

DOI: 10.7596/taksad.v1i4

Isıtma Amaçlı Enerji Değişiminin Karabük İli İçin Araştırılması*

Mustafa ERTÜRK¹, Can COŞKUN²,
Yusuf ÇAY³, Alevay KOÇYİĞİT⁴, Zuhul OKTAY

Özet

Bu çalışmada Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilen son otuz iki yılın meteorolojik veri seti kullanılmıştır. Bu veri seti ile Karabük ili ısıtma derece saat değerleri on bir farklı iç ortam referans sıcaklığına (18-28°C) göre hesaplanmıştır. Karabük ili ısıtma derece saat değerleri baz alınarak seçilen iç ortam referans sıcaklığının 1-11°C üzerinde veya altında olması durumunda enerji talebindeki artışın veya azalmanın oransal olarak değişimi hesaplanmıştır. Bu çalışma konfor ortamını bozmadan iç ortam sıcaklığını yaşam alışkanlıklarımızda yapacağımız ufak düzenlemelerle çözmeyi amaçlamaktadır. Aile bütçesine, ülke ekonomisine, ülkenin enerji bağımlılığının azaltılmasına ve çevre-hava kirliliğinden dolayı oluşan küresel ısınmanın azaltılmasına önemli katkıda bulunacaktır.

Anahtar Sözcükler: ısıtma derece saat, iç ortam referans sıcaklığına göre enerji değişimi

A Research for Heating Energy Values in Karabuk Province

Abstract

In this study, the data set of the past 32 years obtained from Turkish State Meteorological Services was used. With this data set, heating degree-hour values of Karabuk province were estimated according to eleven different indoor reference temperatures (18-28°C). The increase or the decrease in energy demand was estimated proportionally

* Bu makale Karabük Üniversitesi tarafından düzenlenmiş olan "Tüketim Toplumu ve Çevre" konulu Ulusal Sempozyumda sunulan tebliğin geliştirilmiş şeklidir.

1 Balıkesir Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, İklimlendirme-Soğutma Programı, Balıkesir, merturk@balikesir.edu.tr

2 Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, dr.can.coskun@gmail.com, zoktay@gmail.com

3 Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği, Karabük yusufcay@karabuk.edu.tr

4 Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Mühendisliği, Balıkesir, kocyigitag@hotmail.com

depending on the condition that the indoor reference temperature, which was selected based on the heating degree-hour values of Karabuk province, is above or below the range of 1-11°C. This study indicates that minor arrangements to be made pertaining to the indoor temperature without disturbing the comfort of the environment will make a significant contribution to reduce the global warming originating from environmental-air pollution as well as the energy dependency of our country.

Keywords: heating degree-hour, energy change according to indoor reference temperature

1. GİRİŞ

Baş döndürücü hızla gelişen teknolojinin enerjiye bağımlı olarak gelişmesi ve artan dünya nüfusu, enerjiye olan talebi sürekli olarak artırmaktadır. Dünyadaki enerji, büyük oranda fosil türü kaynaklardan karşılanmaktadır. Enerjiye olan talep, fosil türü yakıtların yeniden oluşmasına göre çok hızlıdır. Bu durum fosil türü yakıtların rezervlerinin azalmasına neden olduğu gibi atmosfer havasının kirlenmesine ve dünyanın küresel olarak ısınmasına neden olmaktadır. Gelecek dönemlerde fosil enerji kaynaklarının kapasitesinin artırılması konusunda büyük gelişmelerin sağlanamayacağı açıktır. Enerji kaynaklarının sınırlı düzeyde olması, artan bu enerji tüketiminin karşılanmasında büyük güçlükler ortaya çıkarmaktadır. Sürekli olarak artan enerji talebini karşılamak için iki pratik çözüm üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bunlardan birincisi yenilenebilir enerjinin kullanımının yaygınlaştırılması diğeri ise konfor şartlarından çok büyük oranda vazgeçmeden enerji tüketiminin azaltılmasıdır.

Dünya enerji konseyi (WEC), gelecekteki enerji ihtiyacının karşılanması için bir kaç senaryo yayınlamıştır. Tüm senaryolar özellikle de gelişen ülkeler için sosyal ve ekonomik gelişme sağlanması için oluşturulmuştur. 1990–2050 arasında birincil enerji tüketiminin en iyi çevresel şartlar düşünüldüğünde % 50 oranında artabileceği ifade edilmiştir. En yüksek büyüme oranı senaryosu düşünüldüğünde ise bu tüketimin % 275 civarında artabileceği ortaya konmuştur [1].

