

İÇ ORTAM SICAKLIKLARINA GÖRE ISITMA VE SOĞUTMA AMAÇLI ENERJİ DEĞİŞİMİNİN İZMİR İLİ İÇİN ARAŞTIRILMASI

Mustafa ERTÜRK
G. Alevay KILIÇ
Can COŞKUN
Zuhal OKTAY
Yusuf ÇAY

ÖZET

Bu çalışmada Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden İzmir ili için temin edilen son otuz iki yılın meteorolojik veri seti ve geliştirilen yazılımlar kullanılmıştır. Bu veri seti ve yazılımlarla yılın her ayı için dış hava sıcaklık dağılımları, aylık ve sezonluk ısıtma ve soğutma derece saat değerleri on bir farklı iç ortam referans sıcaklığına (18-28°C) göre hesaplanmıştır. Ayrıca İzmir ili için ısıtma ve soğutma derece saat değerleri baz alınarak seçilen iç ortam referans sıcaklığının 1-11°C üzerinde veya altında olması durumunda enerji talebindeki artışın veya azalmanın oransal ve sayısal değişimi hesaplanmıştır. Bu çalışmayla ısıtma ve soğutma sistemleri kullanıcılarını verimli enerji tüketimi konusunda bilinçlendirilmesi hedeflenmektedir. Bu hedef, aile bütçesine, ülke ekonomisine, ülkenin enerji bağımlılığının azaltılmasına ve çevre-hava kirliliğinden dolayı oluşan küresel ısınmanın azaltılmasına önemli katkıda bulunacaktır.

Anahtar Kelimeler: Isıtma derece saat, Soğutma derece saat, Enerji değişimi

ABSTRACT

In this study, the data set of the past 32 years obtained from Turkish State Meteorological Services was used. With this data set and visual basic programmes, heating and cooling degree-hour values of İzmir province were estimated monthly and seasoned according to eleven different indoor reference temperatures (18-28°C) for every months in year. In addition of this, the increase or the decrease in energy demand was estimated proportionally depending on the condition that the indoor reference temperature, which was selected based on the heating and cooling degree-hour values of İzmir 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.

Key Words: Heating degree-hour, Cooling degree-hour, Changing of energy ↓

1. GİRİŞ

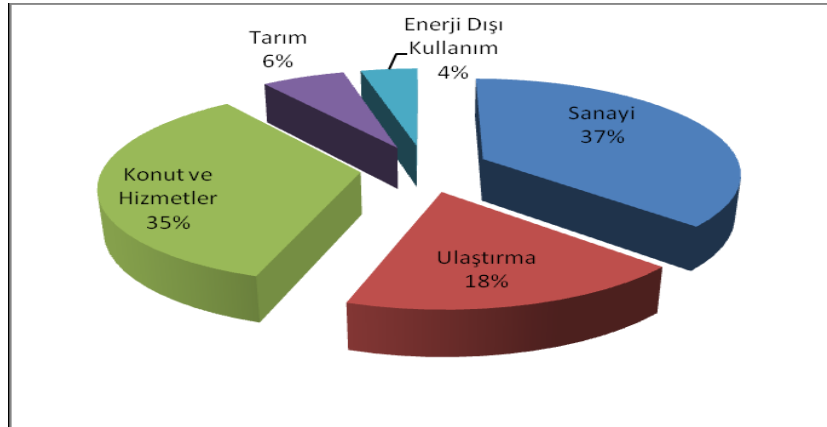
Baş döndürücü hızla gelişen teknolojik gelişmeler, üretimi emek yoğun sistemler yerine teknoloji yoğun sistemlere yönlendirmiştir. Artan dünya nüfusu ve refah düzeyi, enerjiye olan talebi sürekli

olarak artırmaktadır. Dünyadaki enerji talebi, büyük oranda fosil türü kaynaklardan karşılanmaktadır. Enerjiye olan talep, fosil türü yakıtların yeniden oluşmasına göre çok hızlı olduğu için bu yakıt rezervlerinin sürekli olarak azalmasına sebep olmuştur. Dolayısıyla atmosfer havasının kirlenmesine ve dünyanın küresel olarak ısınmasına neden olmaktadır.

