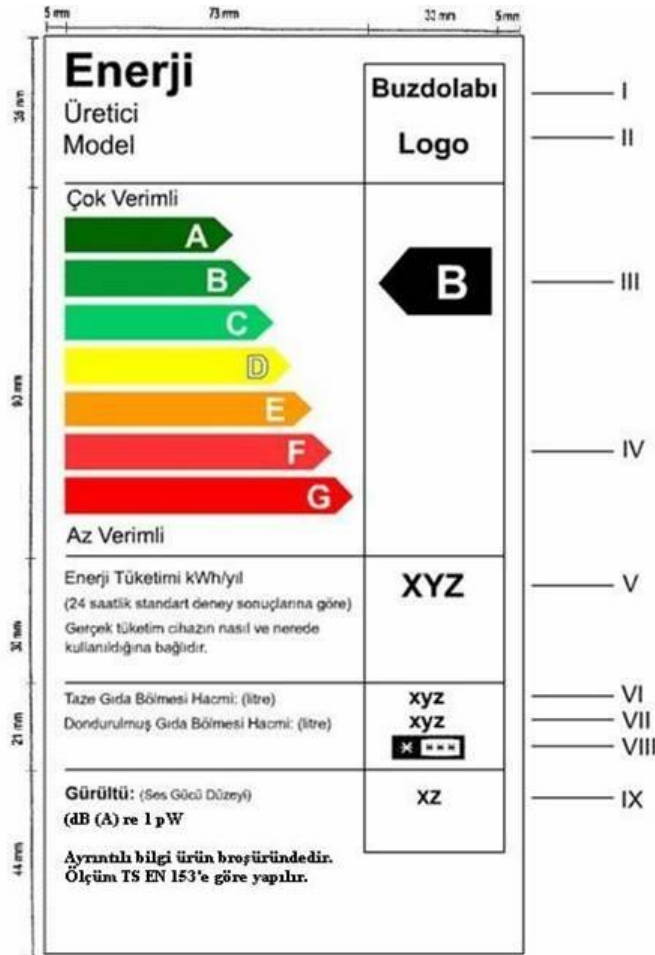
Yıldız sistemi belli eşik değerlerinin üzerindeki verimlilik değerlerinin ürün etiketinde yıldızlar veya sayılar ile gösterilmesidir. Genel olarak sistemde 1 ile 6 yıldız veya 1 ile 6 arası rakamlar kullanılmaktadır. Bu uygulamanın en yoğun kullanıldığı ülke Avustralya'dır. Şekil 3.4'deki cooling (soğutma) 1,61 ve heating (ısıtma) 1,64 rakamları bu klimanın bir saatlik çalışma sonrasında ne kadar kWh elektrik enerjisi kullandığını açıklamaktadır.



Şekil 3.4 : Avustralya klima enerji etiketi örneği [18].

3.1.3 A-G arası sınıf etiketi

Ülkemizde de kullanılan etiketleme sistemidir. Arjantin'den İran'a kadar bir çok ülkede bu sistem kullanılmaktadır. Sistem tıpkı 1-6 arası rakam sisteminde olduğu gibi, değişik tüketim değerleri için sınıflandırmalar yapılmak suretiyle tüketiciyi bilgilendirmeye yöneliktir. Ülkemizde ilk kullanımı buzdolaplarında olmuştur. 2002 yılında Sanayi ve Ticaret Bakanlığı tarafından "Ev Tipi Buzdolapları, Derin Dondurucular, Buzdolabı Derin Dondurucuları ve Bunların Bileşimlerinin Enerji Etiketlemesine Dair Yönetmelik" çıkartılmıştır. Bu yönetmelikle beraber elektrikli cihazların etiketlenmesi işlemleri başlamıştır. Bir buzdolabı için eski yönetmeliğe göre etiketleme örneği şekil 3.5'de verilmektedir.



Şekil 3.5 : Eski yönetmeliğe göre ev tipi buzdolabı enerji etiketi örneği [19].

Etiket üzerinde;

- I. Üreticinin adı veya ticari markası yer alır.
- II. Üreticinin model tanımı yer alır.
- III. Cihazın enerji verim sınıfı bu Yönetmeliğin Ek V'ine uygun olarak belirlenip uygun harf kullanılarak ok işareti ile aynı hizaya yazılır.
- IV. Bir cihazın, Avrupa Konseyinin 880/92/EEC sayılı tüzüğü kapsamında Topluluk Eko-etiket ödülü almaya hak kazanması halinde, eko-ödül işaretinin (çiçek) bir kopyası söz konusu tüzüğün gereklerine aykırı olmamak kaydıyla etiketin bu bölümüne iliştilirilebilir. Buzdolabı/dondurucu etiketi tasarım rehberinde Eko-ödül işaretinin etikete nasıl yerleştirileceği belirtilmektedir.
- V. Enerji tüketimi, ilgili uyumlaştırılmış standarda uygun olarak ve kWh/yıl cinsinden açıklanır (24 saatteki tüketim x 365 gün).
- VI. Yıldız vererek belirtilmesi gerekmeyen (çalışma sıcaklığı > -6°C olan) tüm gıda saklama bölümlerinin net depolama hacmi toplamı yer alır.
- VII. Yıldız vererek belirtilmesi gereken (çalışma sıcaklığı < -6°C olan) tüm dondurulmuş gıda saklama bölümlerinin net depolama hacmi toplamı yer alır.
- VIII. İlgili uyumlaştırılmış standartlara göre dondurulmuş gıda saklama bölümünün yıldız sayısı yer alır. Bu bölme için yıldız verilmesi gerekmiyorsa bu satır boş bırakılır.
- IX. İlgili olduğunda, 26/02/2003 tarihli ve 25032 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Ev Aletlerinden Çevreye Yayılan Gürültüye İlişkin Tebliğ (86/594/AT) hükümlerine göre ölçülen gürültü seviyesi yer alır.

İlk başlangıçta yukarıda örneği verilen şekilde A ile G harfleri arasında sınıflamalar olan etiketlerde, ilerleyen teknoloji sonucunda yeni düzenlemeler yapılmıştır. 2 Aralık 2011 tarihinde yayımlanan “Ürünlerin Enerji ve Diğer Kaynak Tüketimlerinin Etiketleme ve Standart Ürün Bilgileri Yoluyla Gösterilmesi Hakkında Yönetmelik” ile A+++ sınıfına kadar enerji etiketlerinin kullanılmasına olanak sağlanmıştır. Çıkarılacak uygulama tebliğleri sonrasında Şekil 3.6'da görülen örnek yeni enerji etiketlerinin ülkemizde kullanılmaya başlanması planlanmaktadır. Bu etikette en alt değer D sınıfı olacaktır. Bu durumda E, F, G, sınıflarının uygulamadan kalkacağı anlaşılmaktadır.



Şekil 3.6 : Yeni yönetmeliğe göre ev tipi buzdolabı enerji etiketi örneği [14].

3.2 Minimum Enerji Tüketimi (Performans) Standartları

Ülkeler belli standartlar altında elektrikli ev aletlerinin minimum enerji performanslarını belirlemektedir. Gönüllü ve zorunlu olmak üzere İki çeşit uygulama söz konusudur. Zorunlu uygulamalarda genel olarak hükümetlerin o ürünün ülkedeki üreticilerini de korumaya yönelik uygulamalar yaptığı görülmektedir. Aşağıdaki çizelge 3.1’de ülkelere göre elektrikli ev ve ofis malzemelerinin standartlarının genel durumunu gösteren bir liste yer almaktadır.

Çizelge 3.1 : Dünyada minimum enerji tüketimi standartları genel durumu [17].

Ürün	AB	A.B.D.	Avustralya	Çin	Çin Tape	Filipinler	Gana	Güney Kore	Hindistan	İran	İsrail	Japonya	Kanada	Kolombiya	Kosta Rika	Malezya	Meksika	Peru	Rusya	Singapur	Suudi Arabistan	Şili	Yeni Zelanda	Tunus	
Balast	Z	Z	Z	Z		Z		Z				H	Z	Z	Z	Z							Z		
Bilgisayar		S	Ö					S				H							Z				Ö		
Bulaşık Makinesi	G	Z	S					Z			Z		Z						Z				?		
Buzdolabı	Z	Z	Z	Z	Z			Z	G	Z	Z	H	Z	Z	Z		Z	Z?	Z				Z	Z	Z
Çamaşır Makinesi	G	Z	S	Z				Z			Z		Z				Z						?		
Çamaşır ve kurutma makinesi		Z	S									Z													
Dondurucu	Z	Z	Z								Z	H	Z	Z	Z				Z				?	Z	
Faks Makinesi		S	S					S																	
Fan				Z	Z						Z														
Fırın		Z						Z					Z												
Fotokopi Makinesi		S	S					S				H													
Isı Pompası		Z	Ö										Z											Ö	
Istıfçı		Z	Z					Z			Z	H	Z												
Klima- Isı Pompalı		Z	Z										Z										Z	Ö	
Klima- Merkezi		Z	Z										Z				Z						Z		
Klima- Oda	G	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	G	Z	H	Z	Z	Z	Z		Z	Z	Z	Z	?	?	Z	Ö	
Klima- Merkezi Split Sistem ve Isı pompası		Z	Z			Z							Z				Z	Z					Z		
Kurutma Makinesi		Z	S										Z										?		
Lampa		Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z		Z	H	Z	Z	Z	Z		Z	Z?					Z		
Monitor		S	Ö					S											Z				Ö		
Motor	G	Z	Z	Z	Z								Z	Z	Z	G	Z	Z?				Z	Z		
Nem Giderici													Z												
Ocak				Z						Z	H	Z			Z				Z						
Pirinç Pişirici				Z	Z			Z																	
Pompa																	Z						Z		
Printer		S	S					S											Z						
Ses Ekipmanı	S	S	S	Z				S											Z						
Su Isıtıcı	G	Z	Z	Z						Z	H	Z	Z	Z		Z	Z?	Z				Z	Z		
Su Sebli			Ö					Z															Ö		
Tarayıcı								Z											Z						
Televizyon	S	S	Ö	Z				S				H							Z				Ö		
Ütü				Z																					

Z zorunlu G gönüllü Ö Önerilen H hedef ? Ülkede çalışmanın yapıldığı ama henüz net bir karar yok

Yukarıdaki özet çizelgedengörüldüğü üzere ülkeler elektrikli ev aletlerinde minimum enerji tüketim standartı belirlerken öncelikli olarak buzdolaplarını ele almışlardır.

