

ELEKTRİKLİ EV ALETLERİNİN ENERJİ ETİKETLEMESİNİN İNCELENMESİ

Mustafa MUTLU
Ömer KAYNAKLI
Muhsin KILIÇ

ÖZET

Bu çalışmada, evlerde kullanılan elektrikli cihazların enerji verimlilik etiketlemeleri incelenmiştir. Farklı enerji etiketlerine sahip elektrikli ev aletlerinin enerji tüketimlerinin kıyaslaması yapılmıştır. Bir üst sınıf enerji etiketine sahip cihazın kullanılmasının sağladığı enerji tasarrufu ve ekonomik katkılar, hem bir konut hem de ülke çapında hesaplanmıştır. Alınacak basit tedbirler ile orta ölçekli bir hidroelektrik santralin yıllık elektrik üretimine denk bir tasarruf sağlanabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Enerji etiketleri, sürdürülebilirlik, elektrikli ev aletleri

ABSTRACT

In this study, the energy efficiency labels for household electrical appliances were investigated. The comparison of energy consumptions of electrical appliances for different energy efficiency labels were carried out. The energy and economic savings of electrical appliances with having higher grade energy efficiency label were calculated. The energy saving as much as the electricity generation of a medium-scale hydroelectric power plant is possible by taking simple measures.

Key Words: Energy labels, Sustainable environment, electrical appliances

1. GİRİŞ

Ortalama bir ailenin ısıtma, soğutma, yemeklerin pişirilmesi ve saklanması, bulaşık ve çamaşırların yıkanması, televizyon gibi eğlence araçlarının kullanılması ve aydınlatma amacıyla harcadığı elektrik enerjisi yılda 6 bin kWh civarındadır. Giderek artan enerji tüketimini karşılamanın en etkili yollarından biri, sadece üretimi artırmak yerine, özellikle son yıllarda oldukça üzerinde durulan mevcut kaynakların daha verimli kullanılmasıdır. Bu amaç için ülkemizde Sanayi ve Ticaret Bakanlığı tarafından "Ev Tipi Buzdolapları, Derin Dondurucular, Buzdolabı Derin Dondurucular ve Bunların Bileşimlerinin Enerji Etiketlemesine Dair Yönetmelik" çıkartılmıştır [1]. Evlerimizde tükettiğimiz elektrik enerjinin yüzde olarak dağılımı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Bir evde tüketilen elektrik enerjinin oransal dağılımı [2]

| | |
|------------------|------|
| Buzdolabı | 31,1 |
| Klima | 15,0 |
| Çamaşır Makinesi | 8,5 |
| Bulaşık Makinesi | 3,5 |
| Kurutma Makinesi | 3,2 |
| Isıtıcılar | 9,3 |
| Televizyon | 6,7 |
| Aydınlatma | 11,7 |
| Diğer | 10,9 |