Atmosferde 750 milyar ton dolayında karbondioksit bulunuyor. Yeryüzünde bitkilerin, hayvanların ve toprağın soluması, fosil yakıtların kullanılması, ormansızlaştırma ve okyanus atmosfer etkileşimi yüzünden her yıl yaklaşık 207 milyar ton karbondioksit atmosfere salınmaktadır. Öte yandan, kara bitkilerinin fotosentezi ve yine okyanus, atmosfer etkileşimi nedeniyle de yaklaşık 204 milyar ton karbondioksit atmosferden her yıl çekilmektedir. Bu durumda yılda 3 milyar ton dolayında karbondioksit atmosfere eklenmektedir. Bu da aslında insanların fosil yakıt kullanımı sonucunda atmosfere salınan karbon dioksit miktarına eşit olmaktadır. Ne var ki dünyadaki fosil yakıt rezervleri, atmosferdeki karbondioksit düzeyini 5-10 katına çıkmasına neden olmuş ve denge bozulmuştur. [1]

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 oranında %18,93 azalmaktadır [2].

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 [3]. Ayrıca 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 2010 Yılındaki Sektörel Dağılımı [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 İzmir için ısıtma ve soğutma yüklerinin azaltılması iç ortam sıcaklığındaki değişimin etkisi kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Enerji tüketiminin, konutlar bazında azaltılmasında konfor ortamını bozmadan yaşam alışkanlıklarımızda yapacağımız ufak düzenlemelerle; aile bütçesine, ülke ekonomisine, ülkenin enerji bağımlılığının azaltılmasına, çevre-hava kirliliğinden dolayı oluşan küresel ısınmanın azaltılmasına katkıda bulunacaktır. Ayrıca İzmir ilinde bulunan kamu, özel sektör, sivil toplum kuruluşları ve insanların enerji tüketimi konusunda bilinçlendirilmesi hedeflenmektedir.

Enerji tüketiminin ve üretiminin tahmini ve modellenmesi, ulusal temelde kısa ve uzun dönemli enerji planlaması ve tesis yatırımları için gereklidir. Günlük veya saatlik olan kısa dönem tahmini enerji üretiminin kontrolü ve programlanması için gereklidir, ayrıca yük akışının analizinde giriş verisi olarak kullanılır. Haftalık veya yıllık yapılan orta ve uzun dönemli tahminler ise bakım programları ve işletme planlaması için gereklidir. Bu tahminler bir yandan toplam enerji tüketimi içinde evsel sektörün payını bulmada ve aileler için ekonomik, verimli ısıtma sistemini belirlemede de kolaylık sağlayacağından önemlidir. Ayrıca tüketiciye sunulan farklı sistemlerin fiyatlarını ve enerji tüketimlerini karşılaştırarak en uygun olanını tespit etmeye olanak sağlayacağından enerji yükleri tahmin yöntemleri sürekli araştırılıp, geliştirilmektedir. [6]

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 mahalın ısıtılmasına yönelik enerji ihtiyacını öngörme yöntemlerinden biri derece zaman yöntemidir. Yöntem, bir mahalın 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 [7].

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 [8].

2. MATEMATİKSEL YÖNTEM

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. Bu çalışmamızda derece saat yöntemi kullanılmıştır. Derece saat yöntemiyle binaların ısıtılması veya soğutulması için gerekli enerji kolaylıkla tahmin edilebilir. 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 [9].

$$IDS = (1 \text{ saat}) \sum_{\text{saatler}} (T_b - T_d)^+ \quad [^\circ\text{C}.\text{saat}] \quad (1)$$

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

T_b : Saatlik iç ortam sıcaklığı [$^\circ\text{C}$]

T_d : Saatlik dış ortam sıcaklığı [$^\circ\text{C}$]

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.