Bundaki başlıca neden buzdolaplarının her evde bulunması ve 7/24 çalışır durumda olmasıdır. Çizelgeden 24 ülkenin 17 tanesinde buzdolaplarıyla ilgili olarak minimum enerji tüketim standartının belirlendiği anlaşılmaktadır. Buzdolaplarını oda tipi klimalar başka bir ifade ile split klimalar takip etmektedir. Özellikle küresel ısınmanın ve şehirleşmenin yaşandığı günümüzde tüketicilerin bireysel klima kullanımları da artmıştır. Önlem olarak 15 ülkede zorunlu minimum enerji tüketimi standartları hazırlanmıştır. Buzdolapı ve split klimaları takiben aydınlatmada da belli standartlar getirilmeye çalışılmıştır. Lambalar için 13 ülkede zorunlu minimum enerji tüketimi standartı getirilmiştir. Lambalardan sonra endüstride daha çok uygulaması olan balast ve motorlar için de standartlar hazırlanmıştır.

3.3 Eko – Tasarım (eco – dizayn)

Ekim 2009 da 2009/125/EC direktifi ile beraber eko-tasarım kavramı da AB gündemine alınmıştır. Direktifin kapsamı 2005 yılında enerji kullanan ürünler için, 2009 yılında enerji ile ilgili ürünler de kapsama ilave edilmiştir. Bu şekilde elektrikli ev aletlerinin dışında, izolasyon malzemeleri, vanalar gibi tesisatlar da eko-tasarım kapsamına alınmıştır.

Ülkemiz tam bir yıl sonra Ekim 2010’da enerji ile ilgili ürünlerin çevreye duyarlı tasarımına ilişkin 7 Ekim 2010 Tarihli 27722 Sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan “enerji ile ilgili ürünlerin çevreye duyarlı tasarımına ilişkin yönetmeliği” yayınlarak eko-tasarım direktiflerini aynen kabul etmiştir. Yönetmeliğin amacı; enerji ile ilgili ürünlerin piyasaya arz edilebilmesi veya hizmete sunulabilmesi için, bu ürünlerin tasarımında uyulması zorunlu olan şartların çerçevesini belirlemek suretiyle enerji verimliliğini, çevre koruma düzeyini ve enerji arz güvenliğini artırarak sürdürülebilir kalkınmaya katkıda bulunmak olarak açıklanmaktadır.

Bu bağlamda eko-tasarım, bir ürünün yaşam döngüsündeki çevresel etkileri de göz önünde bulundurularak tasarlanması yaklaşımı olarak tanımlanmaktadır. Bir ürünün yaşam döngüsü tedarik, üretim, kullanım ve bertaraf edilmesi aşamalarından oluşur ve eko-tasarım, ekolojik ayak izinin anlaşılması ve çevre konusunda artan sorumluluğun bir sonucudur. Böyle bir yaklaşımın gerekliliğinin ana nedeni, artan nüfus ve bununla beraber ortaya çıkan aşırı tüketimdir. Bütünleşik bir bakış açısı ile ürünün yaşam döngüsünün gelişim, tasarım, üretim, pazarlama, satış ve proje yönetimi ile birlikte değerlendirilerek geliştirilmesidir. Ya da yeni bir ürün eko-

tasarımı üzerinde çalışılırken, ürün değişiminin bütünsel etkileri ile çevresel etkilerinin tahmin edilmesidir .

Çevresel etkiler yaşam döngüsünün tüm aşamaları için değerlendirilmelidir:

- Kaynak tüketimi (enerji, malzeme, su veya toprak alanı)
- Çevre ve insan sağlığını etkileyen/etkileyebilecek hava, su ve toprak emisyonları
- Çeşitli (gürültü, titreşim vb.)

Atık(çevreyle ilgili yasal düzenlemelerde tanımlanan tehlikeli veya diğer atıklar) ara basamak olup çevreye yayımdır (örneğin; düzenli depolama sahalarından açığa çıkan metan ve sızıntı suları). Malzemeler ve yaşam döngüsünde dikkate alınan tüketim mallarının çevresel etkileri dolaylı olarak üretimleri ile ilişkilidir.

Yaşam döngüsünün her fazında ne tür çevresel etkilerin oluştuğu listelenmeli ve bu etkiler çevresel değişime yol açma potansiyeline göre çeşitli parametrelerle değerlendirilmelidir. Bu değerlendirmelerin ardından değişiklik önerileri geliştirilipüretimin yeniden düzenlenmesi beklenmektedir [20].

3.3.1 Çevresel Etki Değerlendirme Analizi

Çevresel Etki Değerlendirme Analizi, çevresel etkilerin azaltılması amacı ile yaşam döngüsünün tüm aşamalarında etkin faktörlerin belirlenmesini sağlayan bir araçtır.

Çevresel Etki Değerlendirme Analizi gerçekleştirilirken;

- Tüketici istekleri,
- Yasal gereklilikler ve pazarlama gereklilikleri
- Ürün ve üretim proseslerini içeren bilgiler göz önünde bulundurulur.

3.3.2 Tasarım Uygulamaları

Eko-tasarım uygulamalarında, oldukça geniş bir etkiye sahip olmakla beraber küresel iklim değişikliğinin bir sonucu olan küresel ısınma ve CO₂ gazı emisyonlarındaki artış sebebi dikkate alınarak, tasarım ve proses aşamalarında firmaların çevre bilinci ile tasarım yapmalarının sağlanması çalışılmaktadır.

3.4 Enerji Verimli Cihazların Piyasa Dönüşümü Projesi

AB’de Eko-tasarım Direktifleri yürürlüğe girince, Türkiye bir proje ile enerji verimli cihazların piyasa dönüşümü uygulamasını başlatmıştır. Mart 2010’da başlayan projenin süresi dört yıl olarak planlanmıştır. Projenin toplam bütçesi 5,7 milyon \$’dır. Proje EİE Genel Müdürlüğü (yeni adı ile Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü), Sanayi ve Ticaret Genel Müdürlüğü, Türkiye Beyaz Eşya Sanayicileri Derneği, Arçelik ve UNDP’nin ortaklığıyla yürütülmektedir. Başlangıç raporunda projenin amacı “daha az enerji tüketen elektrikli ev aletlerinin piyasa dönüşümünü hızlandırarak Türkiye’de konutlardaki elektrik enerjisi tüketimini ve buna karşılık gelen oranda sera gazı emisyonlarını azaltmak” şeklinde ifade edilmiştir. Projede öncelikli ürün grupları çamaşır makineleri, bulaşık makineleri, buzdolapları, derin dondurucular, klimalar ve fırınlar olarak belirlenmiştir. Eko-tasarım ve enerji etiketleme mevzuatının Avrupa Birliği düzenlemeleriyle uyumlu hale getirilmesi, ürünlerin ve enerji etiketlerinin uygunluk denetimi, tüketicilerin bilinçlendirilmesi konularında çalışmalar proje kapsamında sürdürülmektedir [21].

4. İKLİMLENDİRME SEKTÖRÜ

İklimlendirme, konfor, hijyen ve özel proses ihtiyaçlarının karşılanması için çevre şartlarının ısıtma prosesleri ve sistemler kullanılarak kontrol altına alınması ve insanlığın hizmetine sunulması bilimi olarak ifade edilebilir. Bu tanım dikkate alındığında, iklimlendirme sektörünün kapsamı; ısıtma, soğutma, havalandırma, hava şartlandırma (klima) sistem ve ekipmanlarını içermektedir [22].

4.1 Klima

Klima ısıtma, soğutma, temizleme, sirkülasyon yaptırma ve havanın nem miktarının belirli bir oranda tutulması işlevinin sürekli olarak temin ve tesis edilmesi işlemidir. Klimanın tarihsel gelişimine bakıldığında milattan sonra 1500'li yıllarda Leonard da Vinci, Milano dükü olan patronunun hanımının odasını soğutmak için, su ile çalışan bazen de köleler tarafından çevrilen ilk fanı yapmıştır. Bu sistem kapalı bir mekanın koşullarını otomatik olarak değiştirmek için ilk uygulanan ilk girişimdir. Benzer bir cihaz olan tavandan asılı yelpaze Hindistan'da kullanılmıştır. Başlangıçta uç kısmından iple bağlı ve insan gücü ile hareket ettirilirken daha sonra makine kullanılmıştır. Her ne kadar, bunlar günümüzde çok ilkel bulunsalar bile, bugün insanların yaşadıkları ortamın havasını kontrol etme çabalarındaki, kat etmiş oldukları aşamayı çok iyi bir şekilde özetlemektedir [23].

19. Yüzyıldan sonra vantilasyon ve merkezi ısıtma sanatı büyük bir aşama kaydetmiştir. Fanların, kazanların, radyatörlerin icadı ile bu işlemler hemen kabul görmüş ve yaygınlaşmıştır. 1844 yılında Amerika'da Apalachicola Deniz Hastanesi Müdürü John Gorrie, ilk soğutma makinesi projesini anlatarak 1851 yılına kadar 8080 hastanın başlığı ile dünyadaki ilk endüstriyel tip soğutma/klima makinesi icadını gerçekleştirmiştir. Gorrie'nin bu makinesi tüm dünyada kabul görmüştür. 1880 yılına dek Gorrie'nin makinesinde bir dizi iyileştirmeler yapılmış ve pistonlu kompresörün bulunması ile yeni yeni buz makineleri, et paketleme, balık işleme makinaları soğutma, endüstriye tamamen yerleşmiştir. Bütün bu gelişmelerin ardından

Amerika’da soğutma mühendisliği profesyonel bir mühendislik olarak kabul edilmiş ve 1904 yılında 70 üyesi ile ASRE (Amerikan Soğutma Mühendisleri Birliği) şekillenmiştir.

Klima sisteminin baş geliştiricisi olarak 1876-1950 yılları arasında yaşamış olan Willis H. Carrier’in olduğu, bugün bu sektördeki birçok profesyonel ve tarihçi tarafından kabul edilmektedir. 1911 yılında, bugün klima hesaplarının temelini teşkil eden ve havanın sıcaklık, rutubet ve ısı tutumu arasındaki ilişkiyi gösteren psikrometrik tabloyu icad eden Carrier, 1922 yılında ilk santrfüj soğutma makinesini icat etmiştir [23].

Klima sektöründeki bir diğer büyük gelişme; 1930 yılında Dsi Pont firmasının florokarbon freon soğutucu gazları geliştirmeleri ile gerçekleşmiştir.1935 yılında, ilk hermetik kompresörü piyasaya sürülmüştür.

İkinci Dünya Savaşından sonra gelişen teknoloji ve refah düzeyi ile dünyadaki paket tipi klima cihazlarının üretimi ve kullanımında büyük bir artış olmuştur.

4.1.1 Klima Çeşitleri

Klima sistemleri bulunan bölge, kullanılacak alan, kullanılacak alanın niteliği gibi özelliklere göre değişiklik göstermektedir. Bu nedenlerle klima sistemleri bu ihtiyaçları karşılamak amacıyla genellikle çeşitli tipte ve özellikte projelendirilir, monte edilir ve işletilirler.

