

# GEBZE'DE ISINMA AMAÇLI ENERJİ TÜKETİMİNİN TASARRUF POTANSİYELİ

Şükran DİLMAÇ - Çiğdem TIRIS

Şükran DİLMAÇ

*Lisans ve Yüksek Lisans eğitimini 1975-1982 yılları arasında İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesinde tamamladı. 1990 yılında İ.T.Ü. İnşaat Fa-kültesi'nden Doktor unvanı aldı. 1982-91 yılları arasında İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi, Yapı Malzemesi Anabilim Dalında araştırma görevlisi olarak çalıştı. 1993 yılında Doçent olan Şükran Dilmaç, halen TÜBİTAK-Marmara Araştırma Merkezi, Enerji Sistemleri Bölümünde uzman araştırmacı olarak görev yapmaktadır.*

## ÖZET

Ülkemizde ısınma amaçlı enerji tüketiminin envanteri mevcut değildir ve bu alanda tasarruf potansiyelimizi belirleyici çalışmalar yapılmamıştır. Bu çalışmada Gebze pilot bölge olarak seçilmiş, anket çalışması yapılarak ısınma amaçlı enerji tüketiminin envanteri çıkarılmış, tasarruf potansiyeli yalıtım ve güneş enerjisinin pasif kullanımı dikkate alınarak ve diğer ülkelerle karşılaştırılarak irdelenmiştir.

## 1. GİRİŞ

Hükümetlerin enerji politikaları uluslararası iki önemli baskının etkisi altındadır. Bunlar "Küreselleşen Ekonomi (Globalizing Economy)" ve "Küresel İklim Değişikliği (Global Climate Change)" şeklinde isimlendirilmektedir. Karşılıklı dayanışma ve birbirine bağımlılık içinde olan bu iki unsur tüm ülkelerin enerji politikalarını aynı çizgiye getirmeye çalışmaktadır. Bu çizgi her sektörde enerji verimliliğinin azami ölçüde artırılmasıdır.

2010 yılına kadar tüm dünyada 1500 GW ilave elektrik üretim kapasitesine ihtiyaç olduğu belirlenmiştir. OECD ülkelerinin mevcut kapasitelerinin 1700 G W olduğu göz önüne alınınca, toplumların çok hızlı bir şekilde elektrik enerjisi kullanımına yöneldikleri görülmektedir. 1500 GW'lık ilave üretim kapasitesinin %40'ının yalnızca Çin ve Asya'da kurulan santrallerden elde edileceği ve bu santrallerin fosil yakıt kullanacağı bugünkü verilere göre tahmin edilmektedir. Bunun sonucunda CO2 emisyonunun 2010 yılına kadar tüm dünyada %50 artması beklenmektedir. OECD ülkelerinin bu artışa katkısı %28 olarak ifade edilmektedir. Bugünkü verilere göre, Çin'in tek başına tüm OECD ülkelerinde yayınlanan toplam CO2 emisyonuna yaklaşık eşit miktarda yayılım yapacağı tahmin edilmektedir (1). Sanayileşmiş ülkelerin savunduğu bu rakamlar enerji üretim ve kullanımı sırasında yayınlanan kirletici miktarlarını, sadece bu ülkelerin sınırlı bir seviyede tutmalarının yeterli olmadığını, tüm ülkelerin bu konuda gayret göstermeleri gerektiğini vurgulamaktadır.

Geçtiğimiz yıl kış aylarında ülkemizde büyük boyutta hava kirliliği problemleri yaşanmıştır. Kış aylarında problemin büyümesinin sebebi ısınma amaçlı enerji tüketimidir. Gerek uluslararası beklentilere, gerekse toplum sağlığını büyük ölçüde tehdit eden kış aylarındaki hava kirliliğine kalıcı çözüm getirilmesi için, konfor düzeyini düşürmeden ısınma amaçlı enerji tüketiminin azaltılması gerekmektedir. Bu amaca uygun stratejilerin oluşturulması ise ülkemizin ısınma amaçlı enerji tüketim envanterinin ve ilgili yapı özelliklerinin bilinmesi ile mümkündür. Ancak bu şekilde derlenen bilgiler ülkemizde maalesef mevcut değildir. Bu çalışmada, Gebze örneği için envanter çalışması yapılmış, ısınma amaçlı enerji tüketiminin tasarruf potansiyeli yalıtım ve güneş enerjisinin pasif kullanımı dikkate alınarak hesaplanmıştır. Bu bilgilerin ısınma amaçlı enerji tüketim politikamızın belirlenmesine katkı sağlayacağı ümit edilmektedir.