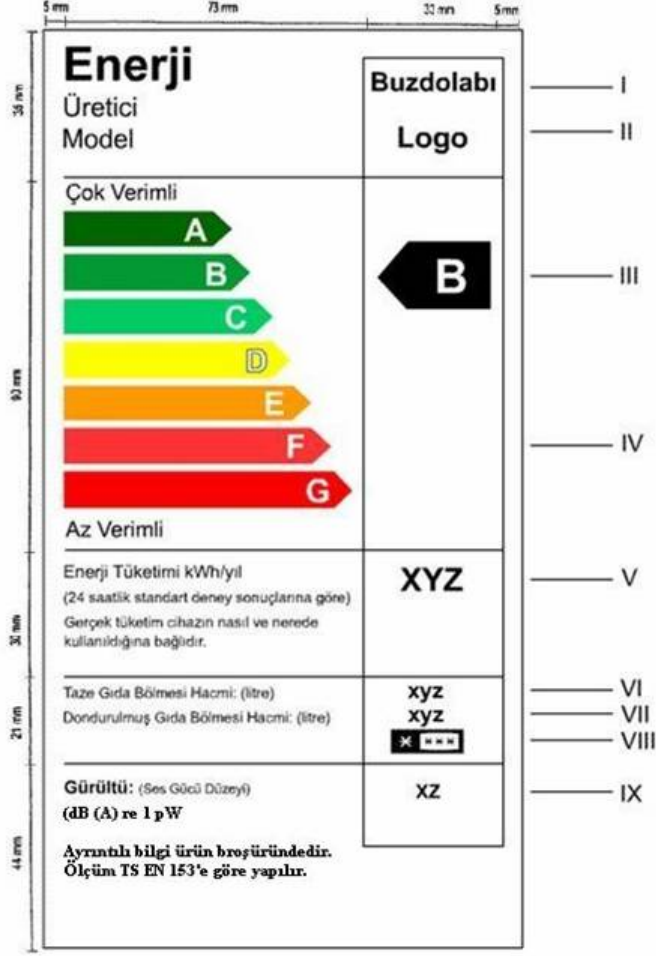
Bu çalışmada enerji etiketleme uygulaması incelenmiş ve hemen her evde kullanılan buzdolabı, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi ve klima gibi aletlerin farklı enerji verimlilik seviyeleri için enerji tüketim miktarları kıyaslanmıştır. Bir üst sınıftaki cihazın kullanılmasının ülke genelinde enerji ve ekonomik olarak sağlayacağı yıllık tasarruf miktarı hesaplanmıştır.

2. ENERJİ ETİKETLEMESİ

2.1. Enerji Verimlilik Sınıfları

Enerji verimliliği sınıflandırması, bir cihazın enerji tüketimi bazında A, B, C, D, E, F ve G harfleriyle ifade edilen yedi gruptan oluşmaktadır. A sınıfı en düşük enerji tüketimi sınıfını göstermekte olup, enerji verimliliği "A" sınıfı olan bir buzdolabı B sınıfına göre %23, "D" sınıfı bir buzdolabına göre %45, "G" sınıfı bir buzdolabına göre ise %56 daha az enerji harcar [3]. Sürekli çalışan tek alet olan buzdolaplarının enerji harcama değerleri hesap edildiğinde tasarruflu sınıfını tercih etmek oldukça önemli miktarda enerji tasarrufu sağlamaktadır. Benzer şekilde enerji verimi yüksek "A" sınıfı bulaşık makinesi, "D" sınıfı bulaşık makinesine göre %32, "G" sınıfına göre de %48 enerji tasarrufu sağlar. Bu tür cihazların her evde kullanıldığı düşünülecek olursa, tüketicilerin enerji verimliliği yüksek, yani az enerji tüketen elektrikli ev aletlerini tercih etmeleri halinde evlerde tüketilen su ve elektrik enerjisinde büyük miktarda tasarruf sağlanacaktır. Şekil 1'de örnek bir enerji etiketi görülmektedir. Etiket üzerinde şu bilgiler bulunmaktadır:

1. Üreticinin adı veya ticari markası yer alır.
2. Üreticinin model tanımı yer alır.
3. Cihazın enerji verim sınıfı bu Yönetmeliğin Ek V' ine uygun olarak belirlenir. Uygun harf ilgili ok işareti ile aynı hizaya yazılır.
4. Bir cihazın, Avrupa Konseyinin 880/92/EEC sayılı Tüzüğü kapsamında Topluluk Eko-etiket ödülü almaya hak kazanması halinde, eko-ödü işaretinin (çiçek) bir kopyası söz konusu Tüzüğün gereklerine aykırı olmamak kaydıyla etiketin bu bölümüne iliştilirilebilir. Buzdolabı/dondurucu etiketi tasarım rehberinde Eko-ödü işaretinin etikete nasıl yerleştirileceği belirtilmektedir.
5. Enerji tüketimi, ilgili uyumlaştırılmış standarda uygun olarak ve kWh/yıl cinsinden açıklanır (24 saatteki tüketim x 365).
6. Yıldız vererek belirtilmesi gerekmeyen (çalışma sıcaklığı > -6°C olan) tüm gıda saklama bölümlerinin net depolama hacmi toplamı yer alır.
7. Yıldız vererek belirtilmesi gereken (çalışma sıcaklığı < -6°C olan) tüm dondurulmuş gıda saklama bölümlerinin net depolama hacmi toplamı yer alır.
8. İlgili uyumlaştırılmış standartlara göre dondurulmuş gıda saklama bölümünün yıldız sayısı yer alır. Bu bölme için yıldız verilmesi gerekmiyorsa bu satır boş bırakılır.
9. 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 yer alır.