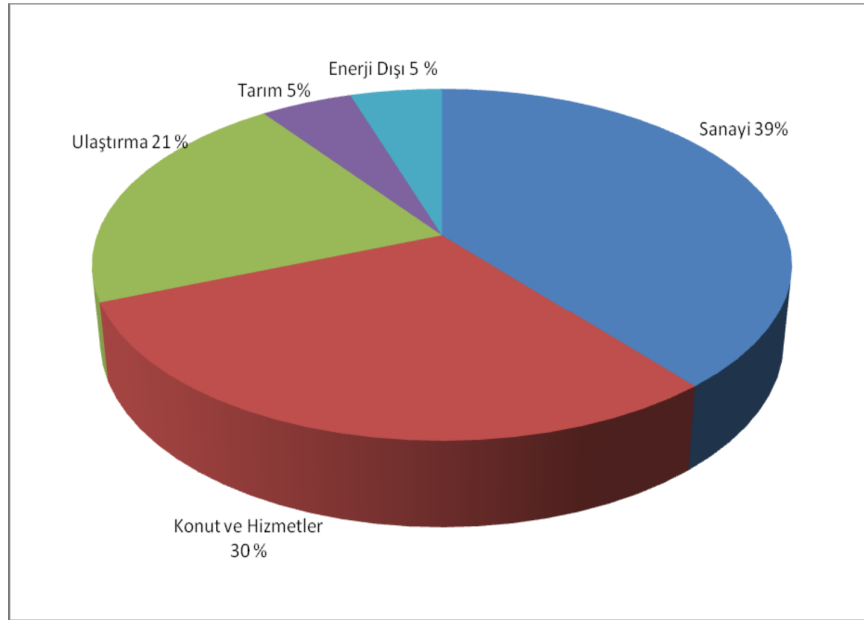
Dünya 2030 yılında, şimdi olduğundan yüzde 60 daha fazla enerjiye ihtiyaç duyacaktır. Bu enerji talebinin yaklaşık yüzde 80’lik kısmı fosil yakıtlardan karşılanırken, fosil kaynaklar içerisindeki en büyük talep artışının da doğalgazda yaşanması bekleniyor [2].

Tablo1’de görüleceği üzere birincil enerji tüketimindeki artışlara rağmen yerli üretimde aynı oranda bir artışın olmaması ithalata bağımlılık oranını giderek artırmaktadır.

Tablo 1 Türkiye 1995-2007 yılları arası birincil enerjinin değişimi [3].

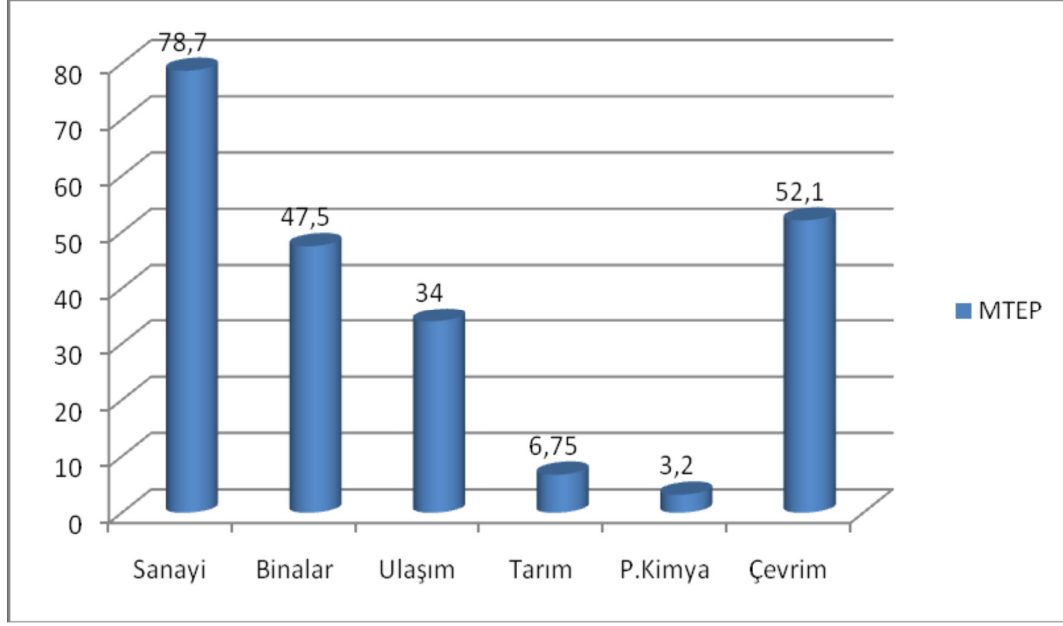
Yıllar	Talep (Milyon TEP)	Üretim (Milyon TEP)	Taleple üretim arasındaki fark(%)	İthal (MilyonTEP)	İthalattaki artış(%)
1995	63.1	26.3	42	38.6	58
2000	81.2	27.6	34	53.6	66
2001	75.8	26.2	34	49.7	66
2002	78.3	24.6	31	53.7	69
2007	107.6	27.4	25	75	75

Şekil 1' e bakıldığında Türkiye 2007 yılı nihai enerji tüketiminin sektörel dağılımına göre konut ve hizmetlerdeki enerji tüketiminin %30 olduğu görülmektedir.