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

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

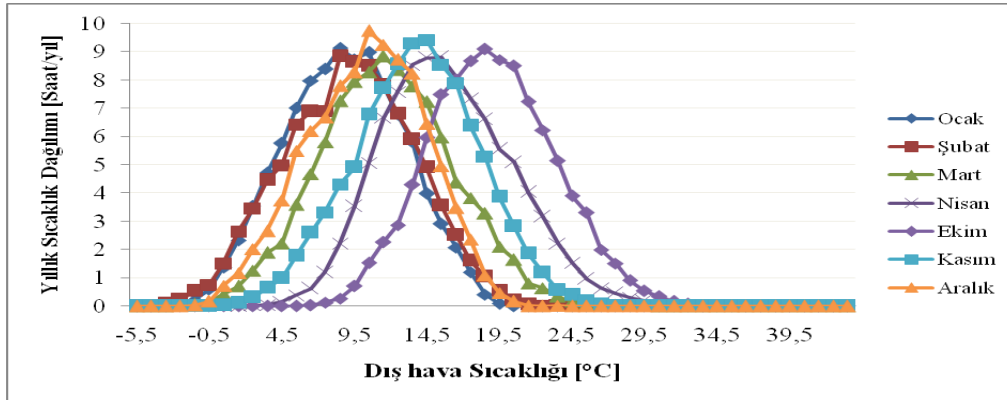
- K_{top} : Binanın toplam ısı transfer katsayısı, $[W/°C]$
 η : Binada kullanılan ısıtma sistemi verimi,
 COP: Binada kullanılan soğutma sistemi etkinlik katsayısı.
 Q_i : Isıtma enerjisi gereksinimi $[kWh]$
 Q_s : Soğutma enerjisi gereksinimi $[kWh]$

2.1. İzmir İli Isıtma ve Soğutma Derece Saat Değerlerinin Hesaplanması

Bu çalışmada Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından İzmir ili için 1972-2004 yılları arasında kayıt altına aldığı meteorolojik veri seti kullanılmıştır. Bu set dış hava sıcaklık dağılımlarıdır. Geliştirilen yazılımla İzmir için aylık ve saatlik bazda analizler yapılmıştır. Analizler sonucunda maksimum ve minimum sıcaklıklar ve ikisi arasında görülen sıcaklıkların toplamdaki yüzde olarak sayısı $1°C$ farkla her ay için ayrı ayrı ev 12 ayın ortalaması alınarak sıcaklık dağılımı bulunmuştur. Isıtma ve soğutma sezonlarındaki her ay için ayrı ayrı bulunan dış hava sıcaklık dağılımına göre geliştirilen yazılımla IDS ve SDS değerleri tablolar halinde verilmiştir.

2.1.1. İzmir İli Isıtma Derece Saat Değerlerinin Hesaplanması

İzmir ili için ısıtma sezonu ekim, kasım, aralık, ocak, şubat, mart, nisan ayları olarak düşünülerek bu ayların dış hava sıcaklık dağılımları Şekil 2' de verilmiştir. Bu dağılıma göre geliştirilen diğer yazılımla 11 farklı ($18-28°C$) iç ortam referans sıcaklığına göre İzmir ili IDS değerleri hesaplanmıştır.