Şekil 1. Ev tipi buzdolabı enerji etiketi örneği

Cihazın enerji verimlilik sınıfı aşağıda yer alan Tablo 2'ye uygun olarak belirtilir.

Tablo 2. Enerji verimlilik indeksi (I)

| Enerji verimlilik indeksi I | Enerji verimlilik sınıfı |
|-----------------------------|--------------------------|
| $I < 55$ | A |
| $55 \leq I < 75$ | B |
| $75 \leq I < 90$ | C |
| $90 \leq I < 100$ | D |
| $100 \leq I < 110$ | E |
| $110 \leq I < 125$ | F |
| $125 \leq I$ | G |

Enerji Verimlilik İndeksi (I) aşağıdaki şekilde hesaplanır. Yüzde (%) ile ifade edilir.

$$I = \frac{E}{E_{st}} \quad (1)$$

I: Enerji verimlilik indeksi

E: "Cihazın yıllık enerji tüketimi" belirtilen standartlara uygun olarak kWh /yıl cinsinden (24 saatteki tüketim x 365) belirtilecektir. TS-EN 153'e göre ölçülecektir.

E_{st} : "Cihazın standart yıllık enerji tüketimi"(kWh / yıl olarak ifade edilir.)

$$E_{st} = M \times DH + N \quad (2)$$

DH = Düzeltilmiş net hacim (litre)

M ve N değerleri aşağıda yer alan Tablo 3'e göre alınır.

Tablo 3 : Cihazın Sınıfı

| Cihazın sınıfı | M | N |
|---|-------|-----|
| 1. Ev tipi buzdolabı | 0,233 | 245 |
| 2. Buzdolabı-soğutucu | 0,233 | 245 |
| 3. Yıldızsız buzdolabı | 0,233 | 245 |
| 4. Tek yıldızlı buzdolabı * | 0,643 | 191 |
| 5. Çift yıldızlı buzdolabı ** | 0,450 | 245 |
| 6. Üç yıldızlı buzdolabı *** | 0,657 | 235 |
| 7. Buzdolabı- derin dondurucu *(***) | 0,777 | 303 |
| 8. Dikey derin dondurucu | 0,472 | 286 |
| 9. Yatay derin dondurucu | 0,446 | 181 |
| 10. Çok kapılı veya diğer soğutucu cihazlar | (1) | (1) |

(1) Bu cihazlar için M ve N değerleri, en düşük sıcaklıktaki bölmenin sıcaklık ve yıldız sayısı göz önüne alınarak Tablo 4'e göre belirlenir

Tablo 4. Eşitlik (2)'deki bazı katsayılar

| En soğuk bölümün sıcaklığı | Eşdeğer sınıfı | M | N |
|---|--|-------|-----|
| > -6 °C | Tablo 3'de 1/2/3 ile sınıflanan ev tipi buzdolapları | 0,233 | 245 |
| ≤ -6 °C * | Tablo 3'de 4 ile sınıflanan ev tipi buzdolapları | 0,643 | 191 |
| ≤ -12 °C ** | Tablo 3'de 5 ile sınıflanan ev tipi buzdolapları | 0,450 | 245 |
| ≤ -18 °C *** | Tablo 3'de 6 ile sınıflanan ev tipi buzdolapları | 0,657 | 235 |
| ≤ -18 °C *(***) derin dondurucu kapasitesiyle | Tablo 3'de 7 ile sınıflanan ev tipi buzdolapları | 0,777 | 303 |