## 2. GEBZE'DE MEVCUT DURUM

Gebze, şehir dokusu ve yakınlığı ile İstanbul'un küçük bir örneğini oluşturmaktadır. Az sayıda tek katlı binanın yanında, çok katlı ayırık veya bitişik nizamda yerleştirilmiş bloklar konut veya büro olarak kullanılmaktadır. Binalarda çoğunlukla pencereler tek camlı ve ahşap çerçevelidir. Dış duvarlarda tuğla kullanılmaktadır. Çatı ve zemine oturan döşemede yalıtım yoktur. Şehrin çevresinde bulunan çok sayıda fabrika, iş imkanı olduğu için, ülke içi göçlerle şehrin nüfusu hızla artmaktadır. Dolayısıyla Gebze, ülkemizin gelişmekte olan şehirlerini ve özellikle İstanbul'u temsil edecek özelliklere sahiptir. Gebze için elde edilen sonuçların belli bir güvenle genelleştirilebileceği düşünülerek çalışmalar bu yörede yoğunlaştırılmıştır. Gebze'de ısınma amaçlı enerji tüketimi üzerine yapılan anket çalışması sonuçları Tablo 1'de gösterilmiştir (2). Isınma amaçlı kullanılan yakıt cinsinin genellikle Kemerburgaz Linyitlerinden oluştuğu dikkati çekmektedir. Çok az miktarda ithal kömür, kok ve fuel-oil kullanılmaktadır. Isınma amaçlı yıllık enerji tüketimi (faydalı enerji olarak) 100 kWh/m<sup>2</sup> ile 200 kWh/m<sup>2</sup> arasında değişmektedir. Gebze'de ölçülen meteorolojik veriler kullanıldığında ve ISO 9164 standardında belirtilen hesap metodu uygulandığında 100 m<sup>2</sup> alanlı tek katlı bina, 5 katlı tekil blok ve 5 katlı bitişik nizamda blok için enerji talebi sırasıyla yıllık ortalama değerler halinde 331 kWh/m<sup>2</sup>, 145 kWh/m<sup>2</sup> ve 109 kWh/m<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır (3). Üç tip binanın yıllık ortalaması 195 kWh/m<sup>2</sup>'dir (4). Hesap değeri ile anket sonuçlarının uyum içinde olması, daha geniş kapsamlı değerlendirmeler için yukarıda kullanılan hesap metodunun geçerli olabileceğini göstermektedir.

Toplam Isıtma Alanı (m <sup>2</sup> )	Birincil Enerji Tipi	Net Enerji	Enerji Talebi	
			(kWh/m <sup>2</sup> )	(kJ/m <sup>2</sup> -derece gün)
1890	Linyit	31.7	107	218
1980	Linyit	39.4	133	271
720	Linyit	58.3	197	401
630	Linyit	38.1	128	262
2700	Linyit	31.1	105	214
1620	Linyit	37.0	125	255
1080	Linyit	44.4	150	305
3780	Linyit	32.0	108	220
2700	Linyit	44.4	150	305
1800	Linyit	40.0	135	275
3780	Linyit	32.0	108	220
360	Linyit	50.0	169	344
720	Linyit	42.0	142	289
1440	Linyit	50.0	169	344
1800	Linyit	33.0	111	227
1260	Linyit	33.0	111	227
1260	İthal kömür	26.0	181	370
720	Taşkömürü	23.0	187	382
720	Kok	36.0	188	384
450	Fuel-oil	17.0	194	395
80	Linyit	34.0	115	234
95	Linyit	32.0	108	220
100	Linyit	36.0	121	248
150	Linyit	48.0	162	330
80	Linyit	45.0	152	310

