

EVLERDE ELEKTRİK KULLANIMINDA VERİMİN İYİLEŞTİRİLMESİ

Yazan : Jörgen S. Norgard, Technical University of Denmark, Physics Laboratory III.
Çeviren : Esat Nadir Eryılmaz

ÖZET

Bu makalede (su ve mekân ısıtıcıları dışındaki) elektrikli ev cihazlarıyla aydınlatma elemanlarını, elektriği daha verimli olarak kullanmaya elverişli duruma getirmek için bunların nasıl yeniden tasarlanabilecekleri üzerinde durulmaktadır. Üç farklı düzeydeki tasarruf stratejisi analiz edilmektedir: 'Orta', 'kuvvetli' ve 'radikal'. Bunlar, elektrik tüketimini, sağlanan hizmetlere ve rahatlığa dokunmadan % 80'e, % 50'ye ve % 35'e indirmektedir. Yapılan incelemede Danimarka'daki yaşam koşulları ile bu ülkedeki davranışlar ve de bu ülkede satılan cihazlara dayanılmıştır. Fakat sonuçlar diğer ülkelere kolaylıkla aktarılabilir. Bildirilen tasarrufların teknolojik olarak mümkün- lüğünün yanısıra ekonomik olarak cazip olduğu da gösterilmiştir.

Endüstriyel toplumlarda ne zaman bir darlık olsa, talebin düşünülmesi olanaklarının göz önüne alınmasından çok arzı artırma yollarının aranması adet haline gelmiştir. Enerji darlığı için de durum bundan farklı değildir. Örneğin 'ENERJİ PLANLAMASI' terimi çoğu kez enerji arzı planlamasıyla eş anlamda alınır. Bu tutum, daha az enerjiyle durumu idare etmek için çıkış yolları aranmasına pek aldirış edilmemesinin nedenini açıklamada yardımcı olmaktadır. En yüksek kaliteli enerji türü olan elektriğin kullanımında tasarruf için çıkış yolları aranması bilhassa savsaklanmaktadır. Evlerde kullanılmakta olan elektrikte tasarrufa gidilmesi üzerine araştırmaların başlatılması çok yakın zamanlarda olmuştur.

Evlerde elektrik tasarrufuna ilgi gösterilmeyişi çoğu kez -yazarın ek olarak ileri sürdüğü bazı karşıt görüşlerle birlikte- aşağıdaki düşüncelere dayandırılmaktadır.

- Her bir ev cihazının günlük elektrik tüketimi kayda değer bir düzeyde değildir, bunu göz önüne almaya değmez. Buna karşılık yazarın ileri sürdüğü görüş, evlerde kullanılan elektriğin Danimarka elektrik tüketiminin % 40'ını oluşturmaktadır.
- Tüketiciler elektrik tasarrufu sağlayan ev cihazlarını istememekte, daha da önemlisi, bunlar için daha yüksek bir fiyat ödemeye istekli görünmemektedirler. Yazarın buna karşılık ileri sürdüğü fikir şudur : Elektrik tasarrufu sağlayacak şekilde tasarım değişikliklerinin geri-ödeme zamanı sadece birkaç yıl, hatta birçok durumda ihmal edilebilecek düzeydedir. Halkın, enerji kullanımı açısından ekonomik cihazlarla ilgilenip ilgilenmediği-

ne; onlara geliştirilmiş cihazları seçme olanağı sağlayarak ve doğru bilgi vererek karar verebiliriz.

- Elektrik tüketimi sırasındaki artık ısı, ısıtmaya katkıda bulunmaktadır ve elektrik kullanımında şu ya da bu şekilde sağlanacak bir azalma ısıtma amacıyla diğer yakıtların kullanılmasında aynı oranda bir artış gerektirecektir. Bu sadece kısmen doğrudur. Danimarka'da elektrik cihazlarından sağlanan artık ısının sadece % 35 civarındaki miktarı ısıtmaya katkıda bulunmaktadır.
- Gelecek elektriktir ve daha fazla elektrik daha yüksek hayat standardı demektir. Bu görüşün kökenleri, elektriğin bir çok enerji kullanım şeklinin yerini aldığı eski zamanlarda, geçmişte yatmaktadır; ve bu görüşü enerji verimliliğinin geliştirilmemesine uygulamaya kalkmak pek akıllıca değildir.

Danimarka enerji seçenekleri ile ilgili 'DEMO' projesinin (1) bir parçası olarak sürdürülen bu çalışma, bütün bu değinilen görüşlerden ve her bir görüşe karşılık ileri sürülen fikirlerden hareketle elektrik tüketiminin azaltılması olanakları ile ilgilenmektedir ve evlerde enerji tasarrufu stratejileri konusunda pek fazla verinin olmaması bu çalışmanın yapılmasını körüklemiştir.

Sadece teknolojik tasarruflar göz önüne alınmaktadır. Bu tasarruflar da, yeni cihazların tasarımında yapılacak değişiklikler aracılığıyla, temel hizmeti aksatmadan diğer bir deyişle cihazların satın alınmasında belirleyici olan rahatlıktan fedakarlıkta bulunulmadan sağlanabilecek olanlardır. Yaşam tarzındaki ve standartlarındaki değişikliklerden sağlanabilecek tasarruflar incelenmemektedir (2) ki bu da buradaki analizin evlerdeki tüketimin azaltılması için tüm potansiyeli yansıtmadığı anlamına gelir.

Bu çalışmada 'radikal' olarak ortaya konan önlemler bile herhangi bir yeni teknolojiyi işe sokmamaktadır ve bu nedenle beklenmedik engeller ortaya çıkmayacaktır. Bunun da ötesinde, önlemler hiç de öyle aşırı değildir. Bundan ötürü burada bildirilenlerden daha da yüksek oranda teknolojik tasarruflar sağlanması olasıdır. Ev cihazlarının yeni modellerinin bile burada 'orta derecede' olarak nitelenen tasarrufları sağlamaya yakın olması bunu kısmen doğrulamaktadır. Ancak bunun hangi önlemlerle gerçekleştirildiği yazı kapsamına tam olarak alınmamıştır.

TASARRUFLARIN ÖZETİ

Tablo 1 ev cihazlarının çeşitli tipleri için mümkün olabilecek elektrik tasarruflarını özetlemektedir. Hesaplamalar, Danimarka koşulları için ortaya konan kullanım modeline dayalı olarak (1975) herbir cihaz için yıllık elektrik tüketimine göredir (3). Makale sadece teknolojik tasarruflarla ilgilendiğinden her tarafta kullanım şeklinin aynı olduğu varsayılmıştır.

Tablo 1, tasarruf önlemlerinin üç farklı düzeyinin etkilerini ortaya koymaktadır: 'orta derecede önlemler', 'sıkı önlemler' ve 'radikal önlemler', önlem düzeylerinin her biri için elektrik tüketimi hem kWh/yıl hem de 'normal' 1975 seviyesinin yüzdesi olarak verilmiştir. Bu tasarrufları elde edebilmek için gereken fazla yatırım geri-ödeme

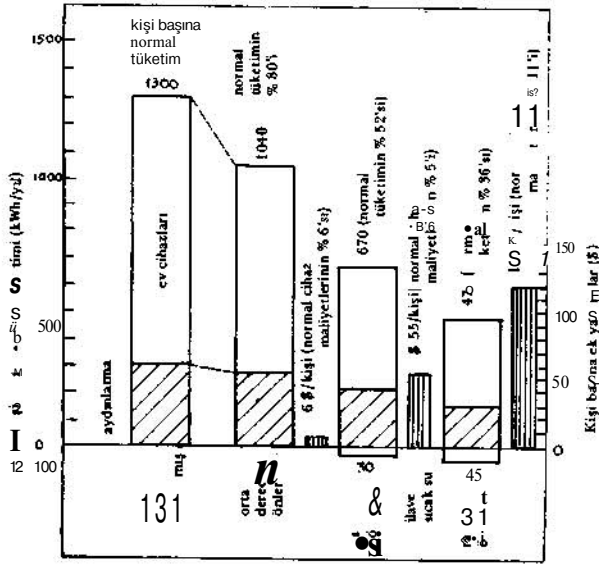
TABLO : 1 ÇEŞİTLİ TIPTEN EV CİHAZLARI İÇİN TASARRUF ÖNLEMLERİ SONUÇLARININ ÖZETİ