Buzdolapları değişik sıcaklıklarda tutulan değişik bölmelerden oluşur. Bu bölmeler enerji tüketimini değişik şekilde etkiler. Buzdolabının elektrik tüketimi düzeltilmiş hacmin bir fonksiyonudur. Düzeltilmiş hacim de değişik bölme hacimlerinin ağırlıklı toplamıdır. Böylece düzeltilmiş hacim (DH) şöyle ifade edilebilir:

$$DH = V_c \times W_c \times F_c \times C_c \dots (\text{Her bölme için}) \quad (3)$$

V_c : Her bölmenin net hacmi(lt) (litre)

$$W_c = (25 - T_c) / 20$$

T_c : Her bölmenin tasarım sıcaklığı (°C)

F_c : Bir faktör olup zorlamalı iç hava dolaşımı ile soğutulmuş buzlanmayan tip bölmeler için 1.2, diğer bölmeler için 1 olarak alınan faktör.

C_c : Tropik iklim sınıfı için ve buzdolabının bölme özelliklerine göre değişen aşağıda verilen bir katsayıdır.

Cc

| | |
|-----------------------------------|------|
| Kiler bölümü | 1,35 |
| Taze gıda bölümü | 1,30 |
| 0 derece bölümü | 1,25 |
| Yıldızsız bölümü | 1,25 |
| Tek yıldız (*) bölümü | 1,20 |
| 2 yıldız (**) bölümü | 1,15 |
| 3 (***) ve 4 yıldız (****) bölümü | 1,10 |

2.2. A++ Enerji Sınıfı Ürünler

A, A+ ve A++ sınıfları arasındaki farklar enerji tüketiminden kaynaklanmaktadır. A sınıfından daha tasarruflu olan bu yeni sınıflara A+ ve A++ ismi verilir.

Tablo 5'de bu sınıfların enerji tüketimleri kıyaslanmıştır.

Tablo 5 : A+ ve A++ sınıfı enerji tüketimleri

| Enerji sınıfı | Günlük elektrik tüketimi (kWh/24 Saat) |
|---------------|--|
| B | 1.70 |
| A | 1.23 |
| A+ | 1.07 |
| A++ | 0.50 |

A++ enerji seviyesi günde 0,5 kWh değerinde bir enerji tüketilmektedir. 0,5 kWh, 40W değerinde bir lambanın 12,5 saat yanmasına eşdeğer bir tüketimdir.

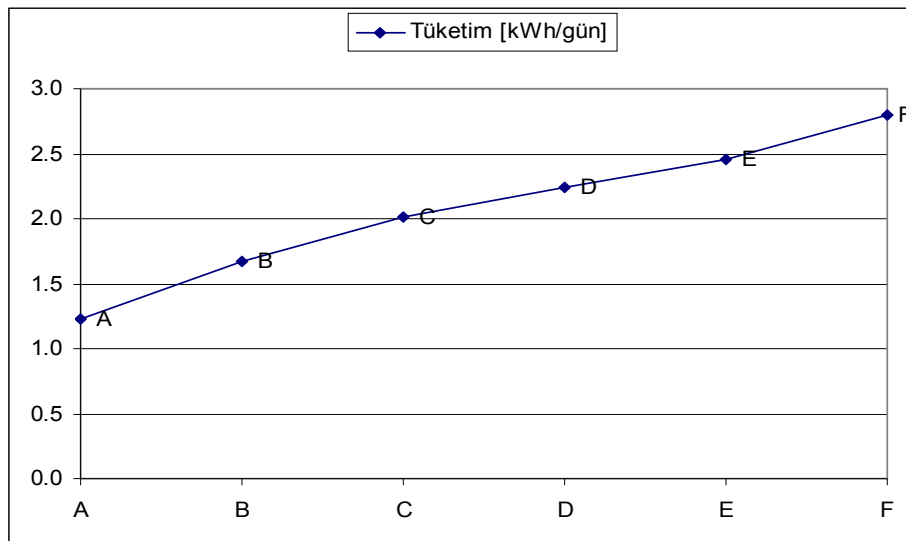
3. BULGULAR

3.1. Cihazları Enerji Tüketimleri

Evlerimizde kullandığımız buzdolabı, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi ve klima gibi cihazların enerji tüketim miktarları her sınıf için hesaplanmış ve sırasıyla Tablo 6, 7 ve 8'de gösterilmiştir.