Klima sistemlerini sınıflandırmanın amacı bir sistemi diğerinden ayırabilmeyi sağlamak ve ihtiyaçlara bağlı olarak en doğru klima sistemini seçmeyi kolaylaştıracak bir yöntem oluşturmaktır.

Klima sistemi çeşitleri hava dağıtım ve akışkan cinsine göre;

- Tüm havalı sistemler
- Hava-su ile çalışan sistemler
- Tüm su ile çalışan sistemler
- Bağımsız üniteli sistemler

olarak sınıflandırılır [23].

Konut kullanıcılarının büyük bir çoğunluğu bağımsız üniteli sistemleri tercih etmektedir.

Bağımsız üniteli sistemler kendi içinde

- Split klimalar
- Pencere tipi klimalar
- Çatı tipi paket klimalar
- Taşınabilir tip portatif klimalar

olarak sınıflandırılır.

Bu sistemlere bağımsız denmesinin nedeni; ilave bir ekipman (pompa, fan, klima santrali, v.b.) gerektirmeden tek başlarına olarak klima işlemini yapabilmeleridir. Genellikle küçük ısıtma ve soğutma gereksinimi olan mekanlarda ve bireysel kullanımlara hizmet vermektedirler. Bu sistemlerde soğutma / ısıtma işlemini yapan tüm ekipman paket cihaz içerisinde yer almaktadır. Split klimalarda hem fiyat avantajı hemde gereken alanın küçüklüğünden dolayı bireysel kullanıcılar tercih edilmektedir.

Split Klimalar

- Duvar tipi mono split klimalar
- Duvar tipi multi split klimalar
- Salon tipi split klimalar
- Yer/tavan tipi split klimalar

Split klimalar iç ve dış ünite olmak üzere iki üniteden meydana gelir. Dış ünite kompresör ve kondanseri, iç ünite de evaporatörden meydana gelmiştir. Pencere tipi klimaların ikiye ayrılmış hali olarak düşünebiliriz. İç ve dış ünite arasındaki soğutucu akışkan dolaşımı, izoleli bakır borularla sağlanır.

Split klima sistemi tasarımının ve kullanımının nedeni, kompresör ve kondanseri fanını dışarı yerleştirerek ortamdaki gürültü düzeyini minimize etmek, iç ünitenin yerleşiminde yer kazanmak ve ortamın estetik özelliklerinin korunmasını sağlamaktır. Split klimaların başlıca özellikleri her mekâna uygun model sağlayabilmeleri ve sessiz olmalarıdır. Bazı modellerde uzaktan kumanda, zaman ayarı, programlanabilme, nem alma, kapasite kontrolü v.b. ilave fonksiyonlar da mevcuttur [23].

Split klimalar (Yalnız Soğutma) işlevli olmalarının yanında, ısıtma seçeneğini (Isı Pompası) ve/veya (Elektrikli Isıtıcı) olarak temin etmektedirler. Isı Pompası türü

split klimadan; soğutmanın yanı sıra çok soğuk hava sıcaklığı olmayan bölgelerde, ısıtma için de yararlanmak mümkündür.

4.1.2 Klima Soğutma

Klima cihazlarının R22-R410 gazının buharlaşma ve yoğunlaşma özelliğinden faydalanarak ortamda bulunan ısıyı dışarı atarlar. Split klimalarda iç ünite içinden geçen gaz ortamdaki ısıyı emerek buharlaşır. Bu sayede ortam soğur. Buharlaşan R22 gazı dış üniteye geldiğinde yoğunlaşır ve emdiği ısıyı dışarı atar. Bu işlem gerçekleşirken yalnızca iç ve dış üniteye fan motorları ve gazın cihaz içindeki dolaşımını sağlayan kompresör elektrik enerjisi harcar [23].

4.1.3 Klima Isıtma

Klima cihazları ısı pompası özellikli olanları elektrik enerjisini direkt olarak ısıya çevirmek yerine dışarıdaki ısıyı içeriye taşıyarak ortamı ısıtırlar. Isı pompası özelliği olan klimalar soğutmayı gerçekleştirdikleri gibi ısıtmayı da R22 gazını yoğunlaştırarak ve buharlaştırarak gerçekleştirirler. Isıtmanın yapılabilmesi için dış üniteye geçen gaz buharlaşarak dışarıdaki ısıyı emer ve iç üniteye geldiğinde yoğunlaşarak emdiği ısıyı ısıtılması istenilen ortama bırakarak ısıtmayı gerçekleştirir [23].

4.2 İklimlendirme Sektörü ve Klimalar

Makine sektörünün bir alt kolu olan iklimlendirme sektörü endüstriyel kullanımın yanı sıra özellikle küresel ısınma sonucunda artan ortalama sıcaklıklar sonucunda bireysel tüketiciler için de önemli bir sektör olmuştur. 2008 yılı sonunda dünya klima pazar büyüklüğü 70 Milyar \$'a ulaşmıştır. Bunun 47 Milyar \$'lık kısmını split klimalar oluşturmaktadır. Doğu Asya ve Batı Avrupa mini splitler konusunda en hızlı büyüyen pazarlardır. Büyük ünitelerde genel büyüme % 10, daha küçük ünitelerde ise %7 civarındadır. Çin, Dünya'nın en büyük mini split pazarı ve üretim merkezi olarak yoluna devam etmektedir. Ürünlerin yaklaşık % 60'ı Çin de üretilmektedir. Split klima özelinde en büyük alıcı ABD'dir. Üretilen Split klimaların % 77'si Amerika Birleşik Devletlerinde satılmaktadır. Kore ve Tayland'da, Çin'e ciddi fiyat ve pazar baskısı uygulanmaktadır [24].

4.3 Klima Sektöründe Ülkelere Göre Enerji Verimliliği Standartları

Daha önce 3. bölümde ifade edildiği gibi, elektrikli ev aletlerinde enerji verimliliği genellikle belli bir eşik değere göre minimum enerji performans standardı ve/veya sınıflandırma yapılarak gerçekleştirilmektedir. Klimalarda enerji verimliliği ölçümlerinde 3 farklı değerlendirme yapılabilmektedir. Bunlardan ilki, COP "Coefficient of Performance" yani Performans Katsayısı'dır. COP değeri bize klimanın 1 birim enerjiyle kaç birim ısı değeri ürettiğini ifade eder. Yani COP değeri 3,0 olan bir klima ile 1 kWh'lik elektrik enerjisi harcanarak 3 kWh'lik ısıtma enerjisi elde edilmektedir. Değerlendirmelerden ikincisi EER "Energy Efficiency Ratio" yani Enerji Verimlilik Oranı'dır. Temel olarak COP değerine benzemekle beraber birimsel olarak farklıdır. COP değerinde birim kWh/kWh iken, EER'nin birimi BTU/kWh*h olarak alınmaktadır. Değerlendirmelerde son olarak da SEER "Seasonal Energy Efficiency Ratio" yani Mevsimsel Enerji Verimlilik Oranı kullanılmaktadır. EER değerleri tam yükte çalışma koşulunda ölçülürken, SEER'de sınıflandırmalar cihazların mevsimsel değişikliklerle farklı oranlarda yüklenmeleri sonucu ortaya çıkan değerlere göre yapılmaktadır.

4.3.1 Avrupa Birliği

6 Mart 2012 yılında kabul edilen 206/2012 regülasyonu uyarınca 2014 yılından sonra şartların her yıl iyileştirileceği açıklanmıştır. 1 Ocak 2013 yılından itibaren aşağıdaki kriterlere uygun şekilde üretim ve satış gerçekleştirilecektir. Aşağıdaki çizelgede split klimalar için minimum enerji performans değerleri yer almaktadır.

Çizelge 4.1 : Split klimalar için minimum enerji verimliliği standartları [25].

	Minimum enerji verimliliği kriterleri			
	Çift Borulu Klimalar		Tek Borulu Klimalar	
	EER değeri	COP değeri	EER değeri	COP değeri
Eğer soğutucunun Kıp değeri > 150	2,4	2,36	2,4	1,8
Eğer soğutucunun Kıp değeri ≤ 150	2,16	2,12	2,16	1,62

Aralık 1997'de Japonya'nın Kyoto şehrinde görüşülen Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi içinde bulunan Kyoto Protokolü küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda mücadeleyi sağlamaya yönelik uluslararası tek çerçevedir. 16 Mart 1998'de imzaya açılmış ve 15 Mart 1999'da son halini almıştır. Rusya'nın 18 Kasım 2004'te katılımıyla 90 gün sonra 16 Şubat 2005 tarihinde

yürürlüğe girmiştir. Bu protokolü imzalayan ülkeler, karbon dioksit ve sera etkisine neden olan diğer beş gazın salınımını azaltmaya veya bunu yapamıyorlarsa salınım ticareti yoluyla haklarını arttırmaya söz vermişlerdir. Protokol, ülkelerin atmosfere saldıkları karbon miktarını 1990 yılındaki düzeylere düşürmelerini gerekli kılmaktadır [26].

Kyoto protokolu sırasında soğutucu gazların sera gazı etkilerine göre sınıflandırılması sonucunda, soğutucular için bir Kıp değeri (Küresel Isınma Değeri) tanımlanmıştır. Bu değerlendirmede 1 ton sera gazı yoğunluğunun küresel ısınmaya olan etkisi 1 ton karbondioksit gazı olarak ifade edilmektedir. Bu nedenle karbondioksitin Kıp değeri 1'dir.

Bunun dışında eko-tasarım kurallarınca split klimalar kapalı konumda 1 W'tan fazla enerji tüketmemelidirler. Split klimalarda 1 Watt ve üzerinde diye gösterge bulunuyorsa bekleme (stand-by) modundaki enerji tüketimi en fazla 2 W olabilir. Son olarak iç ünitelerin maksimum gürültü seviyesinin 65 desibel olabileceği açıklanmaktadır. Avrupa Birliği sınırları içinde klimalar için A'dan G'ye kadar bir sınıflandırma sistemi de mevcuttur. Bu sınıflandırmanın referans değerleri Çizelge 4.2'de sunulmaktadır.

Çizelge 4.2 : AB'deki A'dan G'ye klima sınıfları [24].