CİHAZLAR	Normal elektrik tüketimi (kVWh/yıl)		Orta derecede önlemler Elektrik tüketimi (kVWh/yıl)		Sıkı önlemler Elektrik tüketimi (kVWh/yıl)		Radikal önlemler Elektrik tüketimi (kVWh/yıl)		Geri ödeme zamanı	Maliyet (1975)	Geri ödeme zamanı	Maliyet (S)	Geri ödeme zamanı
	(kVWh/yıl)	(Normal %)	(kVWh/yıl)	(Normal %)	(kVWh/yıl)	(Normal %)	(kVWh/yıl)	(Normal %)					
Elektrikli pişirici	950	89	845	89	540	57	57	440	46	60 (S)	6	95	7
Buzdolabı	550	63	345	63	200	36	36	90	16	20	5	100	8
Dondurucu	800	60	480	60	270	34	34	145	18	38	4	120	8
Çamaşır makinası	575	80	460	80	200	35	35	71	13	27	6	27	6
Çamaşır kurutucu	625	70	440	70	260	42	42	130	21	115	11	155	9
Bulaşık makinası	650	74	480	74	285	44	44	95	15	30	5	30	8
Siyah/beyaz TV	165	73	120	73	120	73	73	120	73	0	0	0	0
Renkli TV	275	47	130	47	130	47	47	130	47	0	0	0	0
HI-FI vb.	45	100	45	100	45	100	100	45	100	0	0	0	0
Ev ısıtma sistemleri	480	100	480	100	190	40	40	140	29	40	4	40	4
Küçük ev aletleri b	115	100	115	100	100	85	85	100	85	0	0	0	0
Aydınlatma c	300	90	270	90	210	70	70	140	47	0	0	0	0

a Normal deyimle 1975'te Danimarka'da satılan ortalama maddeler kastediliyor.

b Küçük ev aletleri için verilen tüketim rakamları hane başındır.

c Aydınlatma için verilen tüketim rakamları kişi başındır.



Şekil-1. 3 farklı tasarruf önleminin Danimarka'nın ev elektrik tüketimi üzerine etkileri ve önlemlerin tahmini maliyetleri verileri ve varsayımlar, 1975 Danimarka'sına göre.

zamanıyla birlikte gösterilmiştir. Geri ödeme zamanının hesaplanması -fazladan yatırımın yıllık tasarrufa oranı - elektrik fiyatının 4.4 c/kWh⁴ olmasına dayandırılmıştır. Gösterilmiş bulunan geri-ödeme zamanı marjinal geri-ödeme zamanıdır.

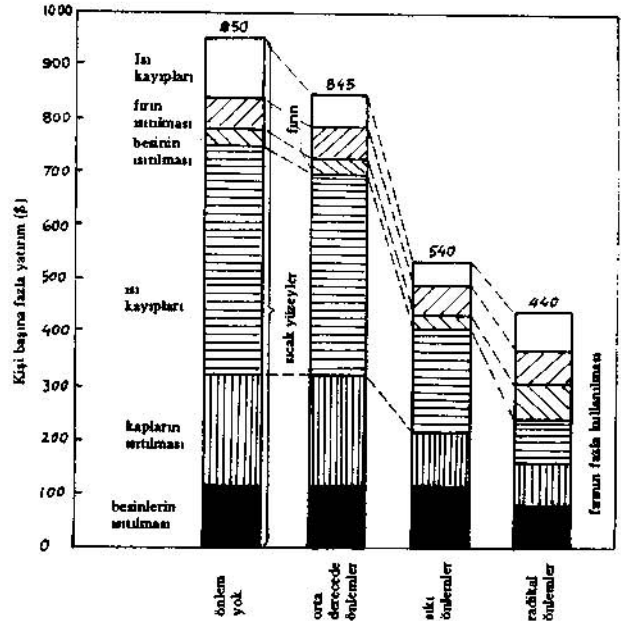
1975 yılı Danimarka'sı için tasarruf potansiyeli Şekil 1'de üç ayrı tasarım stratejisi için gösterilmektedir. Düşünülen üç tasarruf düzeyi için toplam rakamlar % 20, % 50 ve % 65'tir. Her bir ev cihazı ayrı ayrı düşünüldüğünde rakamlar sırasıyla % 25, % 55 ve % 70 civarında olacaktır. En radikal önlemler için yapılması gereken fazla yatırıma, kullanılan modele ve yaklaşıma göre satınalma fiyatında sadece % 11 civarında bir ortalama artış olarak değer biçildiğine dikkat edilmelidir; bu, kişi başına 120 \$ demektir. Daha da ileri gidelim: bu artış, 10-15 yıl olan cihaz ömrüne dağılacaktır.

Şimdi ev cihazlarının her biri tipi için elektrik tasarrufu olanaklarını inceleyelim.

PIŞİRME

Bu terimle sadece -karıştırma, doğrama ve benzeri işlemler dışında- besinin ısıtılması kastedilir (5). Hali hazırda Danimarka'da ev pişiricilerinin yarısından fazlası elektrikli, geriye kalanların ise tamamına yakın kısmı şu veya bu şekilde gaz kullanır.

Danimarka'da şu andaki pişirmedeki ortalama elektrik tüketimi hane başına (2.5 kişi) 950 kWh/yıl civarındadır. Ancak, Şekil 2'de görüldüğü gibi gerçekten besinin ısıtılmasına giden enerji toplam enerji girişinin % 15'inden daha azdır (3). Kullanılan enerjinin % 55'inden fazlası pi-



Şekil - 2. Tipik bir Danimarka evi için (2,5 kişi) pişirmede elektrik tasarrufu potansiyeli.

"Orta derecede önlemler" : Fırın yalıtım kalınlığı 2 cm'den 5 cm'ye çıkarılıyor, fırın penceresi çift camlı yapılıyor, ve fırının iç kısmının temel mesnetleri üzerinden olan ısı kayıpları yarıya indiriliyor. Bu, fırında pişirme sırasında ısı kayıplarını % 40 oranında düşürür. Sıcak yüzeylerin altında daha iyi yalıtım sağlanması % 10'luk ısı kaybını kazandırır. Toplam elektrik tasarrufu yılda 105 kWh'a çıkar ve önlemler yeni modellerde alınırsa üretim maliyetlerini artırmaz.

"Sıkı önlemler" : Fırının 10 cm kalınlığında sert asbestle yalıtılmış (kapıda 4 cm) fırın dış kısmına dayanak görevi yapabilir ve ısı iletkenliği yüksek olan metalik mesnetler ortadan kaldırılmış olur. Çift camlı pencere alanı yarıya düşürülür. Fırın dış kısmının ısı kapasitesi % 25 oranında düşürülür. Tasarruflar yılda 75 kWh'ı bulur. Maliyetin 6 \$ olacağı tahmin edilmektedir. Sıcak yüzeyler üzerinde pişirme için sıkı önlemler tüm mutfak eşyasında (pişirme için kullanılan) yalıtımın iyileştirilmesini, daldırılmalı ısıtıcıların kullanılmasını kapsar. Sıcak yüzeylerde (elektrik ocakları) pişirme için yıllık elektrik tüketimi normalden 365 kWh düşüktür. Toplam tasarruf yılda 410 kWh'ı bulur, hane başına fazla maliyet 60 \$ civarındadır.

"Radikal önlemler" : Fırında yapılan pişirmelerin yaklaşık % 90'ı, geriye kalan % 10'un yapılması için kullanılacak standart fırın içine sokulmuş bulunan iyi yalıtılmış küçük bir fırında (8 litre) yapılır. Küçük fırının bir kez kullanıldığında elektrik tüketimi 0,5 kWh'tır, diğerinde ise bu 1,3 kWh'tır, fazladan maliyet 35 %'dir. Radikal önlemlere göre, sıcak yüzeylerde yapılan pişirmede iyileştirmeler gözönüne alınmamaktadır, sadece kızartma gibi enerji-yoğun bazı işlemler küçük fırına aktarılır.

şirme sırasında ısı kayıplarına atfedilebilir. Bu, pişirmede enerji veriminin iyileştirilmesinin bir yolu olarak ısı yalıtımını vurgular. Daha açıkçası fırınlar daha iyi yalıtı-

labilir. Diğer bir olanak da elektrikli tencerelerin yanlarının ve ağız kısmının, örneğin çift duvarlı yapılmak suretiyle, yalıtımını iyileştirmektir. Yalıtımın daha da mükemmel olmasını sağlayacak aşırı önlemlere de gidilmesi olanağı vardır.

Şekil 2, aynı zamanda, pişirme için tüketilen elektriğin önemlice bir kısmının bu amaçla kullanılan aletleri ve yalıtım malzemesini ısıtmak için kullanıldığını göstermektedir. Bunların ısı kapasitesinde düşme sağlayacak önlemlere gidilebilir. Örneğin, küçük ve çok iyi yalıtılmış bir fırın ünitesi (hacimce 8 litre civarında) normal bir fırının (50 litre) içine yerleştirilip gündelik pişirmeler için kullanılabilir. Daha büyükçe işler için büyük fırın yine kullanıma hazır bulunacaktır.