Tablo 6. Ev Tipi Buzdolaplarının Enerji Sınıfına Göre Tüketim Miktarları

| I [%] | Sınıf | Tüketim [kWh/gün] | Tüketim [kWh/yıl] |
|-------|-------|-------------------|-------------------|
| 55 | A | 1.23 | 449 |
| 75 | B | 1.68 | 612 |
| 90 | C | 2.01 | 735 |
| 100 | D | 2.24 | 816 |
| 110 | E | 2.46 | 898 |
| 125 | F | 2.80 | 1020 |
| >125 | G | >2.80 | >1020 |

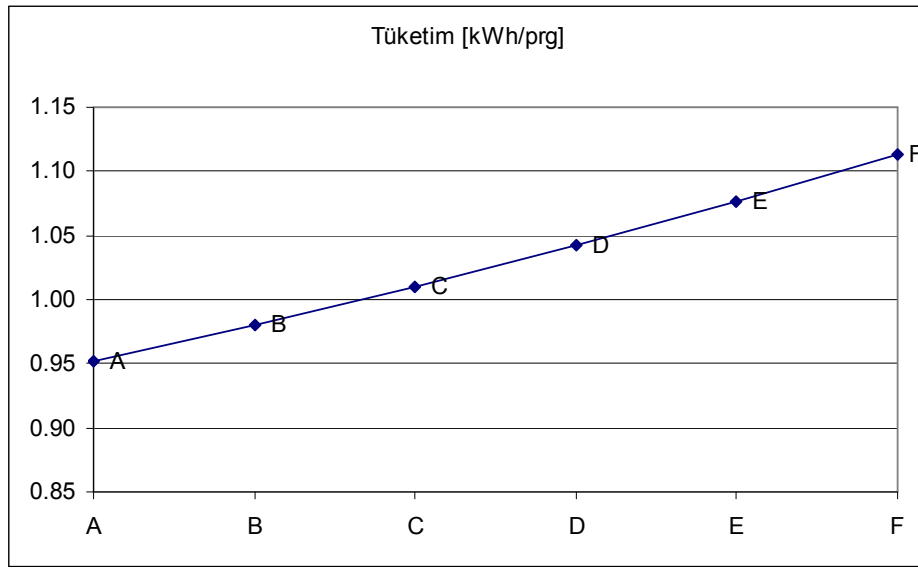


Şekil 2. Ev Tipi Buzdolaplarının Enerji Sınıfına Göre Tüketim Miktarları

Tablo 7. Ev Tipi Çamaşır Makinelerinin Enerji Sınıfına Göre Tüketim Miktarları

| Py | Sınıf | Tüketim [kWh/program] | Tüketim [kWh/yıl]* |
|-------|-------|-----------------------|--------------------|
| 1.03 | A | 0.95 | 98.95 |
| 1 | B | 0.98 | 101.92 |
| 0.97 | C | 1.01 | 105.07 |
| 0.94 | D | 1.04 | 108.43 |
| 0.91 | E | 1.08 | 112.00 |
| 0.88 | F | 1.11 | 115.82 |
| >0.88 | G | >1.11 | >115.82 |