Şekil 1 Nihai enerji tüketiminin 2007 yılındaki sektörel dağılımı [3].

Sektörlere göre 2020 yılı enerji tüketim oranları Şekil 2' de verilmiştir. Burada sanayi, binalar ve ulaşımdaki muhtemel enerji artışı dikkat çekmektedir. Ayrıca Şekil 1' deki dağılımda tüm sektörlerin elektrik enerjisi ihtiyacı fosil türü kaynakla çalışan çevrim santrallerindeki artış dikkat çekmektedir.



Şekil 2. Sektörlere göre 2020 yılı enerji talebi senaryosu.[3]

Binalarda enerjinin etkin kullanımında ilk oluşturulan standart ve yönetmeliklerde ısı kayıpları en düşük düzeye çekilmeye çalışılmıştır. Daha sonrasındaki süreçte HAVACC sistemlerinin verimliliği üzerinde yoğunlaşmıştır. 2000’li yılların başından itibaren mevcut kaynakların gelecek nesillere yetmeyeceği fark edilerek ‘sürdürülebilirlik’ kavramıyla fosil yakıt kullanımının olabildiğince azaltımı sağlanmaya çalışılmıştır. Bu süreçte sürdürülebilirlik kavramıyla yenilenebilir enerjinin binalarda kullanımı sağlanmaya çalışılmaktadır [4].

Yukarıda bahsedilen süreçle birlikte değerlendirildiğinde binalardaki enerji tüketiminin azaltılması dört başlık altında değerlendirilebilir. (i) Isıtma ve soğutma yüklerinin azaltılması: hem alışkanlıkların değiştirilmesi hem de yalıtım yapılması (ii) Daha verimli ısıtma ve soğutma sistemleri kullanımı; havalandırma ve iklimlendirme tesisatının iyileştirilmesi ve otomasyon sistemlerin kullanılması. (iii) Elektrik tüketiminin azaltılması için daha verimli cihazlar kullanılması. (iv) Binalarda yenilenebilir enerji kullanımının artırılması. [5].

Bu çalışmada birinci maddede belirtilen ısıtma yüklerinin azaltılması için iç ortam sıcaklığındaki değişimin etkisi kapsamlı bir şekilde incelenerek Tablo1 , Şekil 1 ve 2’ deki enerji tüketiminin, konutlar bazında azaltılmasında konfor ortamını bozmadan yaşam alışkanlıklarımızda yapacağımız ufak düzenlemelerle; aile bütçesine, ülke ekonomisine, ülkenin enerji bağımlılığının azaltılmasına ve çevre-hava kirliliğinden dolayı oluşan küresel ısınmanın azaltılmasına katkıda bulunacaktır. Küçük gibi görünen ve pek fazla önemsenmeyen bu tedbirler sonuçta büyük etkiler oluşturacaktır.

2. DERECE ZAMAN YÖNTEMLERİNİN AÇIKLANMASI

Mahallerin ısıtılmasına yönelik mevsimsel enerji ihtiyacı ve buna bağlı yakıt tüketimi, önceden belirlenmiş mimari tasarım, binaların malzeme karakteristikleri, meteorolojik sıcaklık ölçümleri ve bölge nüfusuna bağlı olarak belirlenebilir. Belirli bir zaman aralığında bir mahallin ısıtılmasına yönelik enerji ihtiyacını öngörme yöntemlerinden biri derece zaman yöntemidir. Yöntem, bir mahallin enerji ihtiyacının iç ve dış ortamların sıcaklık farkı ile doğru orantılı olduğunu kabul etmektedir. Enerji hesaplamaları, dış ortam sıcaklığının, denge sıcaklığı olarak tanımlanmış bir sıcaklıktan daha düşük olduğu süreler boyunca gerçekleştirilir [6].