Sınıf	EER	COP
A	$\geq 3,20$	$\geq 3,60$
B	$3,00 \leq \text{EER} < 3,20$	$3,40 \leq \text{COP} < 3,60$
C	$2,80 \leq \text{EER} < 3,00$	$3,20 \leq \text{COP} < 3,40$
D	$2,60 \leq \text{EER} < 2,80$	$2,80 \leq \text{COP} < 3,20$
E	$2,40 \leq \text{EER} < 2,60$	$2,60 \leq \text{COP} < 2,80$
F	$2,20 \leq \text{EER} < 2,40$	$2,40 \leq \text{COP} < 2,60$
G	$< 2,20$	$< 2,40$

Ayrıca 2011 yılı Mayıs ayında yayınlanan 626/2011 sayılı tüzük kararları ile AB'de klimalardaki enerji verimliliği standartları 2013 yılından geçerli olmak üzere, sınıfları A+++'dan G'ye kadar olacak şekilde değiştirilmiştir. Aynı kararlar uyarınca 2015 yılından itibaren, her iki yılda bir en alt sınıf uygulamadan kaldırılacaktır. Bunun anlamı 2015 yılında G sınıfı enerji verimliliğine sahip klimaların pazarda olmayacağı şeklinde açıklanabilmektedir. 2017 yılında F sınıfı klimalar, 2019 yılında ise E sınıfı klimalar dolaşımdan kalkacaktır.

Çizelge 4.3 : AB'deki A+++'dan G'ye klima sınıfları (2013 yılı itibariyle) [25].

Enerji verimlilik sınıfı	Çift kanallı klimalar		Tek kanallı klimalar	
	EER rated	COP rated	EER rated	COP rated
A+++	$\geq 4,10$	$\geq 4,60$	$\geq 4,10$	$\geq 3,60$
A++	$3,60 \leq \text{EER} < 4,10$	$4,10 \leq \text{COP} < 4,60$	$3,60 \leq \text{EER} < 4,10$	$3,10 \leq \text{COP} < 3,60$
A+	$3,10 \leq \text{EER} < 3,60$	$3,60 \leq \text{COP} < 4,10$	$3,10 \leq \text{EER} < 3,60$	$2,60 \leq \text{COP} < 3,10$
A	$2,60 \leq \text{EER} < 3,10$	$3,10 \leq \text{COP} < 3,60$	$2,60 \leq \text{EER} < 3,10$	$2,30 \leq \text{COP} < 2,60$
B	$2,40 \leq \text{EER} < 2,60$	$2,60 \leq \text{COP} < 3,10$	$2,40 \leq \text{EER} < 2,60$	$2,00 \leq \text{COP} < 2,30$
C	$2,10 \leq \text{EER} < 2,40$	$2,40 \leq \text{COP} < 2,60$	$2,10 \leq \text{EER} < 2,40$	$1,80 \leq \text{COP} < 2,00$
D	$1,80 \leq \text{EER} < 2,10$	$2,00 \leq \text{COP} < 2,40$	$1,80 \leq \text{EER} < 2,10$	$1,60 \leq \text{COP} < 1,80$
E	$1,60 \leq \text{EER} < 1,80$	$1,80 \leq \text{COP} < 2,00$	$1,60 \leq \text{EER} < 1,80$	$1,40 \leq \text{COP} < 1,60$
F	$1,40 \leq \text{EER} < 1,60$	$1,60 \leq \text{COP} < 1,80$	$1,40 \leq \text{EER} < 1,60$	$1,20 \leq \text{COP} < 1,40$
G	$< 1,40$	$< 1,60$	$< 1,40$	$< 1,20$

4.3.2 Amerika Birleşik Devletleri

Amerika Birleşik Devletleri'nde split klimalar için yeni bir standart oluşturulması için önerilerde bulunduğu halde, şu an 2007 yılında yürürlüğe giren Energystar verileri kullanılmaktadır. Hükümetin belirlediği minimum SEER değerinden %10 daha fazla verimlilikte üretim yapıldığında, Energystar logosu verilmektedir.

Çizelge 4.4 : ABD'de geçerli SEER Standartları[25].

Kapasite(Btu/sa)	Federal Standartlar SEER	ENERGY STAR SEER
$< 6,000$	≥ 9.7	≥ 10.7
6,000'den7,999'a		
8,000'den13,999'a	≥ 9.8	≥ 10.8
14,000'den 19,999'a	≥ 9.7	≥ 10.7
$\geq 20,000$	≥ 8.5	≥ 9.4

4.3.3 Avustralya

3.bölümde açıklanan elektrikli ev aletlerinin enerji verimliliği etiketlemesi yöntemlerinden1-6numaralı sistemi kullanan Avustralya devletinin koyduğu kurallar hem Avustralya'da hemde Yeni Zelanda'da geçerli olmaktadır. 2012 yılında tıpkı ABD'deki gibi verilerini güncellemek amacıylaaynı senaryolar üzerinden çalışmalara başlanılmıştır. Şu an yürürlükte bulunan enerji verimliliği sınır değerleri Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5 : Avustralya klima standartları tablosu[28].

Yıldız Sayısı	min. EER	min. COP
1	2.75	2.75
1,5	3.00	3.00
2	3.25	3.25
2,5	3.50	3.50
3	3.75	3.75
3,5	4.00	4.00
4	4.25	4.25
4,5	4.50	4.50
5	4.75	4.75
5,5	5.00	5.00
6	5.25	5.25

4.3.4 Japonya

Japonya Hükümeti'nde Toprunner programı dahilinde enerji standartları hazırlanırken, öncelikli olarak belli bir EER ve COP değeri belirlenmesi yerine ortalama değer döngüsünden yola çıkılmaktadır. Klimaların EER ve COP değerleri toplanıp 2'ye bölünerek her klima için bir verimlilik değeri hesaplanmaktadır. Daha sonra piyasada var olan klimalar boyutlarına göre sınıflandırılmakta, her sınıftaki klimaların verimlilik değerlerinin ortalaması alınıp, bulunan değer minimum değer olarak ilan edilmektedir. Her sınıf için tüm klimaların bu değer in üstünde verimliliğe ulaşması için belli bir süre verilmekte, bu süre sona erdiğinde bu değerin altında verimliliğe sahip klimaların satışına müsaade edilmemektedir. Çizelge 4.6'da soğutma kapasitelerine göre hedef verimlilik değerleri örnekleri verilmektedir.

Çizelge 4.6 : Japonya'da Klimalar için Enerji Verimliliği Hedef Tablosu [29].

Soğutma Kapasitesi (1000 BTU/sa)	Hedef Ortalama (EER+COP)/2
Hepsi	2,85
0-2,5	5,27
2,5-3,2	4,9
3,2-4,0	3,65
4,0-7,1	3,17
7,1-10,0	3,1

4.3.5 Çin

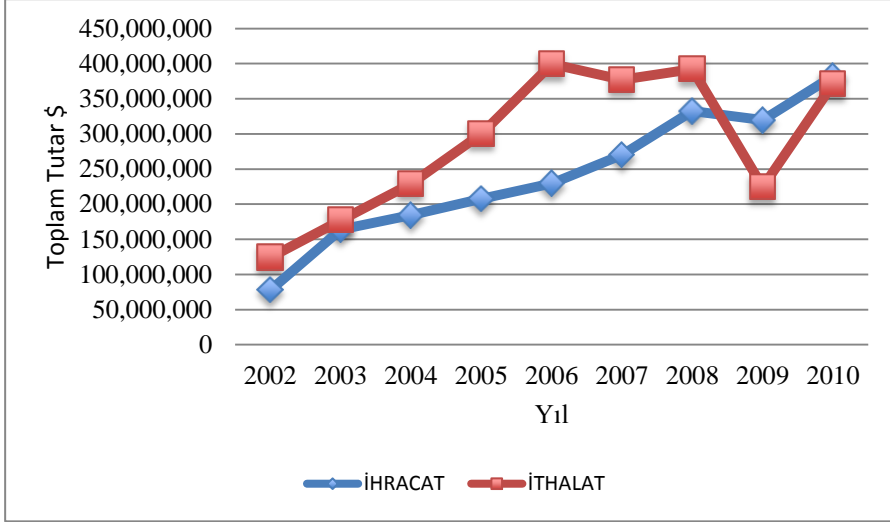
Çin dünyadaki en büyük split klima üreticisi durumundadır [23]. Enerji verimliliği sınıflandırması 1 den 5 e kadar (1 en iyi 5 en kötü) yapılmaktadır. Çin devleti bu sınıflandırmanın yanısıra, kendi sınıflandırmasının en sonuncusunu da başka bir deyişle 5. derecenin son değerinde minimum enerji performans değeri olarak kabul etmektedir. Geçerli olan sınıf değerinde EER minimum 2,6 olan bir enerji performans değeridir. Yapılan projeksiyon çalışmalarında her yıl referans değerlerin 0,2 değer yukarı taşınması planlanmaktadır. Çizelge 4.7’de Çin devletinde geçerli olan derece sınıflarının referans değerleri görölmektedir.

Çizelge 4.7 : Çin klima enerji verimliliği standartları tablosu[30].

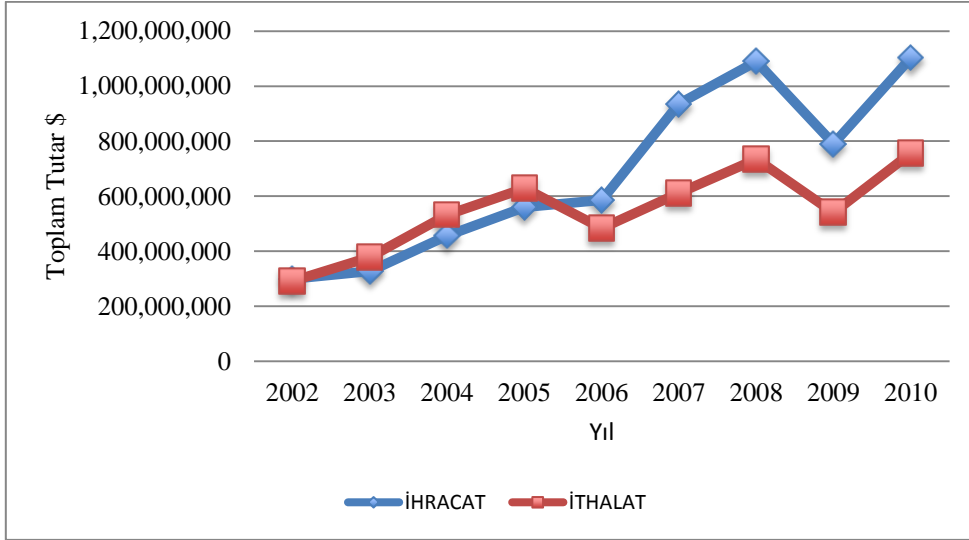
Derece	EER
1	$\geq 3,40$
2	$3,20 \leq EER < 3,40$
3	$3,00 \leq EER < 3,20$
4	$2,80 \leq EER < 3,00$
5	$2,60 \leq EER < 2,80$