* Haftada iki yıkamadan hesaplanmıştır

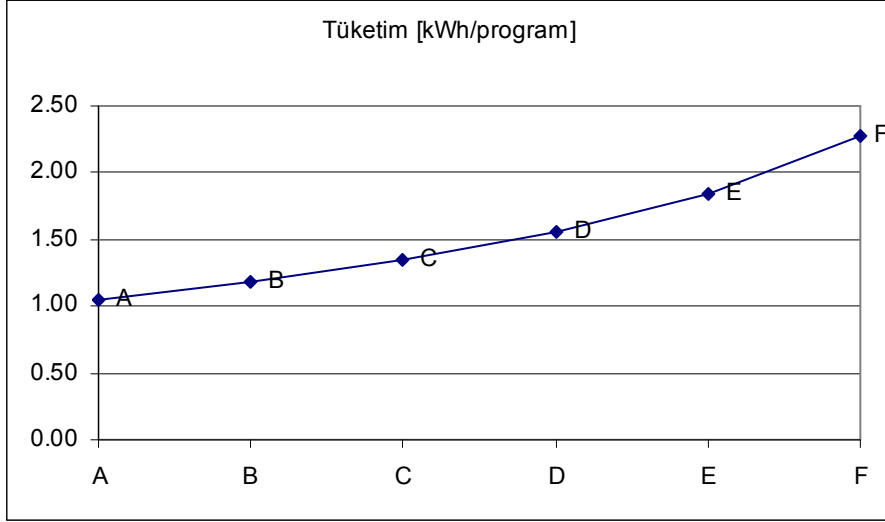


Şekil 3. Ev Tipi Çamaşır Makinelerinin Enerji Sınıfına Göre Tüketim Miktarları

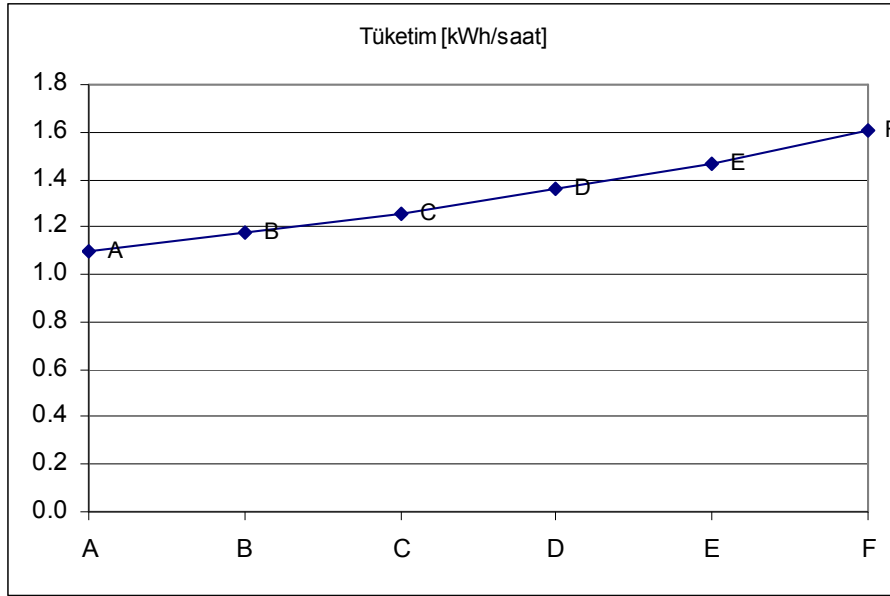
Tablo 8. Ev Tipi Bulaşık Makinelerinin Enerji Sınıfına Göre Tüketim Miktarları

| Py | Sınıf | Tüketim [kWh/program] | Tüketim [kWh/yıl]* |
|-------|-------|-----------------------|--------------------|
| 1.12 | A | 1.05 | 110 |
| 1 | B | 1.18 | 123 |
| 0.88 | C | 1.34 | 139 |
| 0.76 | D | 1.55 | 161 |
| 0.64 | E | 1.84 | 192 |
| 0.52 | F | 2.27 | 236 |
| >0.52 | G | >2.27 | >236 |

* Haftada iki yıkamadan hesaplanmıştır



Şekil 4. Ev Tipi Bulaşık Makinelerinin Enerji Sınıfına Göre Tüketim Miktarları



Şekil 5. Klima için Enerji Sınıfına Göre Tüketim Miktarları

3.2. Ülke Çapında Değerlendirme

2007 yılı verilerine göre, Türkiye’de 17 milyon hane bulunmaktadır [4]. TEDAŞ verilerine göre elektriğin dörtte biri evlerde tüketilmektedir [5]. Beyaz Eşya Sanayicileri Derneği verilene göre ise buzdolabının pazara nüfuz oranı %100, çamaşır makinesinin nüfuz oranı %85 ve bulaşık makinesinin pazara nüfuz oranı %30’dur. Bu veriler dikkate alınarak, B ile F sınıfı arasındaki cihazların kullanımı yerine A sınıfı cihazların kullanılması durumunda ülke genelinde elde edilmesi beklenen elektrik tasarrufu hesaplanarak sonuçlar Tablo 9 ’da verilmiştir.