Şekil 2. İzmir Isıtma Sezonundaki Aylara Göre Dış Hava Sıcaklık Dağılımı [saat/yıl] [10]

Tablo 1. İzmir İli Isıtma Sezonundaki Aylara Göre ve Sezonluk IDS Değerleri. [10]

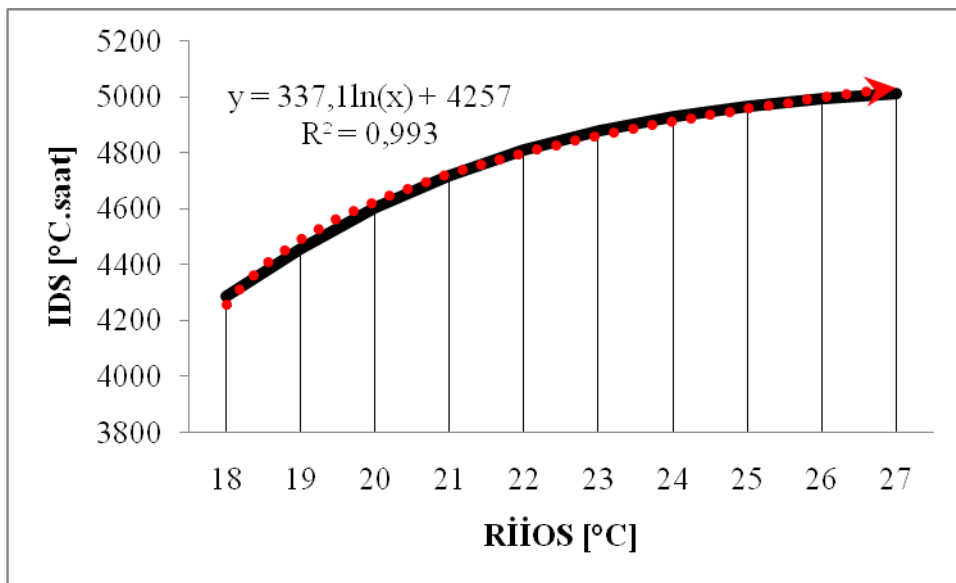
Referans Sıcaklık (C°)	Aylar							Isıtma Derece-Saat (C° -saat)
	Oca	Şub	Mar	Nis	Ekim	Kas	Ara	
	Ayların toplam içindeki yüzdelik dağılımı (%)							
18	22,2	21,5	15,7	7,5	3,1	11,2	18,7	29646
19	21,6	20,9	15,7	8,1	3,7	11,6	18,5	33931
20	20,9	20,3	15,7	8,6	4,3	11,9	18,2	38389
21	20,4	19,8	15,6	9,1	4,9	12,2	17,9	42991
22	19,9	19,4	15,6	9,5	5,5	12,5	17,6	47710
23	19,4	19	15,5	9,9	6,1	12,7	17,4	52520
24	19	18,6	15,4	10,3	6,7	12,9	17,2	57401
25	18,7	18,3	15,3	10,6	7,2	13	17	62333
26	18,4	18	15,3	10,8	7,6	13,1	16,8	67302
27	18,1	17,8	15,2	11,1	8	13,2	16,6	72298
28	17,8	17,5	15,2	11,3	8,4	13,3	16,5	77312

Şekil 2'de ısıtma sezonundaki her ay için bulunan dış hava sıcaklık dağılımları dikkate alınarak on bir farklı iç ortam sıcaklığına göre IDS değerleri, ısıtma sezonundaki her ay için ve sezondaki toplam IDS değerleri Tablo 1'de nümerik olarak verilmiştir. İç ortam sıcaklığındaki değişime bağlı olarak enerji ihtiyacındaki oransal değişim Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. İzmir İli Isıtma Sezonundaki Aylara Göre % ve Sezonluk IDS Değerleri. [10]