4.4 Türkiye İklimlendirme Sektörü ve Klimalar

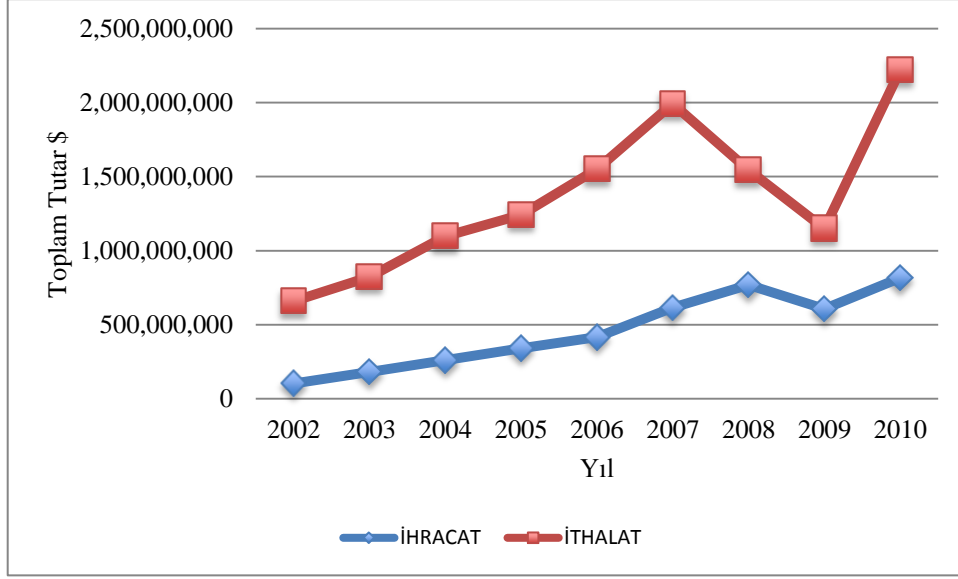
İklimlendirme sektörü makine sektörünün bir alt kolu olarak ölkemizde hizmet vermektedir. Yakın bölgemiz olarak kabul edilen Kuzey Afrika, Rusya ve Ortadoğu bölgesinde bir numaralı üreticisi konumundayız. Toplamda 3.5 milyar \$ lık bir ihracat rakamına varılmıştır. Aşağıdaki grafiklerde iklimlendirme sektörünün 4 ana unsurunun (ısıtma / soğutma / havalandırma / tesisat) ithalat ve ihracat rakamları \$ bazında verilmiştir.



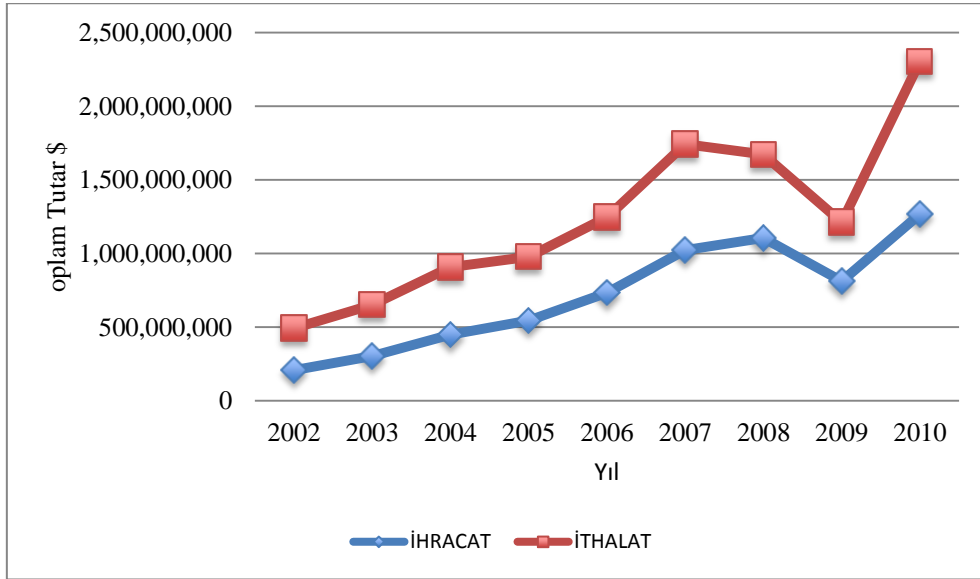
Şekil 4.1 : Isıtma Sistem ve Elemanları İhracat ve İthalatı (\$) [22].



Şekil 4.2 : Soğutma Sistem ve Elemanları İhracat ve İthalatı (\$) [22].



Şekil 4.3 : Havalandırma + Klima Sistem ve Elemanları İhracat ve İthalatı (\$) [22].



Şekil 4.4 : Tesisat Sistem ve Elemanları İhracat ve İthalatı (\$) [22].

2010 yılı üretim ve ithalat miktarları incelendiğinde aşağıdaki Çizelge 4.8 oluşmaktadır.

Çizelge 4.8 : 2010 yılı iklimlendirme sektörü üretim ve ithalat (adet) [31].

2010					
MAMÜL ADI	GİRİŞ		ÇIKIŞ		
	İMALAT	İTHALAT	İÇ SATIŞ	İHRACAT	
PORTATİF KLİMA		4.211	4.391	61	
MONO ve MULTI SPLIT İç Ünite	1.034.608	270.357	739.001	621.693	
MONO ve MULTI SPLIT Dış Ünite	1.027.545	258.483	722.207	619.769	
VRF İç Ünite		86.266	77.577	4.337	
VRF Dış Ünite		13.717	12.041	970	
KANALLI SPLIT	1.389	5.008	4.620	1.487	
ÇATI/PAKET (DX) TİP KLİMA (**)	413	942	1.183	159	
ISI GERİ KAZANIMLI HAVAL. ÜN	5.300	337	4.424	1.193	
FAN COIL UNIT	42.938	73.270	88.556	29.020	
KLİMA SANTRALİ	7.198	62	5.261	1.939	
SOĞUK SU ÜRETİCİ GRUP (**)	864	1.334	1.644	554	
BATARYA	m2	9.282.051	600	5.220.580	3.990.556
BATARYA	adet	1.124.306	20	458.120	636.821
Kuru ve Islak/Kuru Soğutucular - Top		1.199.158	247.868	951.290	
Kuru ve Islak/Kuru Soğutucular - Adı		442	167	274	

Yukarıdaki çizelgede görüldüğü üzere,split klima üretim ve ithalat değerlerinin toplamı yıllık yaklaşık 1,3 milyon adettir. Bu sektörde irili ufaklı 100'e yakın şirket faaliyet göstermektedir.Çizelge 4.9'da bu firmaların isimleri harf sırasına göre verilmektedir.

Çizelge 4.9 : Türkiye'deki split klima üreticileri ve ithalatçıları [30].

ABKAY GRUP	ELTA-SANYO	KLİSOM
ABS MAKİNA	EMO	KRİSTAL
AFS BORU	ENEKO	MESSAN
AIRFEL	ERBAY	MGT FİLTRE
AKCOR	ERCAN TEKNİK	NİBA
AKFAN	ERGELDİ	ONTROL
AKS	FES ELEKTRONİK	ORAY MEKANİK
ALARKO-CARRIER	FİTA TEKNİK	PAMSAN
ALDAĞ	FORM	PANASONIC
ALFER	FRİTERM	PANEL SİSTEM
ALTAY GRUP	GEMAK	PITSAN

ALTERNATİF KLİMA	GUVEN SOĞUTMA	REFORM
ALTHERM	HAVAK	SMART SOGUTMA
ARÇELİK-LG	HEINEN HOPMAN	SÖNMEZ METAL
AS ISITMA-SOĞ.	HESA - HSK	SPHEROS
ATSON	HÖMAK	SYSTEMAIR
AYTEK SOGUTMA	INTERNATIONAL	BAYGAN - TEBA
BAHÇIVAN	BOSCH TERMOTEKNİK	TEKNİK BOMBE
BAYMAK	GEA ISISAN	TEKNOSA
B/S/H	İMAS KLİMA	TEKSO
BSK HAVALANDIRMA	İMBAT	TERMOTES
CANTAŞ	İMCO	TESA
CANTEK SOĞUTMA	İMEKSAN	TETİSAN
CENK	İS-ME	TOKAR
CIAT	İSPEK KFK	TRANE
CONTEK	KAPLANLAR	TROX TURKEY
ÇAĞLAYAN SOĞ.	KARSU	TÜRK DEMIRDÖKÜM
DAIKIN	KARYER	ÜNTES
DEMKAR	KERVANCI	VATBUZ
DOĞU ISITMA	KİPAŞ	VESTEL
EGE SOĞUTMACILIK	KLAS ISITMA KLİMA	VISSMANN
MODERN KLİMA	KLIMAPLUS	JOHNSON CONTROLS
		ZIEHL-ABEGG

Split klima üretimi 2001 yılı sonrası ciddi bir ivme kazanmıştır. 2001 yılında ilk kez altı haneli üretimlere ulaşan sektör, ilerleyen 5 yıl içinde milyonlar düzeyine erişmiştir. Çizelge 4.10’da son on yıla ait split klima verileri bulunmaktadır.

Çizelge 4.10 : 2000-2010 yılları arası split klima verileri (adet) [31].

YIL	İMALAT	İTHALAT	İHRACAT	İÇ SATIŞ
2000	21.488	122.847	538	143.797
2001	105.970	53.142	8.872	150.240
2002	214.282	100.653	68.932	246.003
2003	392.360	206.317	225.445	373.232
2004	743.478	357.570	255.098	845.950
2005	963.725	557.879	376.186	1.145.418
2006	1.025.966	647.705	347.232	1.326.439
2007	1.321.779	525.638	585.323	1.262.094
2008	1.665.665	461.112	981.588	1.145.189
2009	931.804	218.053	586.247	563.610
2010	1.034.608	270.357	621.693	683.272

Bu çalışma için önemli bir veri olan, ama net değerinin temininde sorun yaşananlar Türkiye’de kullanımda olan toplam split klima sayısı iç satış verileri elde edilmiştir.

Gelişen teknoloji nedeniyle, satışlarda büyük sıçramanın olduğu 2004 yılından itibaren, satılan her on klimadan birinin yenileme amaçlı olduğu düşünülerek kümülatif toplam oluşturulmuş ve Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11 : 2000-2010 yılları arası split klima iç toplam (adet)

YIL	İÇ SATIŞ	KÜMÜLATİF TOPLAM
2000	143.797	143.797
2001	150.240	294.037
2002	246.003	540.040
2003	373.232	913.272
2004	845.950	1.674.627
2005	1.145.418	2.705.503
2006	1.326.439	3.899.298
2007	1.262.094	5.035.183
2008	1.145.189	6.065.853
2009	563.610	6.573.102
2010	683.272	7.188.047

Çizelge 4.11’deki verilerle ülkemizde kullanımda olan yaklaşık olarak 7 milyon split klmanın bulunduğu ifade edilebilmektedir. 2010 yılı kayıtlarına göre Türkiye’de 27 milyon konut olduğu açıklandığı için, bu verilere göre her 4 konuttan birinde split klima bulunmaktadır. Bu klmaların enerji verimliliği açısından incelendiği sağlıklı veriler ancak 2007 yılından itibaren bulunmaktadır. Çizelge 4.12’de ülkemizde satılan split klmaların dış ünitelerinin enerji verimliliği açısından sınıflandırıldığı veriler yer almaktadır. Split klmalar genel olarak bir adet iç ve bir adet dış ünite şeklinde satılmasına rağmen, satışlarda az da olsa bazen sapmalar yaşanabilmektedir.