İklimlendirme sistemlerinin tasarımı, binalarda enerji analizi, ısıtma ve soğutma yükü hesaplamalarının temeli iklim verilerine dayanmaktadır. Değişik enerji analizleri için farklı iklim verilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Doğru, kolay ulaşılabilir, güvenli iklim verileri enerji analizi ve iklimlendirme sistemlerinin analizinde sonuçların doğruluğu, enerji verimliliği açısından son derece önemlidir. Binalarda ve iklimlendirme sistemleri için çeşitli enerji tahmin yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin verdikleri sonuçların gerçeğe uygunlukları karmaşıklık derecelerine göre değişmektedir. Genel olarak bu yöntemler ikiye ayrılır. Bunlardan birincisi doğrulukları ve sonuçları açısından sınırlı olmasına rağmen derece gün, derece saat ve bin yöntemlerini içine alan statik yöntemlerdir. Diğerleri ise binanın dinamik davranışı göz önüne alınan dinamik yöntemler olup daha çok bina enerji simülasyonu olarak bilinirler [7-9].

Derece zaman yöntemleriyle (i) binaların ve iklimlendirme sistemlerinin ısıtma-soğutma yükleri hesaplanmakta (ii) her il için ısıtma ve soğutma sezonları belirlenebilmekte (iii) doğalgaz taşıma boru hatları boyutlandırılmakta (iv) konutlarda ısıtma amaçlı yakıt miktarının yıllık olarak belirlenmekte (v) ülkemizin yıllık yakıt tüketiminin hesaplanmakta (vi) ömür maliyet analizine göre optimum dış duvar yalıtım kalınlıklarının bulunmakta (vii) tarımda ekim, dikim, hasat zamanları belirlenip ürünün nerede yetiştirileceği belirlenmekte (viii) zirai mücadelenin ise hangi günlerde olacağını tahmin edilmesinde kullanılmaktadır [10].

2.1 Bu Çalışmaya Yönelik Literatürdeki Hesaplama Yöntemleri

Literatürde derece zaman yöntemiyle ilgili üç farklı (bin, derece gün, derece saat yöntemi) statik yöntem ve binanın dinamik davranışına göre yapılan hesaplamalarda kullanılan dinamik yöntemlerdir. Bildiri metnini uzatmamak için bu çalışmada kullanılan derece saat yöntemi açıklanmıştır.

2.1.1 Derece Saat Yöntemi

Derece saat yöntemi ile binaların ısıtılması veya soğutulması için gerekli enerji kolaylıkla tahmin edilebilir. Derece gün yöntemine benzer olarak, derece saat yönteminde de bir binanın ısıtılması ve soğutulması için gerekli olan enerjinin, dış ortam sıcaklığı ve denge noktası sıcaklığı arasındaki farkla orantılı olduğu kabul edilir. Derece saat yönteminde, öncelikle belirli bir denge noktasına göre derece saat değerlerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Bunun içinde bir yıl içerisinde toplam 8760 saatlik ölçüm değerlerinin olması gerekir. Denge noktası sıcaklığı, bir binada ısıtmaya veya soğutmaya ihtiyaç duyulmadığı durumdaki dış ortam sıcaklığıdır. Genelde, yalıtımsız bir bina için derece saat değerleri ısıtmada 18°C, soğutmada ise 22°C denge sıcaklığı için hesaplanır. Isıtma derece saat (IDS) ve soğutma derece saat (SDS) değerleri aşağıdaki denklemlerle belirlenir [11].

$$IDS = (1 \text{ saat}) \sum_{\text{saatler}} (T_b - T_d)^+ \quad (1)$$

$$SDS = (1 \text{ saat}) \sum_{\text{saatler}} (T_d - T_b)^+ \quad (2)$$

T_b : Saatlik iç ortam sıcaklığı [°C]

T_d : Saatlik dış ortam sıcaklığı [°C]

Denklemlerdeki parantezin üzerindeki '+' işareti sadece pozitif değerlerin hesaba katılacağını göstermektedir. Isıtma derece saat (IDS) ve (SDS)'leri kullanarak, aylık veya yıllık ısıtma enerjisi Q_i , soğutma enerjisi gereksinimi Q_s gereksinimi, kWh olarak aşağıdaki denklemlerden hesaplanabilir.

$$Q_i = \frac{K_{top}}{\eta} IDS \left(\frac{1}{1000} \right) \quad (3)$$

$$Q_s = \frac{K_{top}}{COP} SDS \left(\frac{1}{1000} \right) \quad (4)$$

Q_i : Isıtma enerjisi gereksinimi [kWh]

Q_s : Soğutma enerjisi gereksinimi [kWh]

3. HESAPLAMA YÖNTEMİ VE ANALİZ

Bu çalışmada Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden '.txt' dosyası olarak Karabük için temin edilen meteorolojik veri seti kullanılmıştır. Bu set 1972-2004 yılları arasında Karabük ili için kayıt altına alınan dış hava sıcaklık dağılımlarıdır. '.txt' dosyaları excel dosyası formatına dönüştürülüp yazılan visual basic tabanlı yazılıma aktarılmıştır. Bu yazılımla Balıkesir için aylık bazda analizler yapılmıştır.