İZMİR												
RİOS [°C]	DİİOS [°C]											IDS [°C hour]
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
18	0,0	-12,6	-22,8	-31,0	-37,9	-43,6	-48,4	-52,4	-56,0	-59,0	-61,7	29646
19	14,5	0,0	-11,6	-21,1	-28,9	-35,4	-40,9	-45,6	-49,6	-53,1	-56,1	33931
20	29,5	13,1	0,0	-10,7	-19,5	-26,9	-33,1	-38,4	-43,0	-46,9	-50,3	38389
21	45,0	26,7	12,0	0,0	-9,9	-18,1	-25,1	-31,0	-36,1	-40,5	-44,4	42991
22	60,9	40,6	24,3	11,0	0,0	-9,2	-16,9	-23,5	-29,1	-34,0	-38,3	47710
23	77,2	54,8	36,8	22,2	10,1	0,0	-8,5	-15,7	-22,0	-27,4	-32,1	52520
24	93,6	69,2	49,5	33,5	20,3	9,3	0,0	-7,9	-14,7	-20,6	-25,8	57401
25	110,3	83,7	62,4	45,0	30,6	18,7	8,6	0,0	-7,4	-13,8	-19,4	62333
26	127,0	98,3	75,3	56,5	41,1	28,1	17,2	8,0	0,0	-6,9	-12,9	67302
27	143,9	113,1	88,3	68,2	51,5	37,7	26,0	16,0	7,4	0,0	-6,5	72298
28	160,8	127,9	101,4	79,8	62,0	47,2	34,7	24,0	14,9	6,9	0,0	77312

Şekil 3' de, 11 farklı iç ortam referans sıcaklığı dikkate alınarak sezonluk IDS değerleri görülmektedir. Bu şekilde görüleceği üzere 18-28 °C iç ortam referans sıcaklığındaki değişimin her $\pm 1^\circ\text{C}$ için yaklaşık 5000 °C.saate değişim olduğu görülmektedir. Lineer eğim altına baktığımızda \pm oransal değişimin 19-23°C arasında artışın devam ettiği ama eğimde azalmanın görüldüğü dikkat çekmektedir. Bu yaklaşımla ısıtma sistemleri kullanıcılarının ekonomi ve çevre açısından daha duyarlı hale gelmesine yardımcı olacaktır.



Şekil 3. Sezonluk Toplam IDS Değerlerinin RİOS' a Göre Değişimi.

2.1.1.1. IDS Değerlerine Göre İç Ortam Sıcaklığındaki Değişimin Enerji Talebine Etkisinin Araştırılması

Tablo 2'de İzmir 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 (DİİOS) verilip, son sütunda ise IDS, iç sütunlarda ise değiştirilmesi istenen iç ortam sıcaklığı (RİOS) değerleri gösterilmiştir.

Tablo 3'den nasıl faydalanılacağını 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 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 % 10,1'lik enerji talebinin artmış olduğu, RİOS 22°C iken 21°C'ye düşürüldüğünde % 9,9'luk, 19°C'ye düşürüldüğünde ise % 28,9'luk enerji talebinin azalacağı görülmektedir. Bu yaklaşım saat 22 – 07 saatleri arasında oda sıcaklığının 19°C şartlandırılması tasarruf edilecek enerji miktarını açıklamaktadır.

Tablo 3. RİOS'a Göre IDS Değerinin Yüzde Olarak Değişimi.[10]

İZMİR												
DİİOS [°C]	RİOS [°C]											IDS [°C hour]
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
18	0,0	-12,6	-22,8	-31,0	-37,9	-43,6	-48,4	-52,4	-56,0	-59,0	-61,7	29646
19	14,5	0,0	-11,6	-21,1	-28,9	-35,4	-40,9	-45,6	-49,6	-53,1	-56,1	33931
20	29,5	13,1	0,0	-10,7	-19,5	-26,9	-33,1	-38,4	-43,0	-46,9	-50,3	38389
21	45,0	26,7	12,0	0,0	-9,9	-18,1	-25,1	-31,0	-36,1	-40,5	-44,4	42991
22	60,9	40,6	24,3	11,0	0,0	-9,2	-16,9	-23,5	-29,1	-34,0	-38,3	47710
23	77,2	54,8	36,8	22,2	10,1	0,0	-8,5	-15,7	-22,0	-27,4	-32,1	52520
24	93,6	69,2	49,5	33,5	20,3	9,3	0,0	-7,9	-14,7	-20,6	-25,8	57401
25	110,3	83,7	62,4	45,0	30,6	18,7	8,6	0,0	-7,4	-13,8	-19,4	62333
26	127,0	98,3	75,3	56,5	41,1	28,1	17,2	8,0	0,0	-6,9	-12,9	67302
27	143,9	113,1	88,3	68,2	51,5	37,7	26,0	16,0	7,4	0,0	-6,5	72298
28	160,8	127,9	101,4	79,8	62,0	47,2	34,7	24,0	14,9	6,9	0,0	77312