Tavaların üzerine yerleştirildiği sıcak yüzey - ki bu sıcaklık elektrikle sağlanmaktadır— bir ölçüde gazlı pişiricilerle eski mutfak sobalarını anımsatmaktadır. Sıcak yüzeyle tavalar arasındaki temas her iki temas yüzeyinin oldukça düz ve kararlı olmasına ihtiyaç gösterir. Bu ise, pişiricinin her kullanımında ısıtılması gereken daha büyük miktarda metalin kullanılmasını zorunlu kılar. Bu konuda yapılabilecek olan en önemli şey ısıyı çaydanlık ve elektrikli tencere gibi aletlerin direkt olarak içinde meydana getirmektir. Bunu sağlamanın pahalı olmayan ve oldukça etkin bir yolu; çay, kahve vb. işler için kullanılacak suyun ısıtılması için (muhtemelen termostatik olarak kontrol edilen) daldırmalı ısıtıcılar kullanmaktır. Elektrik tüketimi böylece, sıcak bir yüzey üzerinde bir çaydanlığı ısıtmak için gerekenin aşağı yukarı yarısına düşer.

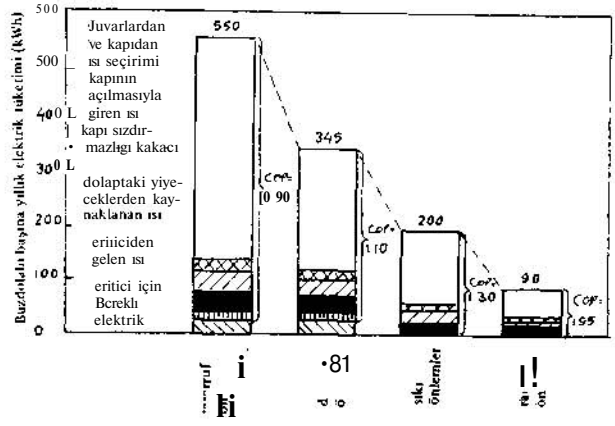
Pişirmede akla gelmeyecek çeşitlilikte yolların kullanılıyor olması bu alandaki tasarruf potansiyeli konusunda bir genellemeye gidilmesini güçleştirir, şekil 2'de ortaya konanlar sadece örnek olarak düşünülmelidir. Aşağıdaki yollarda ek tasarruflar sağlanması olanağı vardır :

- Patates gibi sebzelerin pişirilmesi için daldırmalı ısıtıcıların kullanılması;
- Elektrikli ısıtıcı ünitelerin, bünyelerine monte edilmiş bulunduğu tavaları kullanmak; (6)
- Hem enerji tasarrufu sağlayan hem de pişirme zamanını düşüren basınçlı pişiricilerin kullanılması.

Bu arada şunu da belirtmekte yarar var: Pişirme için aslında hiç de elektriğe ihtiyaç göstermez, midelerine düşkün olanlar açık alevli ısı kaynaklarını tercih ederler.

BUZDOLAPLARI

Danimarka evlerinde aydınlatma ve ev cihazları için kullanılan elektriğin yaklaşık % 15'i buzdolaplarında tüketilir, ve tipik olarak bir buzdolabının 8 yıl süreyle çalıştırılması sırasındaki elektrik faturası cihazı satın almak için ödenen miktar kadardır. Buzdolaplarının ve dondurucuların esas rolü evlerinkine benzer —yani bunların rolü de evler gibi dış ortama içerisi arasında bir ısı farkını meydana getirip bunu sürdürmektir. Bu yüzden ısı yalıtımı, amaç enerji tüketimini azaltmak olduğunda gözönüne alınacak besbelli bir önlem olmaktadır (7).



Şekil - 3. Buzdolabı için elektrik tasarrufu olanakları (0,22 m3).

"Orta derecede önlemler" : Yalıtım kalınlığı % 50 oranında artırılır, şöyle ki, duvarlarda yalıtım kalınlığının 3 cm'den 4,5 cm'ye çıkarılması 8 S'lık bir maliyete karşılık yılda 135 kWh tasarruf sağlar. Geliştirilmiş kompresörler performans katsayısını 0,9'dan 1,1'e yükseltir ve hiçbir fazla harcama gerektirmeksizin elektrik tüketimini yılda 345 kWh'e indirir.

"Sıkı önlemler" : Yalıtım kalınlığı 6 ila 9 cm arasında bir değere çıkarılır, bu da elektrik tüketimini cihaz başına 12 %'lık bir harcamaya karşılık 275 kWh/yıla indirir. Otomatik defrost yılda 40 kWh tasarruf sağlar ve harcama gerektirmez, (çünkü şu anda bunu yapacak kompresörler bulunmaktadır). Yoğuşturucu (condenser) yüzeyinin 1,3 oranında artırılması, cihaz başına 8 \$'lık bir harcamaya karşılık elektrik tüketimini yılda 200 kWh'e indirir.

"Radikal önlemler" : Yalıtım kalınlığı duvarlarda 15 cm ve kapıda 10 cm'dir, fazladan 25 \$'lık harcamayla bu iş sağlanabilmekle birlikte elektrik tüketimi 135 kWh/yıla iner. Yoğuşturucu ve evaporatör yüzeyleri ünite başına 35 \$ harcamayla 3 katına çıkarılır. Bunun yapılması performans katsayısını 1,95 civarına yükseltir ve elektrik tüketimini yılda 90 kWh'a indirir. Bu buzdolabı için mutfak tabanında gereken fazladan alanın (0,4 m²) 30 \$'a malolacağı tahmin edilmektedir.

Sıcaklık farkının korunması kabinin iç kısmına devamlı olarak gelen ısının bertaraf edilmesi işini yerine getirebilen bir soğutma sistemi gerektirir ki bu iş sistemin ısı yükünü oluşturur. Buradaki hesaplar (Şekil 3) soğutma sistemlerinin en yaygın şekli olan elektrik kompresörlü bir sistem içindir. Buzdolabının, 1975 Danimarka'sı için tipik olarak, 0,22 m³'lük bir iç hacime sahip olduğu varsayılmaktadır. Küçük bir dondurucu bölümü (freezer) ve otomatik defrost sistemi bulunmaktadır. Mutfaktaki sıcaklığın 20°C olduğu kabulüyle iç kısmın sıcaklığı 5°C de tutulmaktadır. Buzdolabı kapısının günde 40 kez açılıp kapandığı varsayılmıştır ki her açılıp kapama kabin havasının yarısına yer değiştirir. Ayrıca, buzdolabına haftada 30 kg besin konduğu da varsayımlar arasındadır.

Şekil 3 ısı yükünün (thermal load) büyük kısmının kapı ve duvarlardaki yalıtıklardan giren ısı olduğunu göstermektedir. Kapı açıldığında giren ve de kapı kenarlarından içeri sızan ılık hava ısı yükünü artırır, buzdolabına giren besinlerin ısısı da aynı şekilde etkide bulunur. Bazı buzdolabı tiplerinde evaporatörün elektriksel olarak ısıtılmasına dayanan bir defrost sistemi bulunmaktadır. Bu ısının bir kısmı genellikle dışarı alınan erimiş suyla atılır. Fakat kalanı (kabaca yarısı) ısı yüküne katkısı bulunur. Böylece total ısı yükü yılda 475 kWh'yi bulur, bu miktar, soğutma sistemine* dışarı atılmalıdır.