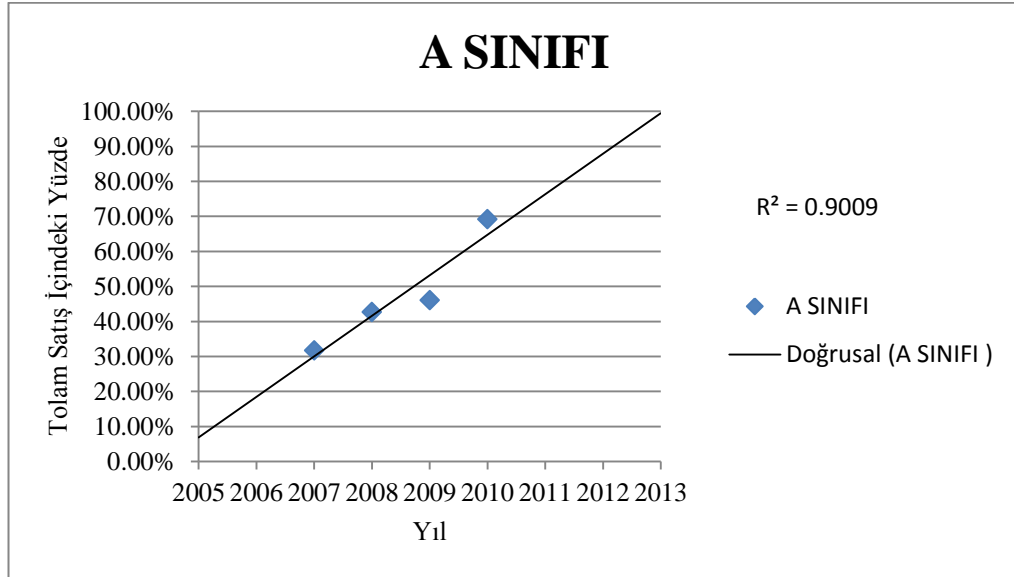
Çizelge 4.12 : Enerji verimliliği sınıflarına göre 2007-2010 yılları arası split klima iç satış değerleri(adet) [32]

YIL	TOPLAM SATIŞ	A	B	C	D	E ve altı
2007	1.201.698	380.536	190.005	433.007	177.232	20.918
2008	1.093.587	466.712	149.625	319.742	134.273	23.235
2009	603.598	278.003	106.154	103.028	110.625	5.788
2010	722.207	499.287	129.519	68.259	10.898	14.244

Satışlardaki A sınıfı split klima sayılarının artışı, önümüzdeki yıllar için umut veren olumlu bir tablo çizmektedir. 2008’de yaşanan ekonomik kriz nedeni ile alım gücü düşmüş ve satışlarda %40’lık bir azalma yaşanmıştır.

Çizelge 4.13 : 2007-2010 yılları arası split klima iç satışlarının enerji verimliliği sınıflarına göre oransal değerleri [32]

YIL	Toplam Satış	A	B	C	D	E ve altı
2007	% 100	% 31,67	% 15,81	% 36,03	% 14,75	% 1,74
2008	% 100	% 42,68	% 13,68	% 29,24	% 12,28	% 2,12
2009	% 100	% 46,06	% 17,59	% 17,07	% 18,33	% 0,96
2010	% 100	% 69,13	% 17,93	% 9,45	% 1,51	% 1,97



Şekil 4.5 : A sınıfı split klimaların zamana göre toplam satışdaki yeri

Şekil 4.5’deki doğru bizi geçmiş konusunda bilgilendirdiği gibi, aynı zamanda gelecekle ilgili olarak çok ciddi bilgiler de vermektedir. Bu gelişime göre 2013 yılı itibariyle ülkemizde satılan klimaların tamamına yakınının A sınıfı ve üstü olması beklenebilir. Tez çalışması sırasında görüşülen bir klima üretim tesisinin teknik personeli, fabrikalarında 2,5 milyon adet üretim yapılabilecek potansiyele sahip olmalarına rağmen bunun ancak %60’nı kullanabildiklerini ifade etmiştir. Teknik yetkili, üretimlerinin yaklaşık %50’sinin A ve B sınıfı klimalar olduğunu ve bu ürünlerin genellikle iç pazarda satılması için çalışmalar yapıldığı bilgisini de vermiştir. Ürettikleri C ve D sınıfı split klimaların ise elektrik enerjisi birim fiyatlarının ucuz olduğu ülkelere ihraç edildiğini de sözlerine eklemiştir.

Elimizdeki mevcut klima enerji sınıfı satış oranlarının 2005 yılına göre korelasyonları yapıldığında, Çizelge 4.14 ortaya çıkmaktadır.

Çizelge 4.14 : 2007-2010 yılları arası split klima iç satışlarının enerji verimliliği sınıflarına göre korelasyon yapılmış oransal değerleri

YIL	Toplam	A	B	C	D	E ve altı
2004	%100	%0,00	%15,00	%70,00	%20,00	%5,00
2005	%100	%9,00	%15,00	%55,00	%20,00	%1,00
2006	%100	%20,00	%15,00	%45,00	%19,00	%1,00
2007	%100	%31,67	%15,81	%36,03	%14,75	%1,74
2008	%100	%42,68	%13,68	%29,24	%12,28	%2,12
2009	%100	%46,06	%17,59	%17,07	%18,33	%0,96
2010	%100	%69,13	%17,93	%9,45	%1,51	%1,97

Bu değerlendirmeler sonucunda ülkemizde kullanımda olan toplam split klima sayısı, bu klimaların enerji verimlilik sınıflarına göre dağılımları hakkında genel bir bilgi oluşturulmuştur. Çizelge 4.15'te 2004 yılından itibaren enerji verimlilik sınıflarına (A – E sınıfı) göre iç satışı gerçekleşen klimaların sayıları yaklaşık olarak verilmektedir.

Çizelge 4.15 : 2004-2010 yılları arası enerji verimlilik sınıflarına göre korelasyonu yapılmış split klima iç satış değerleri (adet)

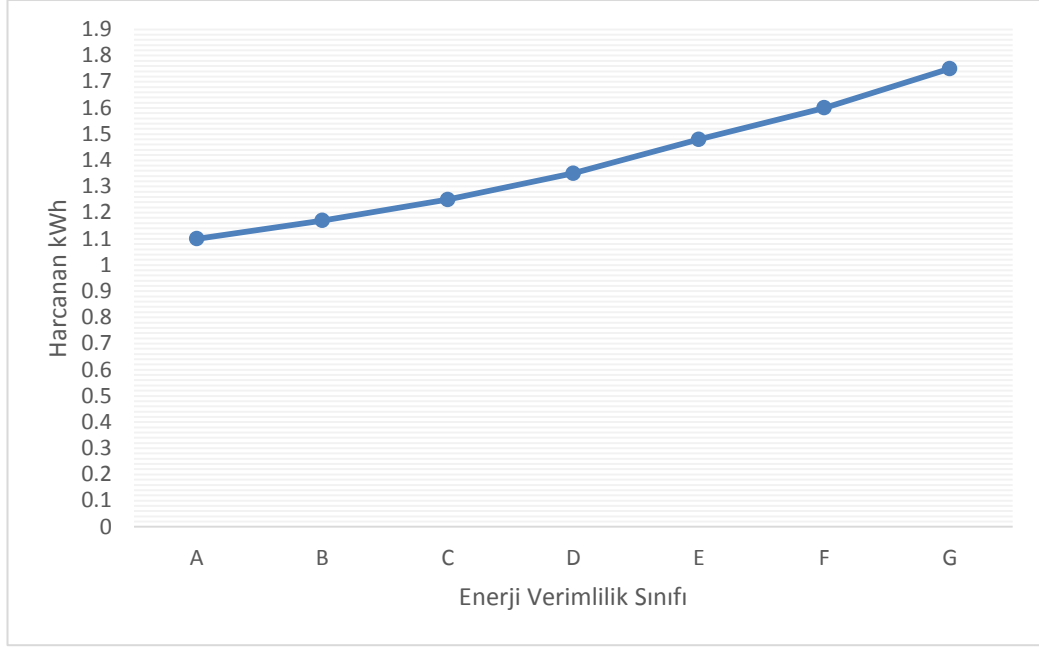
YIL	A	B	C	D	E ve altı
2004	0	126.893	592.165	169.190	42.298
2005	103.088	171.813	629.980	229.084	11.454
2006	265.288	198.966	596.898	252.023	13.264
2007	399.661	199.554	454.769	186.139	21.969
2008	488.734	156.685	334.829	140.609	24.331
2009	259.585	99.121	96.202	103.296	5.405
2010	472.346	122.511	64.569	10.317	13.460

Çizelge 4.16'da ise kümülatif toplamlar alınarak bulunan Türkiye'de kullanımda olan split klima adetleri enerji verimliliği sınıflarına göre verilmektedir.

Çizelge 4.16 : Kullanımdaki Split klima adetlerinin enerji verimliliğine göre dağılımları(adet)

	A	B	C	D	E ve altı
TOPLAM	1.988.702	1.075.543	2.769.413	1.090.659	132.182

Çizelge 4.16'dan görüldüğü gibi, kullanımda olan yaklaşık 7milyonsplit klimanın 2 milyonu A sınıfı olup geri kalanı daha düşük enerji verimliğine sahip tiplerden oluşmaktadır. Klimaların enerji tüketimlerini karşılaştırmak için ortalama bir değer olan 12000 Btu yani yaklaşık 3,5 kWh'lik bir model baz alınmıştır.



Şekil 4.6 : Enerji verimliliklerine göre 3,5 kWh'lik bir split klimanın saatlik elektrik enerjisi tüketimi (kWh)

Şekil 4.6'da görüldüğü üzere 3,5 kWh'lik split klimalar enerji sınıflarına bağlı olarak saatte 1,1 kWh'den başlayarak 1,75 kWh'lere kadar değişen enerji tüketimine sahiptir. Ülkemizde klimaların ısıtma için kış aylarında, soğutma için yaz aylarında kullanıldığı düşünülüp ortalama mevsim süresi 3 ay (90 gün) olarak alınıp günde 8 saat çalıştırılan klimalarını yılda yaklaşık 750 saat ısıtma 750 saat de soğutma amacıyla kullanıldığı kabul edildiğinde, ortaya çıkan elektrik enerjisi tüketimleri Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.17 : Yılda 1500 saat çalışan bir split klimanın yıllık elektrik enerjisi tüketimi (kWh)

ENERJİ SINIFI	YILLIK HARCANAN ELEKTRİK ENERJİSİ (kWh)
A	1643
B	1748
C	1860
D	2022
E	2217
F	2402
G	2619

Nisan 2012 tarihinde elektrik enerjisi birim fiyatına yapılan zam ile 1 kWh elektrik enerjisinin fiyatı yaklaşık 0,35 TL olmuştur. Çizelge 4.18’de enerji sınıfı farklarının yıllık parasal karşılıkları incelenmiştir.