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

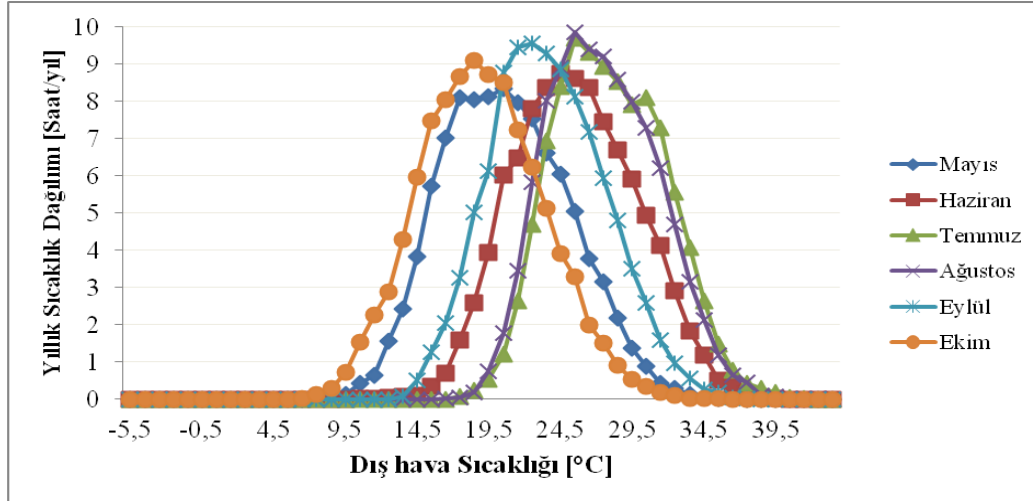
Tablo 4'te birinci sütundaki on bir farklı RİOS'na göre birinci satırdaki on bir farklı DİİOS büyük seçilirse değişimin pozitif sayı olarak arttığı, RİOS'na göre DİİOS küçük seçilirse değişimin sayı olarak azaldığı görülmektedir. Örnek olarak Tablo 4'de görüleceği üzere RİOS 22°C iken DİİOS 22°C seçildiğinde değişimin sıfır olduğu beşinci sütun beşinci satırın kesiştiği yerde görülmekte, DİİOS; 23°C'ye çıkarılması istendiğinde altıncı sütun beşinci satırın kesiştiği yerde IDS değerine 4810 ek yük getirdiği, 21°C'ye düşürülmesi istendiğinde ise beşinci satır dördüncü satırın kesiştiği yerde IDS değeri 4719 azalmaktadır.

Tablo 4. RİOS'a Göre IDS Değerinin Sayısal Değişimi.

İZMİR												
RİOS [°C]	DİİOS [°C]											IDS [°C saat]
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
18	0	4285	8743	13345	18064	22874	27755	32687	37656	42652	47666	29646
19	-4285	0	4458	9060	13779	18589	23470	28402	33371	38367	43381	33931
20	-8743	-4458	0	4602	9321	14131	19012	23944	28913	33909	38923	38389
21	-13345	-9060	-4602	0	4719	9529	14410	19342	24311	29307	34321	42991
22	-18064	-13779	-9321	-4719	0	4810	9691	14623	19592	24588	29602	47710
23	-22874	-18589	-14131	-9529	-4810	0	4881	9813	14782	19778	24792	52520
24	-27755	-23470	-19012	-14410	-9691	-4881	0	4932	9901	14897	19911	57401
25	-32687	-28402	-23944	-19342	-14623	-9813	-4932	0	4969	9965	14979	62333
26	-37656	-33371	-28913	-24311	-19592	-14782	-9901	-4969	0	4996	10010	67302
27	-42652	-38367	-33909	-29307	-24588	-19778	-14897	-9965	-4996	0	5014	72298
28	-47666	-43381	-38923	-34321	-29602	-24792	-19911	-14979	-10010	-5014	0	77312