3.1. Aylık Bazda Çalışmalarda Kullanılan Yazılım Özelliklerinin Açıklanması

Karabük için 1972-2004 yılları arasındaki dış hava sıcaklıkları her ay için ayrı ayrı olmak üzere excel dosyası haline getirilip yazılıma aktarılmıştır. Yazılım da her ay için analiz yapılmıştır. Analiz sonucunda maksimum ve minimum sıcaklıklar ve ikisi arasında görülen sıcaklıkların toplamdaki yüzde olarak sayısı 1°C farkla bulunmakta ayrıca 12 ayın ortalaması alınarak yıllık sıcaklık dağılıma göre Karabük ilinin ısıtma derece saat değerleri hesaplanmıştır.

3.2. Karabük İli Isıtma Derece Saat Değerlerinin Hesaplanması

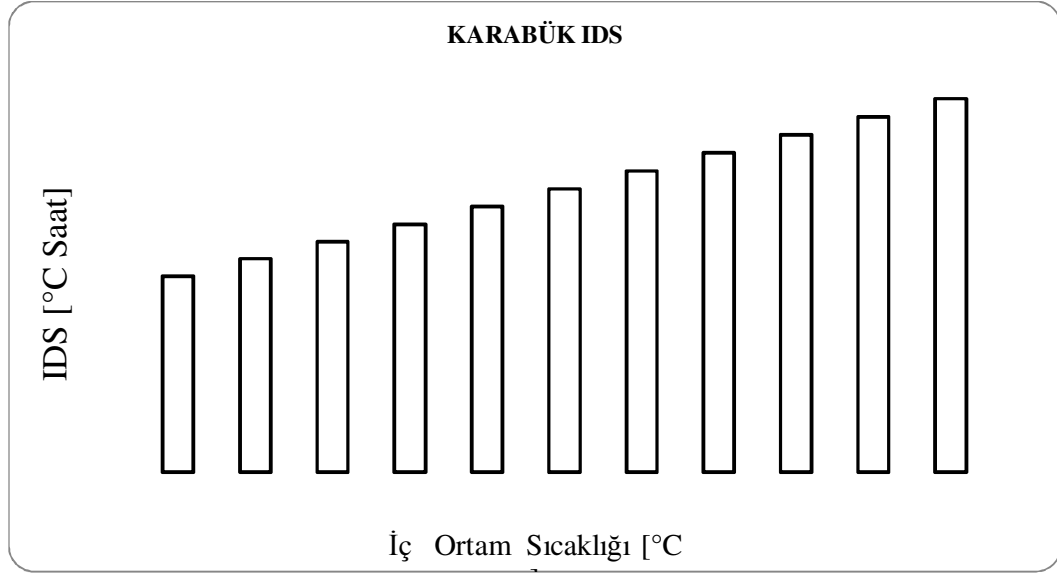
Karabük ili için yapılan analiz sonuçlarına göre ısıtma IDS değerleri Tablo 2’de verilmiştir. Isıtma sezonu ekim, kasım, aralık, ocak, şubat, mart, nisan ayları olarak düşünülerek ve 11 farklı (18-28°C) iç ortam referans sıcaklığına göre Karabük ili IDS değerleri hesaplanmıştır.

Tablo2’ye bakıldığında 11 farklı iç ortam referans sıcaklığı ve sezondaki her ay için ısıtma derece saat değerleri ayrıntılı olarak görülmektedir. Bu tablo incelendiğinde ısıtma sistemlerinin farklı iç ortam sıcaklıklarında ısıtma derece saat değerleri sezonluk toplam olarak, ısıtma sezonundaki her ay için IDS değerleri de sezondaki toplam IDS değerlerine göre yüzde olarak IDS değerleri verilmiştir. Bu yaklaşım ısıtma sistemleri kullanıcılarının ekonomi ve çevre açısından daha duyarlı hale gelmesine yardımcı olacaktır.