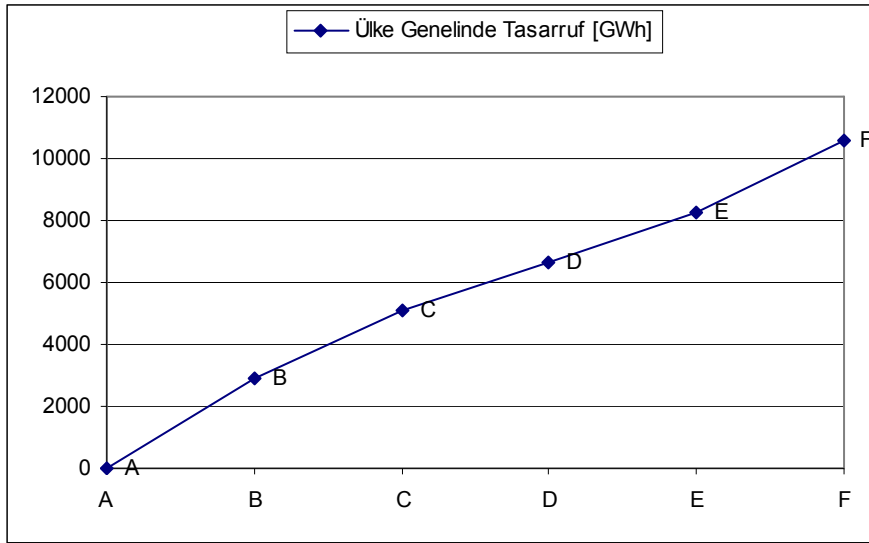
Tablo 9. B-F sınıfları yerine A sınıfı kullanıldığında tasarruf oranı

| Sınıf | Tüketim [kWh/yıl] | Tasarruf [%] | Ülke Genelinde Tasarruf [GWh]* |
|-------|-------------------|--------------|--------------------------------|
| A | 565.86 | | |
| B | 735.55 | 23.07 | 2885 |
| C | 865.67 | 34.63 | 5097 |
| D | 956.74 | 40.86 | 6645 |
| E | 1050.48 | 46.13 | 8239 |
| F | 1189.42 | 52.43 | 10601 |

* 17 milyon hane için hesaplanmıştır.

Tablodan görüldüğü gibi B sınıfı yerine sadece bir üst sınıf olan A sınıfı cihazların kullanılmasıyla 2885 GWh elektrik tasarrufu yapılabilecektir. Bu değer, elektrik tüketiminde yaklaşık %23'lük azalmaya tekabül etmektedir. Türkiye'de yaklaşık 4 milyon adet D sınıfı veya daha verimsiz beyaz eşyanın olduğu tahmin edilmektedir. Bu cihazların tamamının A sınıfı ile değiştirilmesi durumunda elde edilecek elektrik tasarrufu miktarı 1468 GWh'dir. Keban barajının yıllık üretiminin 6000 GWh olduğu göz önüne alındığında 4 yılda bir Keban barajının yıllık üretimi kadar tasarruf sağlanabileceği görülmektedir.

Enerji tasarrufunun ekonomik boyutunun yanı sıra salınan sera gazlarının azaltılması nedeniyle çevre üzerinde de önemli etkisi olacaktır. Elde edilen bu enerji tasarrufuyla 60 milyon ağacın temizleyebileceği kadar karbondioksit gaz salınımı engellenmiş olmaktadır. Bu da sürdürülebilir bir çevre döngüsü için oldukça büyük bir katkıdır [6].



Şekil 6. B-F sınıfları yerine A sınıfı kullanıldığında tasarruf miktarı

SONUÇ

Son yıllarda, sınırlı enerji kaynakları konusunda bilincin artması ve küresel ısınmanın günlük hayatımızı etkiler duruma gelmesi, enerji tüketiminin çevre üzerindeki etkilerinin daha geniş kitleler tarafından kavranmasına sebep olmuştur. Bu bağlamda tüm dünyada enerji verimliliğinin artırılması kapsamında enerji verimli ürünlerin üretilmesi, tüketilmesi ve yaygınlaştırılması ile ilgili yoğun bilinçlendirme ve destekleme programları uygulanmaktadır.