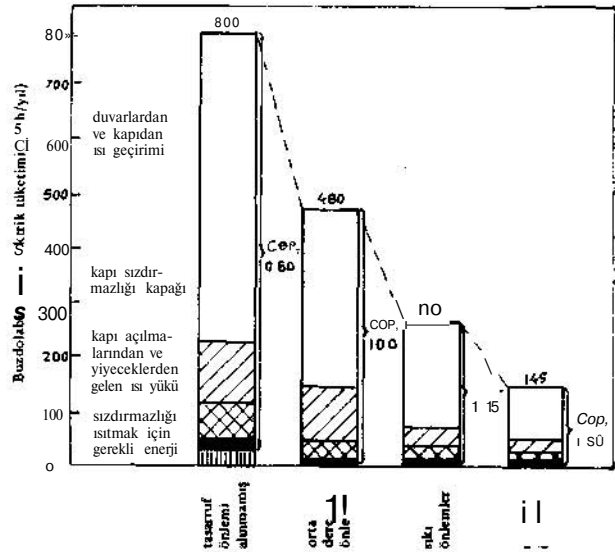
Bir soğutma sisteminin verimi, dışarı atılan ısı enerjisinin sistemin tükettiği enerjiye (genellikle elektrik enerjisi) oranı olarak tanımlanan performans katsayısı ile (coefficient of performance . COP) ifade edilir. Performans katsayısı (COP) motor, kompresör ve ısı eşanjörlerinin (yoğuşurucu ve evaporatör) tasarımı ile çevre sıcaklığına ve çevredeki vantilasyon koşullarına bağlıdır. 1975 yılına ait bir buzdolabı için, performans katsayısının tipik olarak 0,9 olduğu bulunmuştur. Soğutma sistemini çalıştırmak için ihtiyaç duyulan elektriğe ek olarak, otomatik defrost için de küçük bir miktar kullanılmaktadır. Bu nedenle toplam elektrik tüketimi (Şekil 3'te gösterildiği gibi) yılda 550 kWh'tir. Elektrik tüketimini azaltmak için öngörülen önlemler (8) ısı yalıtımını ve performans katsayısını iyileştirme konularına yoğunlaşmış bulunmaktadır. Daha verimli kompresörler aracılığı ile performans katsayısında bir miktar iyileşme elde edilir, fakat bu işin büyük kısmı iki ısı eşanjörünün, evaporatör (soğutma birimi) ve yoğuşurucunun büyütülmesi ile yerine getirilir. Genişletilmiş evaporatör iç kabinin ve rafların bir bölümü olarak işe yarayabilir. Malzeme kalınlığı artırılarak yalıtımda iyileşme sağlanır (poliüretan). İç hacmin aynı kalması koşulu ile bu iş daha büyük dış boyutlar gerektirecektir. En radikal durumda — normaldekini sadece % 16'sı kadar elektrik tüketimine ulaşılan durum— yalıtıcı kısım ve yoğuşurucu için gerek duyulacak fazladan hacim 0,8 m³'ten daha azdır, bu da taban alanında 0,4 m²'lik bir miktara karşı düşer. Soğutucu kısmın kabin bünyesine alınması bu fazla yalıtımın hantal bir görünüme yol açmasını önleyecektir.

Daha büyük ısı eşanjörleriyle ve farklı tipten soğutma malzemesi (refrigerant) kullanılmak suretiyle şekil 3'teki 'radikal' önlemler arasında belirtilenlerin de ötesinde tasarruflara gidilebilir. Daha küçük kompresör üniteleri sağlanabilirse, hesaplarımızı dayandırdığımız gelişkin modellerin mevcut modellerden daha ucuza üretilebilmeleri de olasıdır. Isı eşanjörleri de dahil olmak üzere, tüm soğutma sistemi, yalıtım problemi daha iyi bir şekilde çözümlendiğinde daha küçük olabilirler.

Pişirme gibi, soğutma da mutlaka elektrik şeklinde enerji gerektirmez. Gazla çalıştırılan soğutucular uzun zamandır kullanımdadır ve güneşle çalıştırılanlar inşa edilmektedir (9). Ancak, gazdan veya güneş kolektörlerinden sağlanan ısı gibi düşük kaliteli enerji, soğutucularda kullanıldığında, ihtiyaç duyulan enerji elektriksel sistemler için gerekenden daha fazladır.

DONDURUCULAR

Ev tipi derin dondurucular geniş ölçüde benimsenmiştir ve bugün için Danimarka evlerinin yarısından fazlasında bunlardan bir tane bulunmaktadır. Dondurucuların farklı tipleri bulunabilmekle birlikte, buradaki hesaplamalarda kullanılmak üzere 0,25 m³'lük depolama hacmi bulunan -20°C'lik bir dondurucu tipi göz önüne alınmıştır. Dondurucularda otomatik defrost kullanılmaması dışında, buzdolapları hakkında söylenenlerin çoğu donduruculara da uygulanabilir.



Şekil - 4. 0,25 m³ kapasiteli bir dondurucu için elektrik tasarrufu olanakları.

"Orta derecede önlemler" : Yalıtım kalınlığı % 50 oranında artırılarak 7-9 cm'ye çıkarılır. Standart bir kompresörle (performans katsayısı = 0.80) yıllık tasarruf 160 kWh'tir, fazla harcama 13 \$'dır. Geliştirilmiş kompresörlerde performans katsayısı 1.0'dır, fazla harcama gerekmez, elektrik tüketimi yılda 520 kWh'a iner. Bazı modellerdeki özel ısıtma işlemleri için (örneğin sızdırmazlık kısimlarında) gerekli ısı soğutucu maddenin ısısından karşılanabilir. Toplam tasarruf yılda 320 kWh'tir.

"Sıkı önlemler" : Yalıtım kalınlığı 12 cm'ye çıkarılır, sadece bu 285 kWh tasarruf sağlar. Buna ek olarak, di; kısmın, kondansasyonu önlemek üzere ısıtılmasına gerek kalmaz. Bu da yılda 35 kWh'lik ayrı bir tasarruf sağlar. Fazladan yapılacak yalıtımın maliyeti 16 \$ civarındadır. Kapı sızdırmazlığının geliştirilmesi ve/veya yatay sandık tipi dondurucuların daha geniş ölçüde kullanımı dışardan içeri ısı kaçığının yarısını ortadan kaldırır ve yaklaşık 10 \$'lık bir maliyete karşılık yılda 55 kWh civarında tasarruf sağlar. % 30 oranında geniş yoğuşurucu ve evaporatör yüzeyleri ile birlikte gelişkin kompresörler, 12 \$'a karşılık performans katsayısını 1.15'e yükseltir. Geliştirilmiş dondurucu için elektrik tüketimi yılda 270 kWh'tir ve toplam fazladan harcama 38 \$'dır.

"Radikal önlemler" : Duvarlardaki yalıtım 25 cm'ye, kapaktaki ise 20 cm'ye çıkarılır. Sızdırmazlığın geliştirilmesi ve yatay kapak ile, elektrik tüketimi yılda 145 kWh'a düşürülür (performans katsayısı 1,6 ise). Performans katsayısının 1,6'ya çıkarılması evaporatör ve yoğuşurucu yüzey alanlarının Uç katına çıkarılmasını gerektirir. Soğuk ya da iyi vantile edilen bir odaya yerleştirildiği kabul edilen bu dondurucu için fazladan maliyet 120 \$'dır.

Verim 1975 yılındaki vasat bir cihazın verimi olarak alınmak kaydıyla, şekil 4 bir dondurucu için yıllık elektrik tüketimini göstermektedir, burada aynı zamanda verimi iyileştirmede söz konusu edilen üç stratejinin her biri için ulaşılabilecek sonuçlara da yer verilmiştir.

Donduruculardaki yalıtım buzdolaplarındakinden daima daha kalın yapılmakla birlikte, yalıtımın artırılması hâlâ elektrik tasarrufu için belli başlı olanaktır. Bazı dondurucu tiplerinde (bilhassa Amerikan) dıştaki çelik kısım ve kapakların kenarları elektriksel ısıtmayla kuru tutulur. Çoğu Avrupa dondurucularında yeri yeni uygulanmaya başlandığı gibi, bunun yerini soğutucu ısısından yararlanan bir sistem alabilir. Ancak, kapı ve duvarların iyice yalıtılması, yoğuşmanın önüne geçmek üzere dış kabın ısıtılması ihtiyacını ortadan kaldırır.

Yalıtımın daha da iyileştirilmesinin bir yararı da, elektrikten sağlanacak tasarrufun yanısıra, elektrik kesilmeleri durumunda içerideki sıcaklığın daha yavaş yükselmesidir. Standard bir dondurucudaki sıcaklık, dondurucu tamamen dolu iken, -18°C 'den -10°C 'ye tipik olarak 24 saatte yükselecektir. Dondurucudaki aynı sıcaklık artışı, benimsenen 'sıkı önlemler'le iki üç günde gerçekleşecektir ve 'radikal' yollara başvurulması halinde ise aynı olay 4-5 günde olacaktır.

Buzdolaplarında olduğu gibi dondurucularda da performans katsayısını artırmak için geliştirilmiş kompresörler ve boyutları artırılmış ısı eşanjörleri kullanılmaktadır, fakat, dondurucuda ihtiyaç duyulan düşük sıcaklıktan dolayı, maksimum performans katsayısı sadece 1,6'dır.