Tablo 2 Karabük ili ısıtma sezonundaki aylara göre ve sezonluk IDS değerleri. [10]

Referans Sıcaklık [°C]	KARABÜK							Isıtma Derece-Saat [°C.saatt]
	Aylar							
	1	2	3	4	10	11	12	Toplam
18	20.5	18.1	14.6	8.0	6.4	13.6	18.8	54335
19	20.0	17.9	14.6	8.3	6.9	13.7	18.5	59055
20	19.7	17.6	14.6	8.7	7.3	13.8	18.3	63840
21	19.3	17.4	14.6	9.0	7.7	13.9	18.0	68679
22	19.0	17.3	14.5	9.3	8.1	13.9	17.8	73563
23	18.8	17.1	14.5	9.6	8.4	14.0	17.6	78485
24	18.5	16.9	14.5	9.8	8.7	14.0	17.4	83437
25	18.3	16.8	14.5	10.0	9.0	14.0	17.3	88414
26	18.1	16.7	14.5	10.3	9.3	14.1	17.1	93410
27	17.9	16.6	14.5	10.5	9.5	14.1	17.0	98420
28	17.7	16.5	14.5	10.6	9.8	14.1	16.8	103441

Şekil 3’de sezonluk IDS değerlerine göre, 11 farklı iç ortam referans sıcaklığı dikkate alınarak IDS değerleri bulunmuştur. Bu şekilde görüleceği üzere 18-28 °C iç ortam referans sıcaklığındaki değişimin her $\pm 1^\circ\text{C}$ için yaklaşık 5000 °C.saat değişim olduğu görülmektedir. Fakat \pm oransal değişimin 23-18°C iç ortam referans sıcaklıkları arasında daha fazla olduğu dikkat çekmektedir. Bu durumun daha iyi anlaşılması için iç ortam sıcaklığındaki değişime bağlı olarak enerji ihtiyacındaki oransal değişim Tablo 3’te verilmiştir.



Şekil 3. 11 Farklı iç ortam referans sıcaklığı dikkate alınarak IDS değerleri.

3.2.1. IDS değerlerine göre iç ortam sıcaklığındaki değişimin enerji talebine etkisinin araştırılması

Tablo 2’de Karabük ili için verilen IDS değerleri baz alınarak iç ortam sıcaklığındaki 1°C farkın ısıtma enerji talebine yüzde olarak etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonuçları Tablo 3’de verilmiştir. Bu tablonun 1 inci sütununda referans alınacak iç ortam sıcaklığı (RİOS) verilir, son sütunda ise IDS, iç sütunlarda ise değiştirilmesi istenen iç ortam sıcaklığı (DİİOS) değerleri gösterilmiştir.

Tablo 3’den nasıl faydalanılabileceğini kısaca açıklamak gerekirse; DİİOS ile RİOS’un aynı sütun ve satır rakamlarının kesiştiği yerin sıfır olduğu görülmektedir. 0.0 değerinin alt ve üst tarafına bakılarak enerji talebindeki azalma ve artma yüzdesel olarak kolaylıkla görülebilecektir. IDS değerlerine bakılmak istendiğinde son sütuna bakılacaktır. Tablo 3’de RİOS’a göre, DİİOS yüksek seçildiğinde değişimin oransal olarak arttığı pozitif

sayı olarak, RİOS'a göre, DİİOS düşük seçildiğinde ise değişimin oransal olarak azaldığı negatif sayı olarak görülmektedir. Örnek olarak Tablo 3'de görüleceği üzere RİOS 22°C iken DİİOS 23°C' ye çıkarılması istendiğinde % 6,7'lik enerji talebinin artmış olduğu, RİOS 22°C iken 21°C'ye düşürüldüğünde ise % 6,6'lık enerji talebinin azalacağı görülmektedir.

Tablo 3.RİOS'a göre IDS değerinin yüzde olarak değişimi.[10]

KARABÜK												
DİİOS [°C]	RİOS [°C]											IDS [°C saat]
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
18	0	-8	-14.9	-20.9	-26.1	-30.8	-34.9	-38.5	-41.8	-44.8	-47.5	54335
19	8.7	0	-7.5	-14	-19.7	-24.8	-29.2	-33.2	-36.8	-40	-42.9	59055
20	17.5	8.1	0	-7	-13.2	-18.7	-23.5	-27.8	-31.7	-35.1	-38.3	63840
21	26.4	16.3	7.6	0	-6.6	-12.5	-17.7	-22.3	-26.5	-30.2	-33.6	68679
22	35.4	24.6	15.2	7.1	0	-6.3	-11.8	-16.8	-21.2	-25.3	-28.9	73563
23	44.4	32.9	22.9	14.3	6.7	0	-5.9	-11.2	-16	-20.3	-24.1	78485
24	53.6	41.3	30.7	21.5	13.4	6.3	0	-5.6	-10.7	-15.2	-19.3	83437
25	62.7	49.7	38.5	28.7	20.2	12.7	6	0	-5.3	-10.2	-14.5	88414
26	71.9	58.2	46.3	36	27	19	12	5.7	0	-5.1	-9.7	93410
27	81.1	66.7	54.2	43.3	33.8	25.4	18	11.3	5.4	0	-4.9	98420
28	90.4	75.2	62	50.6	40.6	31.8	24	17	10.7	5.1	0	103441