Ülkemizde 2002 yılında yayımlanan yönetmelik ile enerji etiketlemesi yoluna gidilerek elektrikli ev aletlerinin elektrik enerjisi tüketim değerlerine göre sınıflandırma yapılmıştır. Yapılan hesaplamalarda görüldüğü üzere sadece bir üst verimlilik sınıfındaki cihazların kullanılmasıyla 3-4 yılda bir Keban barajının yıllık üretimine denk tasarruf sağlanabilmektedir.

Yüksek verimli ev aletlerinin kullanımının uzun vadede sürdürülebilir çevre üzerindeki olumlu etkileri, kısa vadede sağladığı ekonomik katkılardan çok daha önemlidir. Çünkü ekosistemde yapılan tahribatın her zaman telafisi olmamakta veya telafisi mümkün olsa bile çok uzun zaman ve ekonomik kaynak gerektirmektedir. Bozulanı tamir etmektense hiç bozmamak her zaman en ucuz ve etkili yöntemdir.

KAYNAKLAR

- [1] Resmi Gazete Tarihi: 24.03.2002 Sayısı: 24705; Ev Tipi Buzdolapları, Derin Dondurucular, Buzdolabı Derin Dondurucular ve Bunların Bileşimlerinin Enerji Etiketlemesine İlişkin Tebliğ TRKGM (2002/01).
- [2] Beyaz Eşya Sanayicileri Derneği, (www.beysad.org.tr), 2011.
- [3] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Enerji Verimliliği Kitabı, (www.enerji.gov.tr), 2011.
- [4] TÜİK; Adrese dayalı nüfus kayıt sistemi 31 Aralık 2007 sonuçları.
- [5] TEDAŞ, http://www.tedas.gov.tr/29,Istatistiki_Bilgiler.html
- [6] Çengel Y., Akgün E., Arslantaş S., Verimsiz Eski Buzdolaplarının Yüksek Verimli Yenileriyle Değiştirilmesi, 1. Ulusal Enerji Verimliliği Forumu, 2009.

ÖZGEÇMİŞ

Mustafa MUTLU

2007 yılında Uludağ Üniversitesi Müh.-Mim. Fak. Makine Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. Aynı Üniversiteden 2009 yılında Yüksek Mühendis unvanını aldı. 2009 yılından beri Uludağ Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü Enerji Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır. Enerji depolama ve hesaplamalı akışkanlar mekaniği konularında çalışmaktadır.

Ömer KAYNAKLI

Uludağ Üniversitesi Müh.-Mim. Fak. Makine Mühendisliği Bölümü'nden 1998 yılında mezun oldu. 2000 yılında yüksek lisans, 2004 yılında doktora derecelerini aldı. 2008 yılında Yardımcı Doçentliğe atandı. 2009 yılında Doçentliğini aldı. 2010 yılından beri bölüm başkan yardımcılığı görevini yürütmektedir. Halen Uludağ Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü'nde görevine devam etmektedir. Isıl konfor, enerji ekonomisi, absorpsiyonlu soğutma ve ekserji analizi konularında çalışmaktadır.

Muhsin KILIÇ

1986 yılında Uludağ Üniversitesi Müh.-Mim. Fak. Makine Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. 1989 yılında O.D.T.Ü.'de yüksek lisans, 2003 yılında Bath Üniversitesi'nde doktora çalışmasını tamamladı. 1996 yılında doçent, 2002 yılında profesör oldu. 2005-2010 yılları arasında Uludağ Üniversitesi Müh.-Mim. Fak. Makine Mühendisliği Bölüm Başkanlığı görevini yürüttü. 2011 yılında Rektör Danışmanlığı görevini üstlendi. Türbo makineler, ısıl konfor, enerji ve ekserji analizi konularında çalışmaktadır.