ÇAMAŞIR MAKİNELERİ

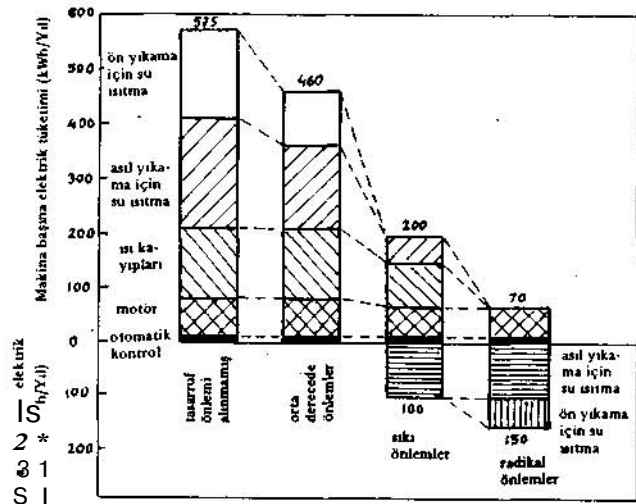
Çamaşır makinaları tüketilen elektriğin büyük kısmının düşük sıcaklıkta ısı (100°C 'nin aşağısı) meydana getirmekte kullanıldığı ev cihazları grubuna girerler (bulaşık makinaları ve çamaşır kurutucular da buna dahildir), bu grup ev cihazlarında anılan ısısının meydana getirilmesinde direnç elemanlarından yararlanılır. Elektriğin sadece % 10-15 civarındaki kısmı manuel çalışmayı ortadan kaldırmaya yarayan motoru döndürmeye harcanır. Çamaşır makinalarını avantajlı kılan da zaten elle çalışmanın ortadan kaldırılmasıdır. Yoksa bu ev cihazlarının insan tarafından yapılan mekanik işin ortadan kaldırılması ve bugünün insanı için en değerli şey olan zamanı kazandırması gibi avantajlar arasında -başka bir sıcak su kaynağı temin olunabildiği sürece- suyun elektrikle ısıtılması diye bir şey yoktur.

Şekil 5'te sunulan tahminlerde üç ayrı yıkama programını birbirinden ayrı olarak yorumluyoruz, şöyle ki:

- 90°C civarında bir sıcaklık gerektiren ve Danimarka'da yarı yarıya kullanılmakta olan 'kaynak yıkama',
- 60°C civarında bir sıcaklık gerektiren ve bu alanda bir çeyrek oranında kullanılan 'sıcak yıkama' (warm wash),
- 40°C veya daha aşağı bir sıcaklık gerektiren ve işin yukarıdakilerden geriye kalan kısmında kullanılan 'ılık yıkama'.

Şekil 5'teki elektrik tüketimi ile ilgili tahminler yıkama programlarının bu şekilde dağılımına dayanmaktadır. Yıllık elektrik tüketimi tahminleri, Danimarka'da bugün için tipik görünen, makinenin ayda 20 civarında kullanıldığını varsaymaktadır (3).

Çamaşır kazanındaki su seviyesinde azaltmaya gitmeden (10), su tüketiminin azaltılması, yıkama standartlarında herhangi bir düşme olmadığından ve de elektriğin yanısıra sudan da tasarruf sağlandığından (11), elektrik tasarrufunun fizibl bir yolu gibi gözükmektedir. Bunun da ötesinde, ön-yıkamanın kaldırılması, özellikle esas yıkama için kullanılan zaman uzatılırsa ve tüm deterjan esas yıkama için kullanılırsa, yıkama kalitesini etkilemeyecek gibi görünmektedir (12).



Şekil -5. Çamaşır makinesi için elektrik tüketimi olanakları.

"Orta derecede önlemler" : ön-yıkama ve esas-yıkama-daki su miktarının sırasıyla % 25 ve % 40 oranında azaltılması yılda 115 kWh tasarruf sağlar ve fazla bir harcama işe sokmaz.

"Sıkı önlemler" : ön-yıkama ortadan kalkar ve esas yıkama için % 40 daha az su kullanılır. Bu, hiçbir harcama olmaksızın elektrik tüketimini yılda 315 kWh'a düşürür. Elektrik motorunun verimi % 15 oranında iyileştirilir, bu da, 2 \$'dan daha az bir harcamayla yılda 15 kWh tasarruf sağlar. Hem sıcak hem de soğuk su girişi olması yılda 100 kWh elektrik tasarrufu sağlar (bunun yerini sıcak su almaktadır), bu iş 20 \$'ı tesisata olmak üzere yaklaşık 25 \$'a çıkar.

"Radikal önlemler" : Suyun elektrikle ısıtılmasının ortadan kaldırılması elektrik tüketimini sadece 70 kWh'a indirir (motor ve otomatik kontrol için gerekli olan enerji). Yıkama kazanının ısı yalıtımına gidecek fazla harcamanın ısıtma elemanı vS'deki tasarrufların getirdiğinden daha fazla olacağı tahmin edilmektedir.

Hem sıcak hem de soğuk su girişlerinin sağlanması, şekil 5'teki radikal durumda olduğu gibi, yıkama için özellikle 50-60°C'lik bir giriş sıcaklığının yeterli bulunması halinde, önemli ölçüde elektrik tasarrufu sağlayabilir. Yıkama sırasında makul ölçüde yüksek sıcaklığın temini için bu son durumda çamaşır kazanının ısı yalıtımı gerekebilir.

Deterjan konusunda son birkaç on yılda meydana gelen teknolojik gelişme kaynar suya olan ihtiyacı kısmen ortadan kaldırmıştır. Tekstil ürünlerinin dayanabileceği en yüksek sıcaklığı seçme durumunda kalmak yerine, te-

miz çamaşır için yeterli en düşük sıcaklığı seçmek daha akıllıca olsa gerektir. Bu, yapılabilecek tasarruflara daha da bir katkıda bulunacaktır.

ÇAMAŞIR KURUTUCULAR

Burada göz önüne alınan çamaşır kurutucusu tipi, Danimarka evlerinin aşağı yukarı % 5'inde kullanılan ve pratik olarak evlerde kullanımda olup enerji tüketiminde bulunan yegâne çamaşır kurutma cihazı olan elektrikli döner-kısmli kurutuculardır (13). Açık havada veya özel kurutma odalarındaki kurutma işlemiyle karşılaştırıldığında, bir çamaşır kurutucusunun sağladığı yararlar emek ve zaman tasarrufu ile hava koşullarından bağımsızdır. Çamaşır kurutucularda havayı ısıtmanın amacı esas olarak, işlemi çabuklaştırmaktır.

Kurutucunun haftada 4 kez kullanıldığı varsayımıyla, şekil 6, elektriğin % 80'inden fazlasının kurutucuya giren havanın ısıtılması için kullanıldığını göstermektedir (14). Böylece, enerji tasarrufunun en basit yolu havayı aynı iş için tekrar dolandırmaktır. (Resirkülasyon sistemi). 1975'in modellerinden tipik bir cihazda hava, tamburdan bir kez geçirilmektedir; fakat havanın bir kısmını tekrar dolandırmak (resirküle etmek) suretiyle (bunun yapılması ise özel bir filtrenin kullanılmasını gerektirecektir) dışarıya atılmadan önce sıcak havanın nemliliğinin biraz daha artırılması mümkün olur. Sonuç, çamaşırın kurutulması için daha az sıcak havaya, dolayısıyla da daha az enerjiye gereksinme duyulmasıdır.

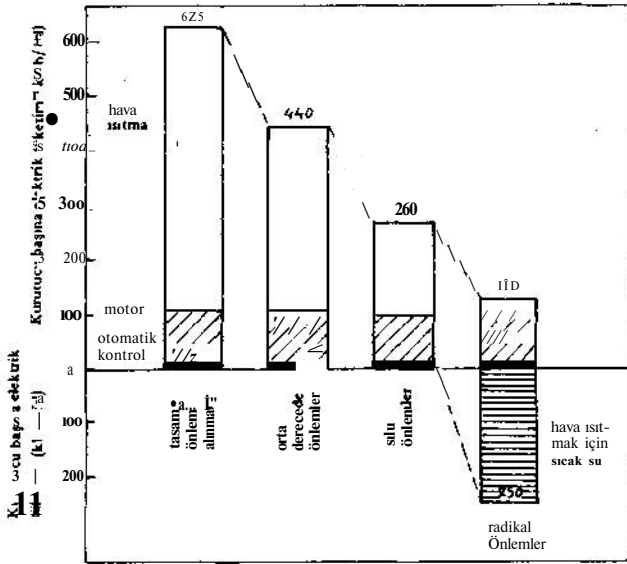
Giren havada bir ön-ısıtma işlemi için, çıkan havanın ısısından yararlanılmasını sağlayacak ünitelerin takılması yoluna da gidilebilir. Ancak, bu işin uygulamada gerçekleştirilmesi, ev sektörü için kullanımı oldukça pahalı olan ısı eşanjörlerine ihtiyaç gösterir.