Tablo 3'te enerji değişimi oransal olarak verilmektedir. Bu tablonun daha iyi anlaşılabilmesi için enerjideki değişim sayısal olarak düzenlenip Tablo 4 ve Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 4'te RİOS'na göre DİİOS büyük seçilirse değişimin pozitif sayı olarak arttığı, RİOS'na göre DİİOS küçük seçilirse değişimin sayı olarak azaldığı görülmektedir. Örnek olarak Tablo 4'de görüleceği üzere RİOS 22°C iken DİİOS 23°C'ye çıkarılması istendiğinde IDS değerine 4929 ek yük getirmekte, RİOS 22°C iken DİİOS 21°C'ye düşürülmesi istendiğinde IDS değeri 4855 azalmaktadır.

Tablo 5'te RİOS'na göre DİİOS büyük seçilirse artışın referans alınan iç ortam sıcaklığındaki IDS değeriyle toplamı olarak, RİOS'na göre DİİOS küçük seçilirse azalmanın referans alınan iç ortam sıcaklığındaki IDS değeriyle farkı alınarak verilmiştir.

Tablo 4. RİOS'a göre IDS değerinin sayısal değişimi

KARABÜK												
RİOS [°C]	DİİOS [°C]											IDS [°C saat]
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
18	0	4727	9509	14344	19235	24125	29124	34068	39067	44066	49119	54335
19	-4724	0	4783	9626	14528	19429	24390	29350	34370	39390	44409	59055
20	-9512	-4788	0	4852	9704	14619	19599	24578	29558	34601	39581	63840
21	-14354	-9615	-4808	0	4876	9821	14766	19711	24724	29738	34752	68679
22	-19200	-14492	-9710	-4855	0	4929	9857	14860	19862	24864	29867	73563
23	-24173	-19464	-14677	-9811	-4945	0	4945	9968	14912	19935	24958	78485
24	-29120	-24364	-19608	-14768	-9846	-4923	0	5006	10012	15019	20025	83437
25	-34039	-29353	-24579	-19716	-14854	-9902	-4951	0	5040	9991	15030	88414
26	-39045	-34375	-29611	-24754	-19803	-14946	-9995	-4951	0	5044	9995	93410
27	-44092	-39368	-34545	-29723	-24900	-19979	-14960	-10039	-5019	0	5019	98420
28	-49134	-44376	-39618	-34756	-29894	-24929	-19964	-14999	-10034	-5069	0	103441

Tablo 5. On bir farklı iç ortam referans sıcaklığına göre hesaplanan 1 °C'lik farkın IDS değerleri

KARABÜK												
RİOS [°C]	IDS [°C.saat]	DİİOS [°C]										
		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
18	54335	54335	59062	63844	68679	73570	78460	83459	88403	93402	98401	103454
19	59055	54331	59055	63838	68681	73583	78484	83445	88405	93425	98445	103464
20	63840	54328	59052	63840	68692	73544	78459	83439	88418	93398	98441	103421
21	68679	54325	59064	63871	68679	73555	78500	83445	88390	93403	98417	103431
22	73563	54363	59071	63853	68708	73563	78492	83420	88423	93425	98427	103430
23	78485	54312	59021	63808	68674	73540	78485	83430	88453	93397	98420	103443
24	83437	54317	59073	63829	68669	73591	78514	83437	88443	93449	98456	103462
25	88414	54375	59061	63835	68698	73560	78512	83463	88414	93454	98405	103444
26	93410	54365	59035	63799	68656	73607	78464	83415	88459	93410	98454	103405
27	98420	54328	59052	63875	68697	73520	78441	83460	88381	93401	98420	103439
28	103441	54307	59065	63823	68685	73547	78512	83477	88442	93407	98372	103441