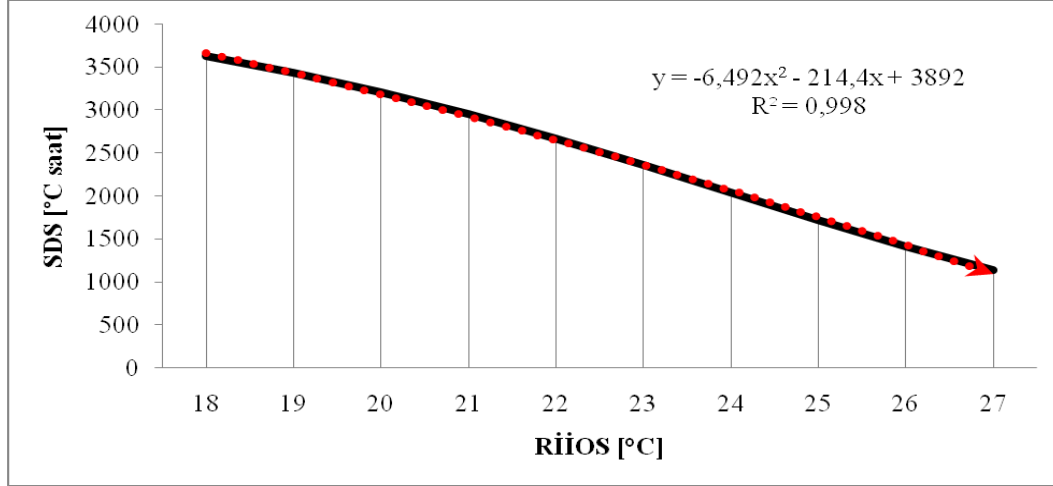
2.1.2. İzmir İli Soğutma Derece Saat Değerlerinin Hesaplanması

İzmir ili soğutma sezonu için mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim ayları olduğu tespit edilmiştir. Bu ayların dış hava sıcaklık dağılımları Şekil 4'te verilmiştir. Bu dağılıma göre geliştirilen bir diğer yazılımla 11 farklı (18-28°C) iç ortam referans sıcaklığına göre İzmir ili SDS değerleri hesaplanarak Tablo 5'te nümerik olarak Tablo 6'da ise oransal olarak verilmiştir.

**Şekil 4.** İzmir Soğutma Sezonundaki Aylara Göre Dış Hava Sıcaklık Dağılımı[saat/yıl][10]

Şekil 5 'de, iç ortam referans sıcaklığındaki değişime bağlı olarak sezonluk SDS değerleri verilmiştir. Bu şekilde referans alınacak iç ortam sıcaklığı 19-23 °C' arasında azalmanın yaşandığı eğimde ise mutlak bir artış sergilediği görülmektedir. 23°C' den sonra ise eğimin mutlak bir azalışa geçtiği dikkat çekmektedir. Bu durumun daha iyi anlaşılması için iç ortam sıcaklığındaki değişime bağlı olarak enerji ihtiyacındaki oransal değişim Tablo 6'da verilmiştir. Tablo 6'da İzmir ili için verilen SDS değerleri baz

alınarak iç ortam sıcaklığındaki 1°C farkın ısıtma enerji talebine yüzde olarak etkisi araştırılmıştır. Tablo 6'da; RİOS ile DİİOS'in aynı sütun ve satır rakamlarının kesiştiği yerin sıfır olduğu görülmektedir. 0.0 değerinin sağ ve sol tarafına bakılarak enerji talebindeki azalma ve artma yüzdesel olarak görülmektedir. Mevcut iç ortam referans sıcaklığına göre referans alınacak sıcaklık yüksek seçildiğinde değişimin oransal olarak azaldığı negatif sayı olarak, mevcut iç ortam referans sıcaklığına göre referans alınacak sıcaklık düşük seçildiğinde değişimin oransal olarak arttığı pozitif sayı olarak görülmektedir.