Elektrik tasarrufu sağlamak için elektrikten başka bir enerji türünün kullanılması besbelli bir olanaktır. Ticari kurutucular elektriğin yanı sıra gaz, buhar ve kaynar su kullanmaktadır, 1973 yılı itibarıyla ABD'deki ev kurutucularının yaklaşık % 30'u gazla ısıtılıyordu.

Elektrik tasarrufunda bulunmak için radikal bir önlem olmak üzere kapalı bir devrede, merkezi bir ısıtma sisteminden sağlanan sıcak su kullanılabilir; merkezi ısıtma sisteminin konvansiyonel olmayan kaynaklara dayandırılması tasarruf potansiyelini artırır. Bir su-hava eşanjörü aracılığıyla 55°C civarındaki ısı 40-45°C'ye kadar havaya aktarılabilir. Bu durumda kurutma zamanının alışıl-gelene oranla % 30 civarında artacağı tahmin edilmektedir. Düşük-sıcaklıklı ısının kullanıldığı bu kurutma şeklinde gereksinme duyulan enerji miktarı da artar - elektrikli kurutma halinde tüketilen elektrik enerjisinden yaklaşık % 50 kadar fazladır (15).

BULAŞIK YIKAMA MAKİNALARI

Diğer ev cihazlarında olduğu gibi, elle yapılan işle karşılaştırıldığında, bir bulaşık makinası kullanmanın avantajı hem emek hem de zamandan tasarruf sağlanmasıdır.

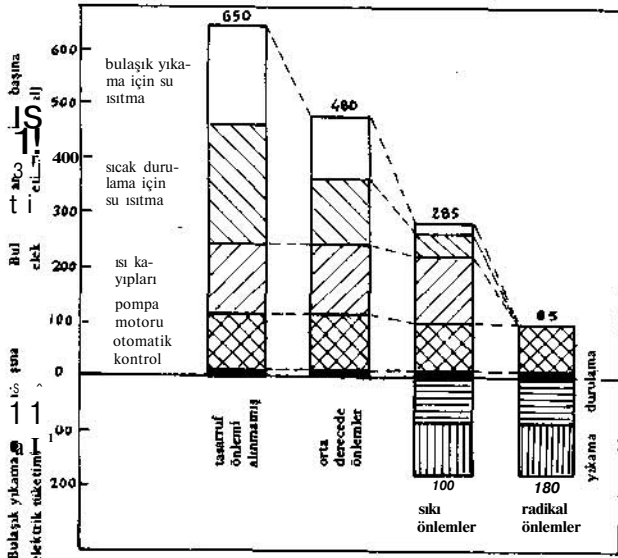


Şekil - 6. Çamaşır kurutucusu için elektrik tasarrufu olanakları.

"Orta derecede önlemler" : Havanın % 50'sinin resirküle edilmesi durumunda sağlanan elektrik tasarrufu % 30 dolayındadır. Otomatik-nem kontrollü durdurmanın yılda 30 kWh tasarruf sağlayacağı tahmin edilmektedir. Kurutucu başına 35 \$'lık fazla maliyetin öngörülmesine karşılık, toplam tasarruf yılda 185 kWh'tir.

"Sıkı önlemler" : Motorların ve vantilatörün verimi yükseltilir, 5 \$'lık bir ek harcamaya karşılık bunun tüketimi % 15 oranında (yılda 17 kWh) azaltacağı tahmin edilmektedir. % 50 ısı verimli bir eşanjörle artık ısıdan yararlanmak suretiyle yılda 155 kWh tasarruf edilir. Ek-maliyet yüksektir, 75 \$ olarak kestirilmektedir. Toplam 115 \$'lık bir harcamaya karşılık sağlanacak elektrik tasarrufu yılda 365 kWh'tir.

"Radikal önlemler" : Mekan ısıtıcısından gelen sıcak su havayı ısıtmada kullanılır. Düşük sıcaklıktan ötürü, elektrikle ısıtmadakinin % 50 daha fazla enerji kullanılır. Kurutma zamanı ve dolayısıyla vantilatörün çalışma zamanı, aynı zamanda düşük sıcaklıktan dolayı % 35 dolayında uzar. Bu radikal adımın maliyetinin 40 \$ olacağı tahmin edilmektedir ki bu da bu kurutucuyu normal tiplerden 155 \$ daha pahalılaştırır.



Şekil - 7. Bulaşık yıkama makinasında elektrik tasarrufu olanakları.

"Orta derecede önlemler" : Yıkama için kullanılan su miktarının % 30 durulama için kullanılan su miktarının da % 50 oranında azaltılması. Bu 170 kWh/yıl tasarruf sağlar, ek bir harcama getirmez.

"Sıkı önlemler" : Pompa motor veriminin % 15 oranında artırılması yaklaşık 2 \$'lık harcamaya karşılık yılda 15 kWh civarında elektrik tasarrufu sağlar. Hem soğuk hem de sıcak su girişi olması (55° C) yılda 180 kWh elektrik enerjisinin yerine aynı miktar ısının konmasına götürür. Tesisat da dahil olmak üzere değişiklikler için getirdiği harcamanın 30 (civarında) olacağı tahmin edilmektedir.

"Radikal önlemler" : (Halihazırda 44° C ya da daha sıcak olan) suyun fazladan ısıtılması ortadan kaldırılır. Sıcaklık düşmesinin önüne geçmek için içteki taşıyıcı kısmın yalıtılması yoluna gidilir. Elektrik tüketimi yılda 95 kWh civarına düşer. Yalıtıma harcanacak ek paranın, bulaşık yıkama makinasında bir ısıtma sistemi bulundurulmasının maliyetinin tasarruf edilmesiyle fazlasıyla karşılanacağı düşünülmektedir.

1975'te Danimarka evlerinin % 12'sinde bir bulaşık makinası bulunmaktaydı ve bunların tahminen % 90'ı, bu çalışmada varsayıldığı üzere, soğuk su şebekesine bağlıydı. Şekil 7, bulaşık makinalarının 4 tipi için elektrik tüketimini göstermektedir. Makinanın haftada 5 kez kullanıldığı varsayılmıştır.

Bulaşık makinaları birçok bakımdan çamaşır makinalarına benzemektedir, bu bakımdan tasarruf önlemlerinin çoğu benzerdir. Makinadaki su miktarı yıkama işlemi sırasında 12 lirteden 8 litreye, durulama işlemi sırasında ise 12 litreden 6 litreye düşürülebilir. Çamaşır makinalarında sözü edildiği üzere, özellikle standart sıcak su şebekesinin sıcaklığının (elle yıkama durumundaki gibi) bulaşıkları yıkamada yeterli olduğu düşünülürse, soğuk su şebekesinin yanısıra sıcak su şebekesine de bağlantı yapılması elektrik tasarrufu sağlayacaktır. Pompa motoru tarafından tüketilen enerji, suya bir miktar ısı sağlayacaktır, fakat sıcaklıkta herhangi bir düşmenin önünü almak için, iç kısımlar düşük ısı kapasiteli olmalı ve gayet iyi yalıtılmalıdır.

Tasarruf edilen elektriğin bir kısmı sıcak su için kullanılmak zorunda olursa bile, 'radikal' önlemlerin benimsenmesi elektrik tüketimini 'normal'in % 15'inden daha azına indirecektir.

RADYO, TV VE HI-FI

Bilhassa yarı-iletken teknolojisinin devreye girmesi ile elektronik cihazlar geçtiğimiz 10-20 yılda çok hızlı bir gelişme geçirmişlerdir. Yarı-iletkenler, enerji tüketimini kayda değer derecede azaltmışlardır ve tipik olarak bir renkli televizyonun güç sarfiyatı 500 W'ın yukarıdaki değerlerden 100 W civarına düşmüştür.

Bu tip ev cihazları tarafından tüketilen elektriğin çoğu çıkış katlarını (CRT: katod-ışınlı-tüp, hoparlör, vb...) beslemeye kullanılır ve bu katların verimleri hâlâ oldukça düşüktür, örneğin, bir hoparlörde, verilen elektrik enerjisinin sadece % birkaçı sese dönüşebilir. Ancak, hiçbir teknolojinin de bu verimi geliştirecek bir şey yapabilmesi en azından şimdilik beklenen bir olay değildir.

Yıllık tüketim için Tablo 1'de sunulan rakamlar TV için günde üç saatlik, radyo için günde iki saatlik HI-FI için haftada 10 saatlik ortalama kullanım sürelerine göredir. HI-FI terimi tüm elektronik müzik sistemlerini (pikap, teyp,...) kapsamaktadır.