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Karabük ili için farklı iç ortam sıcaklıklarına göre hesaplanan IDS değerlerinin iç ortam sıcaklığındaki 1°C değişime bağlı olarak oransal değişimi araştırılarak termodinamik dersinde kullanılan tablolar gibi yaklaşım getirilmiştir. Bu yaklaşımla, ısıtma derece saat değerlerine göre iç ortam sıcaklığındaki 1°C değişime bağlı olarak oransal değişimi gösteren tablo oluşturulmuştur. Bu tabloda ısıtma için, değiştirilmesi istenen iç ortam sıcaklığı ile referans alınacak sıcaklık aynı olursa değişimin sıfır olduğu görülmekte, mevcut iç ortam referans sıcaklığına göre referans alınacak sıcaklık yüksek seçildiğinde değişim pozitif, mevcut iç ortam referans sıcaklığına göre referans alınacak sıcaklık düşük seçildiğinde ise değişim negatif olmaktadır. Örnek olarak Karabük ili ısıtma için yapılan çalışmada RİOS 22°C' iken DİİOS 23°C'ye çıkarılması istendiğinde % 6,7'lik enerji talebinin artmış olduğu, RİOS 22°C iken DİİOS 21°C'ye düşürüldüğünde ise % 6,6'lık enerji talebinin azalacağı görülmektedir. Bu yaklaşıma ek olarak RİOS'a göre IDS değerinin sayısal değişimi, on bir farklı iç ortam referans sıcaklığına göre hesaplanan 1 °C'lik farktaki IDS değerleri tablo haline getirilmiştir.

İstanbul için yapılan bir çalışmada referans alınan iç ortam sıcaklığı 24°C yerine 23°C seçilirse Türkiye bazında karbondioksit azaltma etkisi %1,258 azalmakta, karbondioksit azaltma oranı da %18,93 azalmaktadır [10]. Bu çalışma Karabük ili 11 farklı iç ortam sıcaklığına göre ısıtma amaçlı enerji ihtiyaçlarını tahmin eden ilk çalışma olup literatüre kazandırılmıştır. İstanbul için yapılan çalışma tüm illerimiz içinde yapılarak yakın zamanda literatüre kazandırılacaktır. Çalışmanın konfor ortamını bozmadan iç ortam sıcaklığını yaşam alışkanlıklarımızda yapacağımız ufak düzenlemelerle; aile bütçesine, ülke ekonomisine, ülkenin enerji bağımlılığının azaltılmasına ve çevre-hava kirliliğinden dolayı oluşan küresel ısınmanın azaltılmasına katkıda bulunacaktır. İstanbul için yapılan çalışmada göstermektedir ki küçük gibi görünen ve pek fazla önemsenmeyen bu tedbirler sonuçta büyük etkiler oluşturacaktır.

Ülkemizde doğal gazın bulunduğu yerleşim birimlerinde bireysel ısıtma sistemleri tercih edilmektedir. Kombi üretici firmaları her il için yapılan bu çalışmayı kullanım kılavuzlarına ilave ederse kullanıcıların enerji tasarrufu konusunda daha duyarlı olacağına inanılmaktadır. Bu durum daha az fosil türü enerji kaynaklarının kullanılmasını ve daha az sera gazı salımı ortaya çıkaracaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Nakicenovic, N., Grübler, A., McDonald, A. (Eds.). (1998). *Global Energy Perspectives*. Cambridge University. 299,
- [2] Kılıç, Nurel. (2008). Enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasına dair yönetmelik., **Arge Sektörel Bülten**, İzmir Ticaret Odası
- [3] Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü
- [4] Arısoy A. (Şubat 2009). TTMD Eskişehir çalıştayı,
- [5] Coşkun, C., Oktay Z., Ertürk M. (2009). Konutların ısıtma sezonunda seçilen iç ortama sıcaklık parameteresinin enerji-maliyet-çevre açısından değerlendirilmesi ve bir uygulama örneği. *IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, 529-538.
- [6] DURMAYAZ A., KADIOĞLU M. (2003). “Heating energy requirements and fuel consumptions in the biggest city centers of Turkey”, **Energy Conversion and Management**,
- [7] Bulut, H., Büyükalaca, O., Yılmaz, T., Aktacir, M. A.. (2002). GAP bölgesi için detaylı iklim verileri, Harran Üniversitesi GAP IV. Mühendislik Kongresi Bildiriler Kitabı, 183-191, Şanlıurfa
- [8] Büyükalaca, O., Bulut, H., Yılmaz, T.. (2001). Analysis of variable-base heating and cooling degree-days for Turkey, **Applied Energy**, 69/4, 269-283,
- [9] Papakostas, K., Kyriakis, N.. (2005). Heating and cooling degree-hours for Athens and Thessaloniki, Greece, **Renewable Energy**, 30, 1873-1880,
- [10] Ertürk, M. Isıtma ve soğutma derece saat hesaplamalarında farklı bir yöntemin araştırılması ve geliştirilmesi. Doktora Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Makina Mühendisliği Anabilimdalı, Balıkesir
- [11] Büyükalaca, O. ve Bulut, H.. (2003). Detailed weather data for the provinces covered by the Southeastern Anatolia Project(GAP) of Turkey. *Applied Energy*, 77, 187–204,