Çizelge 4.18 : Yılda 1500 saat çalışan bir split klimanın yıllık elektrik enerjisi tüketiminin parasal karşılığı

ENERJİ SINIFI	YILLIK İŞLETME MALİYETİ
A	575 TL
B	612 TL
C	651 TL
D	708 TL
E	776 TL
F	841 TL
G	917 TL

Çizelge 4.18’de görüldüğü üzere A sınıfı bir split klima ile G sınıfı bir split klima arasında yıllık elektrik enerjisi tüketimi olarak 342 TL fark bulunmaktadır. Gerçekleştirilen pazar araştırması sonucunda derlenen split klima minimum satış fiyatları çizelge 4.19’da verilmiştir.

Çizelge 4.19 : Enerji verimliliği sınıflarına göre split klima minimum satış fiyatları

ENERJİ SINIFI	FİYAT
A	1.250 TL
B	1.000 TL
C	750 TL
D	500 TL

Çizelge 4.19 görüldüğü gibi, enerji verimliliği sınıfları arasında 250 TL’lik bir fiyat farkı bulunmaktadır. Çizelge 4.20’de yukarıda verilen fiyat çizelgesine göre elektrik enerjisi birim fiyatının sabit kalması durumunda, sınıflar arasındaki satış fiyat farkının kaç yıl içinde kendini geri ödeyeceği gösterilmektedir.

Çizelge 4.20 : Sabit enerji fiyatlarında enerji verimliliği sınıfları arasındaki fiyat farklarının işletme maliyetine göre geri ödeme süreleri (yıl)

	A	B	C
B	6,8		
C	6,8	6,8	
D	5,7	5,3	4,3
Satır Üst Model			
Sütun Alt Model			

Elektrik enerjisi birim fiyatlarında yıllık % 20 ve %40 oranında artış yaşanacağı kabulleri ile şimdiki değerler yöntemi ile hesaplar tekrarlanmış ve bulunan geri ödeme süreleri sırasıyla Çizelge 4.21 ve Çizelge 4.22’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.21 : Yıllık % 20 artan enerji fiyatlarında enerji verimliliği sınıfları arasındaki fiyat farklarının işletme maliyetine göre geri ödeme süreleri (yıl)

	A	B	C
B	4,7		
C	4,7	4,7	
D	4,2	4,0	3,4
Satır Üst Model			
Sutün Alt Model			

Çizelge 4.22 : Yıllık % 40 artan enerji fiyatlarında enerji verimliliği sınıfları arasındaki fiyat farklarının işletme maliyetine göre geri ödeme süreleri (yıl)

	A	B	C
B	3,9		
C	3,9	3,9	
D	3,5	3,4	3,0
Satır Üst Model			
Sutün Alt Model			

Split klima ömürlerinin 5 ila 15 yıl arasında değiştiği düşünüldüğünde, enerji verimlilik sınıfı yüksek olan bir ürünün fiyat farkını ömrü içinde ödeyeceği açıkça görülmektedir.

Olayın başka bir boyutuda elektrik enerjisi tüketimi açısından ortaya çıkmaktadır. Türkiye’de kullanımda olan yaklaşık 7 milyon split klimanın her sene yıllık 1500 saat çalıştığı kabul edildiğinde,ülke genelinde bu ürünler tarafından tüketilen elektrik enerjisi miktarı 12,8 TWh olarak hesaplanmaktadır. Çizelge 4.16’da görüldüğü üzere mevcut kullanımdaki 5 milyon A sınıfı klima dışındakilerin A sınıfı klima haline getirildiğinde Çizelge 4.17’de belirtilen enerji tüketim verileri ile 1229 GWh elektrik enerjisi tasarruf edilebilecektir. Türkiye’de konutlarda kullanılan yıllık 47000 GWh tüketim dikkate alındığında, tasarruf edilen bu değer konutlar tarafından tüketilen elektrik enerjisinin % 2,6’sına karşılık gelmektedir.

1229 GWh elektrik enerjisinin tasarruf edilebilmesi için eski split klima stoğumuzun A sınıfı split klimalarla değiştirilmesi gerekmektedir. Yalnız bu değişiklik tüketici açısından belli bir maliyet getirmektedir. Eski split klimasının yerine 1250 TL ödeyerek yeni A sınıfı bir split klima satın alan tüketicinin, yaptığı bu harcamanın enerji tasarrufu ile geri ödenme süresi elektrik enerjisi birim fiyatının yılda %20 ve % 40 artması durumları için hesaplanmış ve Çizelge 4.23'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.23 : Elektrik enerjisi birim fiyatının yılda %20 ve % 40 artması durumları için, yeni A sınıfı split klimanın satın alınma maliyetinin geri ödenme süreleri (yıl)

	B	C	D
Sabit Elektrik Fiyatı	34,0	17,0	9,5
Yıllık % 20 Artış	11,3	8,1	5,8
Yıllık % 40 Artış	8,0	6,1	4,7

Split klimalarının kullanım sürelerinin yaklaşık 5 ile 15 yıl arasında olduğu düşünüldüğünde, geri ödenme sürelerinin kabul edilemeyecek kadar uzun olduğu görülmektedir. Örneğin B sınıfı bir split klima yerine A sınıfı satın alma maliyeti, elektrik enerjisi birim fiyatı sabit kaldığında 34 yıl gibi uzun bir sürede geri ödenebilmektedir. Cihaz ömründen daha uzun çıkan bu değerlerin kabulü ve uygulaması oldukça zordur. Diğer yandan bir klima satın alınırken her 125 TL için 25 TL ÖTV ve KDV miktarı ödenmektedir. Eski arabalardaki uygulamalara benzer şekilde eski modelin teslim edilip yerine yenisinin alınması durumunda, vergi muafiyeti yapılabildiğince cihazların sağlanan enerji tasarrufu ile kendilerini geri ödeme süreleri kısalabilecektir. Böyle bir durumda 1250 TL satış fiyatı olan bir A sınıfı split klima, 1000 TL'lik fiyatla son kullanıcıya ulaşabilecektir. Çizelge 4.24'te ise yine elektrik enerjisi birim fiyatının yılda %20 ve % 40 artması durumları için, eski split klimasının yerine 1000 TL fiyat ödeyerek A sınıfı bir split klima satın alan tüketici için bu harcamasının geri ödeme süreleri eski cihazın enerji verimliliği sınıflarına bağlı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.24 : Elektrik enerjisi birim fiyatının yılda %20 ve % 40 artması durumları için, vergi indirimli yeni A sınıfı split klimanın satın alınma maliyetinin geri ödenme süreleri (yıl)

	B	C	D
Sabit Elektrik Fiyatı	27,2	13,6	7,6
Yıllık % 20 Artış	10,2	7,2	5,1
Yıllık % 40 Artış	7,4	5,5	4,2

Çizelgeden vergi indirimi sözkonusu olduğunda, elektrik enerjisi birim fiyatlarında da yıllık %20'lik bir artış yaşandığında, mevcut C sınıfı enerji verimliliğinde olan split klimanın yeni A sınıfı bir split klima ile değiştirilmesinde gerçekleşen maliyetin klima ömrünün yarısı kadar bir sürede kendini geri ödeyebileceği anlaşılmaktadır.

Bunun yanısıra sektör temsilcileri de kendi karlarından bir miktar fedakarlık yapabildiklerinde, bu geri dönüşüm süreleri daha da kısılacak ve eski ürünlerin enerji verimli yeni ürünlerle değişimi hızlanacaktır. Ocak 2012'de gerçekleştirilen enerji verimliliği haftasında beyaz eşya temsilcileri bu tip çalışmalara katılabileceklerini yapmış oldukları indirim kampanyaları ile göstermişlerdir. Böyle bu uygulamaya örnek olarak, eski klimasını getirip 1250 TL maliyetli A sınıfı bir split klima satın almak isteyen tüketiciye devletin 250 TL'lik bir vergi indirimi, üreticininde 250TL'lik satış fiyatı indirimi yapması durumunda, A enerji sınıflı split klima 750 TL fiyatla tüketicilere satılabilecektir. Çizelge 4.25'te eski split klimasının yerine 750 TL fiyat ödeyerek A sınıfı split klima satın alan tüketicinin bu masrafını sağladığı enerji tasarrufu ile geri ödeme süresi yine elektrik enerjisi birim fiyatlarında yıllık %20 ve %40 artış olması durumları için hesaplanmıştır.

Çizelge 4.25 : Elektrik enerjisi birim fiyatının yılda %20 ve % 40 artması durumları için, vergi ve satıcı indirimli yeni A sınıfı split klimanın satın alınma maliyetinin geri ödenme süreleri (yıl)

	B	C	D
Sabit Elektrik Fiyatı	20,4	10,2	5,7
Yıllık % 20 Artış	8,9	6,1	4,2
Yıllık % 40 Artış	6,6	4,8	3,5

Görüldüğü üzere hem devlet kurumlarının hemde özel sektörün beraber çalışması durumunda cihaz satın alma maliyetlerinin enerji tasarrufu ile kendini geri ödeme süreleri kısalmaktadır. Günümüzde enerji fiyatlarındaki yüksek artışlar göz önüne alındığında, mevcut durumda enerji verimlilik sınıfı B olan bir klima kullanan tüketicinin, yeni A sınıfı split klima satın alma maliyetinin tasarruf ile geri ödenme süresi 6,6 yıl gibi kısa bir süre olabilecektir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gelişen teknoloji ve artan ihtiyaçlar sonucunda elektrik enerjisi tüketimi artmaktadır. Küresel ısınmadan dolayı artan soğutma ihtiyacı sonucunda bireysel kullanıcılar için split klimalar bir kurtarıcı görevi görmektedir. Yapılan çalışma sonucunda, ülkemizde kullanılan split klima sayısının yaklaşık 7 milyon adet olduğu sonucuna varılmıştır. Bunların yaklaşık % 28'i A sınıfı olmakla beraber geri kalan yaklaşık 5 milyonu A sınıfı dışındaki enerji verimliliği standartlarına sahiptirler. Bu tablo karşısında yılda 1,2 TWh elektrik enerjisinin boşa harcandığını söylebiliriz. Bu tez kapsamında gerçekleştirilen basit projeksiyon çalışmasında, 2013 yılı itibariyle satılan split klimaların tamamına yakınının A sınıfı olacağı ön görülebilmektedir. Bu sonuç, AB'nin kendi için çizmiş olduğu yol haritasının çok ilerisinde olduğumuzu göstermektedir. AB ilgili tüzüklerinde 2019 yılında D sınıfının altındaki klimaların piyasa dolaşımından kaldırılacağını bildirmektedir. Ülkemizde ise en geç 2015 yılında satılan tüm split klimaların A sınıfı olacağı tahmin edilmektedir.