**Tablo 1 :** Gebze'de yakıt tüketimi ve hava kirliliğine yönelik anketin bazı sonuçları

### 3. ISINMA AMAÇLI ENERJİ TÜKETİMİNİN DİĞER ÜLKELERDE GELİŞİMİ

Ürktücü boyutta küresel iklim değişikliklerinin yaşandığı günümüzde, ülkelerin enerji tüketimlerindeki gelişmeleri inceleyen çeşitli araştırmalar yapılmaktadır. Şekil 1'de böyle bir araştırmanın sonuçları görülmektedir (5). Şekil'de kJ/m<sup>2</sup> Derece Gün biriminde çeşitli ülkelerde konut sektöründe tüketilen faydalı enerji miktarlarının yıllara göre değişimi belirtilmiştir. Faydalı enerji, ısıtma sisteminin binaya vermesi gereken net enerji miktarını belirlemektedir. Bu tüketimin birim-alan ve 1 Derece-Gün için verilmesi ise, iklim farklılıklarından bağımsız olarak ülkelerin tüketimini karşılaştırma imkanı sağlamaktadır. Şeklin orijinalinde Türkiye'ye ait bilgiler yoktur. Bu bilgiler yazarlar tarafından işlenmiştir. Türkiye'ye ait eğrinin çizilmesinde Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından yayınlanan Enerji İstatistikleri kitabında konut sektörü için verilen ısınma amaçlı yakıt tüketim değerleri kullanılmıştır (6). Ayrıca bir konutun ortalama 90 m<sup>2</sup> döşeme alanı olduğu, bir konutta ortalama 5 kişinin yaşadığı ve Türkiye için ortalama Derece Gün değerinin 2250 olduğu kabulleri kullanılmıştır.

Şekilde + sembolü ile gösterilen değer ise Gebze'de anket sonuçlarından faydalanılarak ve yanma verimleri için TS 2164'de verilen değerler kullanılarak bulunmuştur ve konutlarda gerçek şartlarda ısınma amaçlı enerji tüketim şiddetinin ortalama değerini göstermektedir. Bu değer istatistiklere göre çizilen eğrinin bir hayli üzerindedir. Türkiye'ye ait gerçek değerlerin bulunabilmesi için ülke genelinde kapsamlı anket çalışması yapılması gerekmektedir. Mamafih Türkiye için çizilen eğri, Gebze'deki anket sonuçları ile birlikte ülkemizde ısınma amaçlı enerji tüketiminin boyutu hakkında bir fikir vermektedir.

Şekil'de ısınma amaçlı enerji tüketiminde en ileri ülkenin Japonya olduğu görülmektedir.  $\approx 50$  kJ/ m<sup>2</sup>DG). Ancak Japonya için bu durum binaların enerji verimliliğinin tam bir göstergesi değildir. Çünkü ısıtmanın kesintili olarak ve oda ölçeğinde yapılması bu sonucun önemli sebeplerinden biridir. İskandinav ülkeleri (İsveç, Norveç, Danimarka -  $\approx 100$  kJ/m<sup>2</sup>DG) gerçek anlamda binalarda enerji verimliliğini gerçekleştirmiş ülkelerdir. A.B.D., İtalya, İngiltere, Fransa ve Almanya yaklaşık 150 kJ/m<sup>2</sup>DG ısınma enerjisi şiddeti ile enerji verimliliğinde belirli bir seviyeyi yakalamış ülkelerdir. Bununla birlikte enerji verimliliğini arttırmak amacıyla bilimsel çalışmaları desteklemekte ve politikalarını geliştirmeye devam etmektedirler. Estonya, Polonya ve Litvanya gibi ülkelerin bile ısınma amaçlı enerji tüketimlerinin bizim tüketimimizden bir hayli düşük olması, Türkiye'nin gerekli tedbirleri almakta geç kaldığının göstergesidir.

#### 4. GEBZE'NİN TASARRUF POTANSİYELİ

Şekil 1'de gösterilen Türkiye geneline ve Gebze'ye ait değerler ülkemizde ısınma amaçlı enerji tüketiminde büyük bir savurganlığın yaşandığını, tasarruf amacıyla hiçbir tedbir alınmadığını ve tasarruf potansiyelinin %100 kapasiteyle kullanılmayı beklediğini göstermektedir. ISO 9164'ün belirlediği metod kullanılarak, Gebze'deki mevcut binaların çeşitli şekillerde yalıtılması halinde sağlanabilecek enerji tasarrufu oranları Tablo 2'de gösterilmiştir.

##### 1. mevcut durum:

Tek camlı pencere	$k_p=4.5 \text{ W/m}^2\text{K}$
Çatı ve zemin döşemesi yalıtımsız	$k_{\text{ç}}=2.5 \text{ W/m}^2\text{K}$
	$k_z=3.0 \text{ W/m}^2\text{K}$
13.5 cm sıvalı tuğla duvar	$k_d=1.55 \text{ W/m}^2\text{K}$