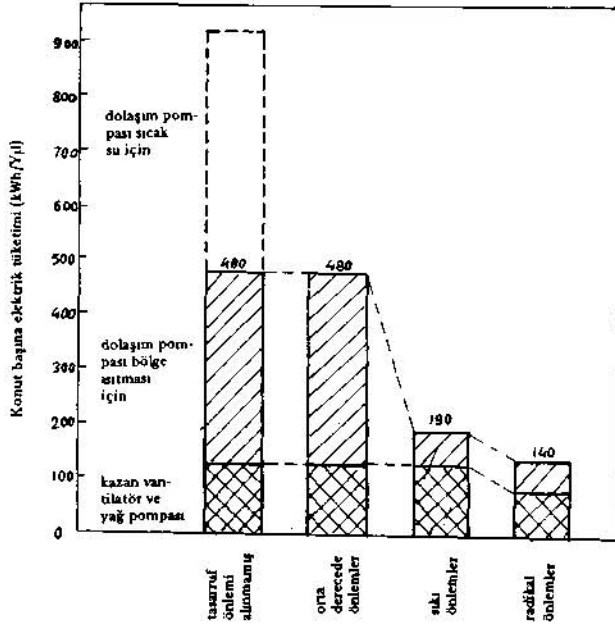
Tablo 1'den görülebileceği gibi, şu andaki teknolojiyle sadece orta derecede elektrik tasarrufu olanakları bulunmaktadır. Bu tarz iyileşmeler herhangi bir fazla ödeme gerektirmeksizin hali hazırda sağlanmış durumdadır, gerçekten, üretim maliyetlerini düşürmenin bir aracı olarak bunların bir kısmı zaten gerçekleşmiş durumdadır.

EV ISITMA SİSTEMLERİ

Danimarka'da ısıtma sistemlerinin büyük çoğunluğu, (genellikle fuel-oil ile çalıştırılan) bir kazandan veya bölge ısıtma şebekesinden gelen sıcak su akımıyla ısının dağıtıldığı merkezi ısıtma sistemleridir. Burada göz önüne alınan elektrik tüketimi sadece, dağıtım için, yani vantilatörleri, yağ pompalarını ve su pompalarını çalıştırmak için kullanılan elektriktir.

1975 yılının tipik bir ısıtma sistemi için (space heating) 65 W'lık bir sirkülasyon pompası kullanılmıştır. 220 günlük ısıtma sezonu boyunca bu pompa durmaksızın çalışır ve şekil 8'de gösterildiği gibi, yılda 350 kWh civarında elektrik tüketir. Mamafih, kazanın kullanılması mekân ısıtma ve sıcak su ihtiyacına bağlıdır. Yaz boyunca sıcak su temini de dahil olmak üzere, yılda sadece 1500 saatlik ortalama bir süre kadar kullanımda olacağı tahmin edilmektedir.

Şekil 8'de gösterildiği gibi, sıcak su şebekesi için ilave bir sirkülasyon pompasının konulması ısı dağıtım sistemini ev sektöründeki en büyük elektrik kullanıcısı durumuna getirebilir. Yıl boyu çalışması gereken bu gibi pompalar birçok yeni sistemde kullanılıyor olsalar da, buradaki hesaplamalar için 'normal' sayılmamaktadırlar.



Şekil - 8. Petrolle çalışan tipik bir merkezi ısıtma sistemi için elektrik tasarrufu olanakları.

"Orta derecede önlemler" : Sıcak su sirkülasyon pompası konmaz. Doğal sıcaklık konveksiyonundan yararlanır, veya sıcak su tankından pek uzak olmamak üzere musluklar yerleştirilir.

"Sıkı önlemler" : Bu önlemlerin en başta geleni suyu ısıtma sisteminde dolandırmak için küçük bir pompa (13 W) geliştirilmesidir. Pompayla birlikte motorun veriminin 0.35'ten 0.15 civarına düşeceği tahmin edilmektedir. Bu pompa için ek maliyet 40 \$ civarındadır, sağlanan tasarruf yılda 290 kWh'tir.

"Radikal önlemler" : Isı tasarrufu önlemleriyle birlikte tasarruf sağlanması yoluna gidilir. Isıtma sezonu % 15 oranında kısaltılır böylelikle sirkülasyon pompasının çalışma zamanı da aynı ölçüde kısaltılmış olur. Kazan % 35 daha kısa süre kullanımda olacağından, elektrik tüketimi azalır. Bununla ilgili bir ek harcama söz konusu değildir.

25 yıl öncesine kadar evlerdeki merkezi ısıtma sistemlerinin elektrik şebekesine bağlanmamış olması gerçeği, elektrik tasarrufu için sınırsız bir potansiyel aklı getirmektedir. Eğer ısı kaynağı (kazan, ya da bölge ısıtma bağlantısı) bir bodruma yerleştirilirse, sıcaklık farklarından ileri gelen doğal konveksiyon hem sıcak su hem de mekân ısıtma sistemindeki suyu sirküle ettirebilir. Isı kaynağı ısıtılacak odalarla aynı seviyede olduğu zaman, mekân ısıtma sistemi için bir pompa gerekli olabilir. Ancak, kaba hesaplar göstermektedir ki tipik bir evde pompalama için ihtiyaç duyulan güç sadece 12 W'tır. Bu amaçla kullanılan pompalar genellikle 65 W'lık bir güçte ihtiyaç gösterirler ve toplam verimleri 0,35 dolaylarındadır, yani 25 W civarında pompalama gücü sağlarlar. Pom-

palar haliyle çok büyüktürler. Küçük bir pompa daha düşük bir evrime sahip olabilir fakat 0,15'lik bir verimle bile, ihtiyaç duyulacak elektrik gücü - şu andaki ihtiyaçların % 20'si kadar olmak üzere- 13 W'tan düşük olacaktır.

KÜÇÜK ALETLER

Modern evlerde, buraya kadar anlatılanlara ek olarak çok sayıda küçük elektrikli alet bulunmaktadır. Bunlar arasında tost makinelerini, ütülerini, el - aletlerini, mikserlerini, traş makinelerini, elektrikli süpürgeleri, batarya şarjörlerini ve saç kurutma makinelerini sayabiliriz. Bunlar Tablo 1'de küçük aletler olarak gruplandırılmıştır. Bu aletler Danimarka ev sektörünün kullandığı elektriğin sadece % birkaçından sorumlu tutulabilirler. Bu aletlerin bir kısmı, örneğin tost makineleri ve ütüler, kullandıkları zaman çok fazla elektrik harcarlar fakat nispeten seyrekçe kullanılırlar, bu yüzden de gerektirdikleri yıllık enerji miktarı çok düşüktür.

Küçük ev aletleri için 'orta derecede' tasarruf önlemleri göz önüne alınmamaktadır fakat 'sıkı' önlemler benimsendiğinde (bkz. Tablo 1) % 15'lik bir tasarruf sağlanabilir. Bu önlemler motor verimlerinin yükseltilmesini kapsar (17), fakat elektriği ısıtmada kullanan aletler için Mütevazı tasarruflara gidilebilir. Ciddi bir araştırmanın, küçük ev aletleri için burada ortaya konandan daha yüksek bir tasarruf potansiyelini ortaya çıkarması olası görünmektedir.

AYDINLATMA

Danimarka evlerinde aydınlatma elektrik tüketiminin aşağı yukarı bir çeyreği kadardır, sadece % 5 civarındaki verimleriyle enkandesan lambalar bu tüketimde ön sıradadır. Elektrikten ışık üretilmesinde floresan lambalar 2,5-3 kez daha verimli olmalarına rağmen, enkandesan lambaları sahneden silememişlerdir. Bunun nedenlerinden biri ve en önde geleni, enkandesan lambaların renk spektrumlarıdır. Ancak, bu durum floresan lambalarla artık sağlanabilmektedir (18). Tablo 1'de değinilen, aydınlatmadaki elektrik tüketimini azaltmaya dönük 'orta derecede' tasarruf önlemleri ampullerin ve diğer aydınlatma elemanlarının verimlerinin değiştirilmesini öngörmektedir. Enkandesan ampuller, ışığı istenen tarafa yönelten reflektörlerle birlikte imal edilebilirler. Işık siperlerinin verimleri yansından fazlasının ışık siperi tarafından yutulduğunda hiç şüphe yoktur. Ampullerin ve ışık siperlerinin yeniden tasarımı ile % 10'luk bir tasarruf sağlanabilir. Bu % 10'luk tasarrufa erişmede söz konusu olabilecek mümkün olan diğer önlemler arasında, daha yüksek sıcaklıklarına bağlı olarak yüksekçe verimlere ulaşılmasına imkân veren kriptonla-doldurulmuş lambaların kullanılması sayılabilir.