Günümüzde yeni bir klima satın alındığında A sınıfı için ödenecek fiyat farkının elde edilecek enerji tasarrufu ile elektrik enerjisi birim maliyetlerindeki artışlar da dikkate alınarak kendini 3 ila 7 yıl arasında geri ödeyebileceği de hesaplanabilmektedir. Diğer yandan kullanımda olan geçmiş yıllara ait enerji verimsiz klima stoğunun eritilmesi de gerekmektedir. Bu konuda devlet destekleri büyük önem arz etmektedir. Bir klima alındığı zaman yaklaşık olarak her 125 TL için devlete 25 TL ÖTV ve KDV ödenmektedir. 2003 yılında eski arabalarda uygulanana benzer şekilde eski modelin teslim edilip yerine yenisinin alınması sırasında bir vergi muafiyeti yapılması, bu dönüşümü hızlandıracaktır. Buna karşılık sektör temsilcileri de kendi karlarından bir miktar fedakarlık yapabildiklerinde süreç daha da çabuklaşabilecektir. Beyaz eşya temsilcileri bu çalışmalara katılabileceklerini Ocak 2012'de gerçekleştirilen enerji verimliliği haftasında yapmış oldukları indirim kampanyaları ile göstermişlerdir.

Satın alma maliyeti 1250 TL olan A sınıfı bir klimada devletin 250 TL vergi indirimi, ana üreticinin de 250 TL satış indirimi yapması durumunda ortaya çıkan 750 TL'lık maliyet, B sınıfı klimasını A sınıfı ile değiştiren tüketicinin sağlayacağı enerji tasarrufu ve elektrik birim fiyatlarında % 40'lık bir artış öngürüsü ile 7 yıldan kısa sürede kendini geri ödeyebilmektedir.

Ayrıca ülkemizde bulunan tüm split klimaların A sınıfı enerji verimli split klimalarla değiştirilmesi sonucundafazladan harcanan 1226GWh'lık elektrik enerjisi tasarruf edilecektir. 1226 GWh'lık elektrik enerjisini karşılamak için kurulması gereken bir santral % 40 verim ile elektrik üretimi yapan bir doğalgaz santrali olduğu varsayıldığında 350 MW'lık bir tesisin bu tasarruf edilebilir enerji için gerektiği ortaya çıkmaktadır. Buda kurulu gücümüzün ortalama 50000 MW olduğu düşünüldüğünde yaklaşık binde 7'lik bir tasarruf sağlamaktadır. 2011 yılı net enerji ithalat bedelimiz 48 milyar \$ olduğu düşünülürse devlet'in tasarruf edilen enerji için ödeyeceği yaklaşık 336 milyon \$'da ödeme hükümlülüğü ortadan kalkmaktadır.

Yapılacak olan bu tasarruf aynı zamanda Kyoto protokolu sırasında öngörülen CO₂ azaltımını da fayda sağlamaktadır. Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğünün verilerine göre her 1 kWh elektrik enerjisi için 2,5 kg CO₂ eşdeğer sera gazı havaya salınmaktadır. Bu kapsamda ülkemizde kullanılan tüm split klimalar A sınıfı enerji verimliliği sınıfına sahip klimalarla değiştirilirse 3 milyon Mton CO₂ salınımı engellenebilecektir.

Enerji verimli cihazların piyasa dönüşümü projesi kapsamında tüketicinin etkili bir şekilde bilinçlendirilmesi sağlanabilirse, bu değişim hızlı bir şekilde gerçekleşebilecektir.

Bunlarla beraber sektörün problemlerinden biri de özellikle eko-tasarım standartlarının getirdiği koşulların kontrollerinin yapılacağı bir laboratuvarın olmamasıdır. Şirketlerin kendi ölçümlerinden çıkardıkları enerji verimliliği bilgileri ve çalıştıkları zaman oluşan iç ve dış ortam gürültü desibel bilgileri doğru kabul edilmektedir. Sektörün daha rahat hareket edebilmesi için bir kontrol ve belgelendirme kuruluşuna ihtiyaç duyulmaktadır.

Sonuç olarak, piyasadaki gelişim dikkate alındığında önümüzdeki yıllarda satılacak split klimaların enerji verimliliği açısından yüksek standartlı olacağı görülmektedir. Bununla beraber son on yıla ait bir birikme söz konusudur ve bu birikim hem boşu boşuna enerji harcamamıza neden olmakta hem de sistemimizi zorlamaktadır. Yaklaşık 5 milyon split klima değıştirilmesi ile üretim ve pazarlama alanlarında ek istihdam sağlanacağı da unutulmamalıdır. Bütün bu faydalar için başta devlet ve daha sonra özel sektörün gerekli adımları atması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- [1]**Kavak K.**, 2005. Dünyada ve Türkiye’de Enerji Verimliliği ve Türk Sanayinde Enerji Verimliliğinin incelenmesi, Ankara.
- [2]**Gökmen M.H.**, 2010. Endüstri Tesislerinde Enerji Verimli Aydınlatma Teknikleri Ve Örnek Çalışma, İstanbul.
- [3]**Makine Tanıtım Grubu**, 2010. Makine Sektörü Tanıtım Broşörü, İstanbul.
- [4]**Enerji Stratejisi Belgesi**, 2012. Resmi Gazete Tarihi: 25.10.2008 Resmi Gazete Sayısı: 27035.
- [5]**TMMOB Makina Mühendisleri Odası**, 2008. Dünya ve Türkiye’de Enerji Verimliliği, Oda Raporu, Yayın No: MMO/2008/475.
- [6]**European Commission, 2009.** Call for Proposals 2009 for Actions Under the Programme —Intelligent Energy Europe, Haziran 25.
- [7]**Çengel, Y., 2009.**Modern Dünyada Enerji Verimliliği, *Türk Sanayisinde Enerji Verimliliği Semineri*, İstanbul, Türkiye, Mart 11.
- [8]**Statistical Bureau of Japan**, 2010. Statistical Handbook of Japan Chapter 7 Energy.
- [9]**Minsitry of Economy, Trade and Industry by Japan**, 2010. Toprunner Program Development the Worlds best Energy Efficiency Appliances.
- [10]**The Energy Conservation Center Japan.**, <http://www.asiaeec-col.eccj.or.jp/top_runner/index.html>, Erişim tarih: 15.06.2011.
- [11]**Erdönmez M.**, 2009. Enerji Verimliliği, İTÜ Kimya Mühendisliği Bitirme Projesi, İstanbul.
- [12]**Çengel, Y., 2009.** Modern Dünyada Enerji Verimliliği, *Türk Sanayisinde Enerji Verimliliği Semineri*, İstanbul, Türkiye.
- [13]**Semerci H.**, 2009. AB Enerji Verimliliği Politikaları, *11. Enerji kongresi*, İzmir, Türkiye
- [14]**Enerji Kaynaklarının Ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik**, Resmi Gazete Tarihi: 25.10.2008 Resmi Gazete Sayısı: 27035
- [15]**TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası**, 2012. Enerji Verimliliği Raporu, Ankara.
- [16]**Hökelek H.Y., Değirmenci N.**, 2008. Elektrik Sektörü Ve Enerjide Özerk Fon Yönetim Modeli, *12. Ulusal Finans Sempozyumu*, Kayseri, Türkiye.

- [17]**Çelik P.**, 2012. *Beyaz Eşyada İndirim Bayramı*, Sabah Gazetesi Tarihi:5.01.2012, Türkiye Baskısı
- [18]**Energystar.**,< <http://www.energystar.gov/>>, alındığı tarih 12.10.2011.
- [19]**Keller H., Attah S.**, 2005. The Experience With Energy Efficiency Policies And Programmes In IEA Counties, Fransa.
- [20]**Çomaklı G., Terhan M.**, 2011. Sıcak su üretimi için Baca Gazı Atık Enerji Kullanımı, *MMO Tesisat Mühendisliği*, **124**.
- [21]**DIRECTIVE 2009/125/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL**, 2009.establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for energy-related products
- [22]**Tosunoğlu M.**, 2011. Sanayide Enerji Verimliliğinin Artırılması Projesi Açılış Toplantısı Sunumu, Ankara.
- [23]**MEB**, 2012. Elektrik Elektronik Teknolojisi Klimalar ve Klima Seçimi Ders Kitabı, Ankara.
- [24]**ISKAV**, 2011. Türkiye İklimlendirme Sektörü Hedefler ve Stratejiler Belgesi, İstanbul.
- [25]**KarakayaT.**, 2007. Klima Pazarına Küresel Bakış,
<http://www.turhankarakaya.com/web/goster.aspx?makale_id=69> Erişim Tarihi: 28.09.2011
- [26]**Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı, İklim Değişikliği Şube Müdürlüğü .**,
<<http://iklim.cob.gov.tr/iklim/AnaSayfa/Kyoto.aspx?sflang=tr>>
Erişim Tarih: 15.07.2012
- [27]**Anec**, 2009. Consumer Relevant Eco-Design And Energy Labelling Requirements For Room Air Conditioning Appliances, Brüksel, Belçika.
- [28]**Energystar.**,http://www.energystar.gov/index.cfm?c=roomac.pr_crit_room_ac
Erişim Tarih: 12.10.2011.
- [29]**Energy Efficient Strategies for The Equipment Energy Efficiency Committee by Australia**, 2010. Air Conditioners-AS/NZS 3822.2, Avustralya.
- [30]**Energy Efficiency Standarts Subcommittee of the Advisory Committe for Natural Resources and Energy by Japan**, 2010. Final Summary Report by Air Conditioner Evaluation Standart Subcommittee, Japonya.
- [31]**İSKİD**, 2011. 2011 Klima-Soğutma İstatistikleri Konulu Basın Toplantısı, İstanbul
- [32]**İSKİD**, 2011. **Enerji Verimliliği İstatistikleri**,
<http://www.iskid.org.tr/bilgi_bankasi/istatistikler> Erişim Tarihi: 28.10.2011

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad:Ömer ÖZÇAM

Doğum Yeri ve Tarihi: 19/08/1982

Adres: T.C. Okan Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü

E-Posta: omer.ozcam@okan.edu.tr

Lisans: İ.T.Ü. Kimya Mühendisliği