##### 2. durum:

Diğer elemanlar aynı	
Yalıtımlı beton duvar	$k_d=0.98 \text{ W/m}^2\text{K}$

##### 3. durum:

Diğer elemanlar aynı	
Gaz beton duvar	$k_d=0.77 \text{ W/m}^2\text{K}$

##### 4. durum:

Diğer elemanlar aynı

##### 5. durum:

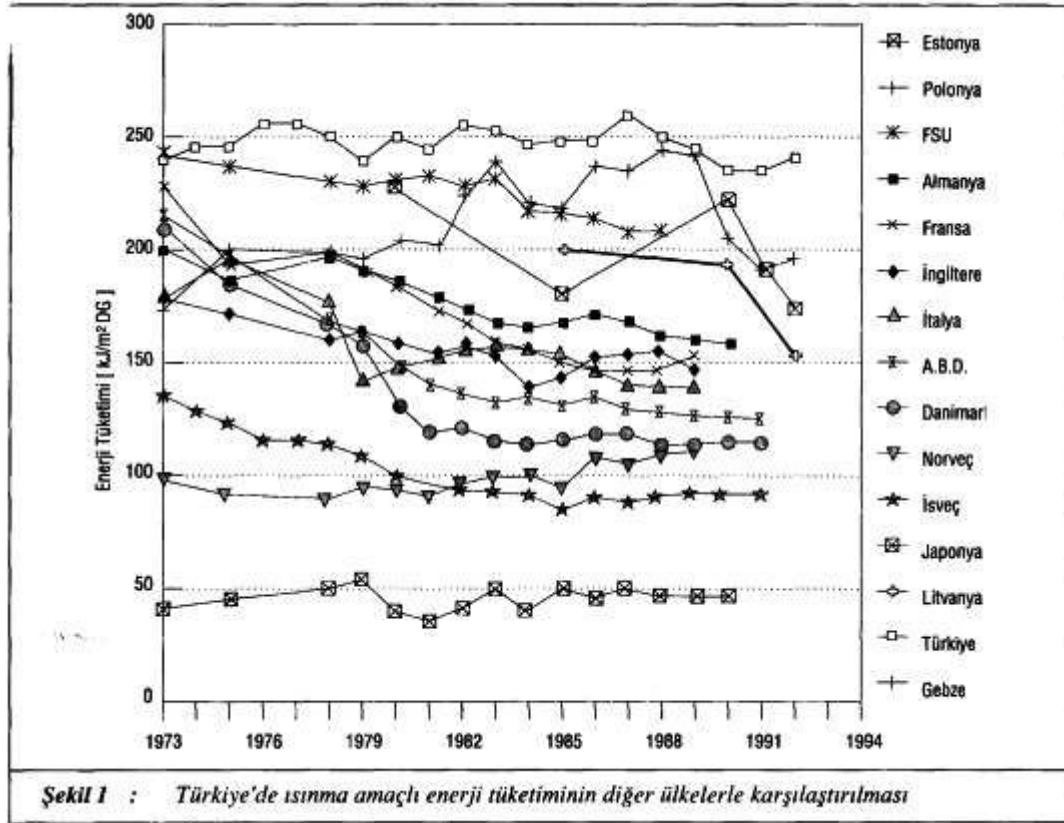
Çift camlı pencere	$k_p=2.8 \text{ W/m}^2\text{K}$
Çatı yalıtımlı	$k_{\text{ç}}=0.7 \text{ W/m}^2\text{K}$
Zemin döşemesi yalıtımlı	$k_z=1.2 \text{ W/m}^2\text{K}$
13.5 cm sıvalı tuğla duvar	$k_d=1.55 \text{ W/m}^2\text{K}$

Yalıtım Durumu	Mevcut Duruma Göre Enerji Tasarrufu Yüzdesi
1	0
2	8
3	11
4	14
5	46
6	53
7	55
8	58

**Tablo 2 :** Mevcut binaların yalıtılması halinde sağlanabilecek enerji tasarrufu oranları

6, 7, 8 no'lu durumlar, 2-4 no'lu duvarların 5 no'lu durumdaki (yalıtımlı) pencere, çatı ve döşeme ile birlikte kullanılmasına karşılık gelmektedir.

Binalarda sadece yalıtımın iyileştirilmesi ile %58 oranında enerji tasarruf edilebileceği Tablo 2'de açıkça görülmektedir. Diğer taraftan yalıtılmış elemanlar için verilen k değerleri (toplam ısı geçirme katsayısı) ülke şartlarında kolaylıkla bulunabilecek malzemeler ve uygulanabilecek sistemler dikkate alınarak seçilmiştir. Sonuç olarak yalıtılmış kabul edilen yapı elemanlarının k değeri bile uluslararası standartların sınırladığı değerlerin üzerindedir. Almanya'da 1 Ocak 1995 tarihinden itibaren yürürlüğe giren yeni ısı yönetmeliği dış duvar, çatı ve zemin için maksimum k değerlerini sırasıyla 0.50 W/m<sup>2</sup>K, 0.22 W/m<sup>2</sup>K ve 0.35 W/m<sup>2</sup>K olarak sınırlamaktadır. Bu değerlere ulaşılması halinde sağlanacak enerji tasarrufunun boyutu çok daha büyük olacaktır. Şekil 1'deki rakamları oranlayarak bu boyutu kabaca tahmin etmemiz mümkündür. Ortalama 295 kJ/m<sup>2</sup>DG olan Gebze'deki ısınma enerjisi şiddetini ortalama 100 kJ/m<sup>2</sup>DG olan İskandinav ülkeleri ile karşılaştırsak, tasarruf potansiyelinin %66 oranında olduğu görülmektedir.