Standart duylara takılabilen floresan lambaların geliştirilmesi, enerji-verimi yüksek floresan ışık kaynaklarının piyasaya girmesini kolaylaştırabilir. Bu gibi lambaların birkaç yıl içinde piyasaya sürülmesi beklenmekte-

dir (19). Bu gerçekleşsin gerçekleşmesin, bu incelemedeki sıkı önlemlerin ev aydınlatmasının % 40'ı için fluoressan lamba kullanımını içermesini öngörmektedir (bilhassa mutfak, banyo, garaj ve yerlerde...) Bu önlemler aydınlatma için olan elektrik tüketimini kişi başına yılda 300 kWh'ten 210 kWh'e düşürür.

Aydınlatma sistemlerindeki değişiklikler fazladan maliyetlere yol açmayacaklardır, şöyle ki pahalı olacak duylu fluoressan lambaların, uzun ömürlü oluşları ile bu açığı kapatmaları beklenmektedir.

SONUÇLAR

Ev sektöründeki elektrik tasarrufu için önemli ölçüde potansiyelin varolduğu ve bu tasarrufların, göz önüne alınan cihazlardan sağlanan yararlarla herhangi bir kısıtlamaya gitmeden makul harcamalarla gerçekleştirilebileceği ortaya konmuştur. Aynı zamanda bu iyileştirmelerin çoğunun, en 'radikal' durumda bile mevcut teknoloji ile fizibl olduğu gösterilmiştir.

AÇIKLAMA VE REFERANSLAR

- (1) Niels I. Meyer ve ark., Alternative Danish Energy Developments-Dynamic Analysis, Report No. 9, DEMO Project, Physics Laboratory III, Technical Univ. of Denmark, Lyngby, Denmark, baskıda.
- (2) DEMO projesinde bu konular da ele alınmakta. Bak: Meyer, a.g.e., Ref 1, Jorgen S. Norgard, Husholdninger og Energi (Possible Future Energy Consumption Patterns in the Danish household sector), Report No 4, DEMO Project, Physics Lab. III, Technical University of Denmark, Lyngby, Denmark, 1978 and Niels I. Meyer and Jorgen S. Norgard, 'Ecology and Energy Policy';
- (3) Norgard, a.g.e., Ref 2.
- (4) Bir cihaza verilen her bir kWh elektriğin ortalama % 35'i yararlı ısıya çevrilebilmektedir. Böylece, elektrik tüketiminde 1 kWh'lik bir azalmanın yol açtığı ısıyı kayıma karşılama için 0,35 kWh'lik bir ilave ısı satın alınmalıdır. Demek ki elektriğin kWh'i 5 Ç ve ısının kWh'i 1,7 Ç ise, elektrik tüketiminin 1 kWh kadar azaltılması 5 Ç değil, (5-1,7 x 0,35) Q = 4,4 Ç. tasarruf sağlar.
- (5) Pişirme besinlerin belli bir sıcaklık derecesine gelecek şekilde ısıtılması ve —birkaç durumda da— bu sıcaklığın sürdürülmesi demektir. Pişirme için gerekli sıcaklık genellikle 100°C'nin altındadır. Etin, sadece 70°C veya 80°C'ye kadar ısıtmaya ihtiyaç göstermesi durumunda olduğu gibi, örneğin, patates 80°C'de pişirilebilir. Yani, ilke olarak elektrik veya yüksek sıcaklıklı gaz alevleri gibi yüksek kaliteli enerji mutlaka gerekli değildir. Ancak, bazı durumlarda 100°C'nin üzerine çıkmak gerekebilir.
- (6) Bu biraz pahalı ve özen gerektiren bir yoldur, fakat ilke çay ve kahve makinelerinde kullanılmaktadır. Mikrodalga fırınları da elektrik tasarrufu sağlar fakat enerji tasarrufu tedbiri olarak düşünülemez kadar pahalıdır.
- (7) Amerikan buzdolapları, esas olarak yalıtım kalitesindeki düşmeden dolayı, birim depolama hacmi başına 1925-35 yılları arasındakiler iki katından daha çok elektrik tüketirler. Bak: The Productivity of Servicing Consumer Durable Products, CPA - 74-4, The Center for Policy Alternatives, MIT, Cambridge, Massachusetts.

- (8) Evlerde kullanılan buzdolaplarının elektrik tüketimini azaltma olanaklarının yanısıra, tüketimin artmış olmasına da bakmakta yarar vardır. Daha çok elektrik tüketimi potansiyeli, Danimarka'daki tiplerden yaklaşık 500 kWh fazla tüketen Amerikan modelleri için bulunan veriler tarafından ortaya konmaktadır. (Energy and Cost Analysis of Residential Refrigerators, ORNL/CON-6, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee, January 1977). Bu artmış tüketim daha büyük iç hacimden ve otomatik buz yapıcılarla, elektrikli defroster ve elektrikle ısıtılan tereyağı bölümlerinden yani ek aksesuarlardan ileri gelir.
- (9) P.Vorsoe-Schmidt, A Solar Powered Solid-Absorption Refrigeration System, Report F 30-77.02, Refrigeration Laboratory, Technical Univ. of Denmark, Lyngby, Denmark, 1977.
- (10) Bu, hareketsiz dış kısım hareketli yıkama kazanı arasındaki ölü boşluğun azaltılması sorunudur.
- (11) Danimarka'da test edilen 23 tip çamaşır makinasından yıkama için tüketilen ortalama su miktarı, 4-9,3 litre arasında değişebilmek üzere, 1 Kg kuru çamaşır başına 6,7 litredir. Esas yıkama için ortalama tüketim, 2,3-5 litre/Kg arasında değişmek üzere Kg başına 3,9 litredir. Ne bu denemelerde ne de İsveç'teki deneylerde yıkama kalitesini arttırmak üzere su tüketiminin artırılması eğilimi gözlenmemiştir. Bak: Optimizing av trättprocessen med hansyn tül energiförbrukningen, Tekniska byran, Report 1976:2, Konsumentverket (Swedish Government Home Economic Council), Fack 162 10 Vällingby, Sweden 1976 and Hushallens energi konsumtion, Rapport till handelsdepartementet, Konsumentverket, Fack 162 10, Vällingby, Sweden, 1976.
- (12) Bak : Konsumentverket, Report 1976:2, a.g.e., Ref 11.
- (13) Ticari çamaşır kurutucuları enerji tasarrufu açısından çok geniş bir biçimde incelenmiştir. Bak : Per Jess Jorgensen, Genvinding af vame fra torretumblere, Kemiteknik, The Technological Institute, Taastrup, Denmark, April 1977. Burada göz önüne alınan önlemler kısmen bu araştırmaya dayanmaktadır, fakat ev kurutucularındaki iyileştirmeler için geri-ödeme zamanı ticari kurutucular için olandan birkaç kez daha uzundur; ticari kurutucular için geri-ödeme zamanı yoğun kullanımdan ötürü birkaç aylık bir meseldir.
- (14) Bu çalışmada çamaşır kurutucusunun gizli enerji tüketimini göz önüne almıyoruz. (İç havanın zaman zaman dışarı kaçmasından dolayı).
- (15) Çamaşır kurutmak için diğer bir olanak bunları bir kurutma odasında asmaktır. Oda ısıtılıp iyi bir şekilde ventile edilir. Isıtma için elektrik kullanılırsa enerji tüketimi makinalı kurutuculardaki kadar hatta ondan yüksek olabilir.
- (16) Danimarka'da hava kanalı sistemleri çok seyrek kullanılmaktadır.
- (17) Technical Summary of Wankess Controlled Torque Electrical Motors, diğer bilgiler Cravens Wankess Firması'ndan alınmıştır, Haziran 1977.
- (18) Fluoressan lambanın başlangıçtaki kırışması hâlâ bir olumsuzluktur. Bundan ötürü, her iki kaynaktan sağlanan ışık tamamen aynı kalitede değildir. Dolayısıyla, sağlanan hizmeti ve rahatlığı etkilediğinden, tüm enkandesan lambaların fluoressanla değiştirilmesinin teknolojik bir tasarruf önlemi olarak düşünülüp düşünülemezceği tartışmalıdır, fluoressan lambalar sadece bazı kullanımlar için kabul görebilir varsayılmıştır.
- (19) Litek Lamp Optimization Study, Final Report, Executive Summary, Contract E (04-3)-1166, The Energy Research and Development Administration (ERDA), Washington, DC, April 1977.