Şekil 1'de gelişmiş ülkelerin tüketimi için verilen değerler sadece binaların yalıtım düzeyinin artırılması ile sağlanmış değerlerdir. Günümüzde pasif güneş enerjisi teknikleri olarak isimlendirilen pasif stratejiler kullanılarak geleneksel yakıt tüketiminin bir bölümünün güneş enerjisi ile ikame edilmesi başarılmaktadır. Ancak iyi yalıtılmış binalara uygulanabilen bu teknikler ile yalıtımla sağlanan tasarrufa ilave olarak ortalama %14 oranında bir enerji tasarrufu daha sağlanabildiği belirtilmektedir (7). Bu tekniklerin Gebze'de uygulanması halinde enerji tasarrufu potansiyeli % 58'den % 72'ye kadar çıkabilir. Bütün bu uygulamalar ülkemizde kabul edilmez boyutlara varan hava kirliliğine kalıcı çözümler getirdiği gibi binaların ekonomik kullanım ömürleri içinde bugün kullanılan sistemlerden çok daha ucuzdurlar.

## SONUÇ

Gebze'de ısınma amaçlı enerji tüketimi 100-200 kWh/m<sup>2</sup> veya 200-400 kJ/m<sup>2</sup>DG arasında değişmektedir. Bu değerler İsveç'teki tüketimin yaklaşık 3.5 katı, A.B.D.'deki tüketimin yaklaşık 2.5 katı ve Almanya'daki tüketimin yaklaşık 2 katıdır. Buna rağmen söz konusu ülkeler, tüketimlerini azaltmak için araştırma yapmaya devam etmektedirler.

Türkiye'de ısınma amaçlı enerji tüketimini azaltıcı hiçbir tasarruf tedbiri uygulanmamaktadır. Bu potansiyel tüm kapasiteyle kullanılmayı beklemektedir. İdeal bir uygulama ile mevcut tüketimin %70'inin tasarruf edilmesi mümkündür. Bunun sonucunda yıllık toplam CO<sub>2</sub> emisyonunda 40 milyon ton, yıllık SO<sub>2</sub> emisyonunda ortalama 600 bin ton azalma ve yıllık enerji faturasından 6 milyar ABD doları tasarruf sağlanması mümkündür. Gerekli teknik ve idari alt yapının kurulması ile bu sektörde, daha az fosil yakıt, para ve çevreye zararlı etki ile daha fazla hizmet sunmak ve gelecek nesillere yaşanabilir bir çevre bırakmak mümkün olacaktır.

## KAYNAKÇA

1. Skinner, R.G., "The Need for Finance in Energy Efficiency", World Energy Efficiency Association Seminar on Energy Efficiency Financing, İstanbul, Nisan 1995.
2. Tırıs, M., "Gebze'de Yakıt Tüketimi ve Hava Kirliliği Anketi", Kocaeli, 1993 (Basılmamış).
3. ISO 9164, "Thermal Insulation - Calculation of Space Heating Requirements for Residential Buildings", 1989.
4. Dilmaç, Ş., Tırıs, M., Tırıs, Ç., "Ülkemizde Kullanılan Bazı Dış Duvar Sistemlerinin Enerji Tasarrufuna ve Çevreye Etkilerinin Belirlenmesi", 5. Türk-Alman Enerji Sempozyumu, İzmir, Nisan 1995.
5. Schipper, L., Meyers, S., et alı, "Energy Efficiency and Human Activity, Past Trends, Future Prospects",

Cambridge University Press, (data is updated by Dr. Schipper) 1992.

6. Altaş, M., Fikret, H. ve Çelebi E., "Enerji İstatistikleri", Türkiye 6. Enerji Kongresi, İzmir, Ekim 1994.

7. Böer, K.W. (Ed.), "Advances in Solar Energy-An annual review of research and development", Plenum Press, New York, 1986.