Şekil 5. 11 Farklı İç Ortam Referans Sıcaklığı Dikkate Alınarak SDS Değerleri.

Tablo 5. İzmir İli Soğutma Sezonundaki Aylara Göre ve Sezonluk SDS Değerleri. [10]

Referans Sıcaklık (C°)	Aylar							Soğutma Derece-Saat (°C-saat)
	Oca	Şub	Mar	Nis	Ekim	Kas	Ara	
	Ayların toplam içindeki yüzdelik dağılımı (%)							
18	8,8	19,7	25,9	24,6	15	5,9	8,8	27555
19	8,2	19,9	26,8	25,4	14,5	5,2	8,2	23918
20	7,5	20	27,9	26,1	14	4,5	7,5	20474
21	6,9	20	28,9	26,9	13,4	3,9	6,9	17256
22	6,2	20,1	30,1	27,7	12,7	3,9	6,2	14296
23	5,5	20,1	31,2	28,4	12	3,9	5,5	11621
24	4,9	20,1	32,4	29,2	11,2	3,9	4,9	9255
25	4,2	20	33,7	29,9	10,4	3,9	4,2	7211
26	3,6	19,9	35	30,6	9,5	3,9	3,6	5489
27	3	19,7	36,4	31,3	8,5	3,9	3	4072
28	2,4	19,4	37,9	31,9	7,5	3,9	2,4	2929

Tablo 6. RİOS'na Göre SDS Değerinin Yüzde Olarak Değişimi[10]

İZMİR												
RİOS [°C]	DİİOS [°C]											SDS [°C hour]
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
18	0,0	-15,2	-34,6	-59,7	-92,7	-137,1	-197,7	-282,1	-402,0	-576,7	-840,8	27555
19	13,2	0,0	-16,8	-38,6	-67,3	-105,8	-158,4	-231,7	-335,7	-487,4	-716,6	23918
20	25,7	14,4	0,0	-18,6	-43,2	-76,2	-121,2	-183,9	-273,0	-402,8	-599,0	20474
21	37,4	27,9	15,7	0,0	-20,7	-48,5	-86,5	-139,3	-214,4	-323,8	-489,1	17256
22	48,1	40,2	30,2	17,2	0,0	-23,0	-54,5	-98,3	-160,4	-251,1	-388,1	14296
23	57,8	51,4	43,2	32,7	18,7	0,0	-25,6	-61,2	-111,7	-185,4	-296,8	11621
24	66,4	61,3	54,8	46,4	35,3	20,4	0,0	-28,3	-68,6	-127,3	-216,0	9255
25	73,8	69,9	64,8	58,2	49,6	37,9	22,1	0,0	-31,4	-77,1	-146,2	7211
26	80,1	77,1	73,2	68,2	61,6	52,8	40,7	23,9	0,0	-34,8	-87,4	5489
27	85,2	83,0	80,1	76,4	71,5	65,0	56,0	43,5	25,8	0,0	-39,0	4072
28	89,4	87,8	85,7	83,0	79,5	74,8	68,4	59,4	46,6	28,1	0,0	2929

Örnek olarak; soğutma için DİİOS'lığı 24°C'den RİOS 27°C'ye çıkarılması istendiğinde % 127.3 enerji talebinin azalmış olduğu, 24°C'den 21°C'ye düşürülmesi istendiğinde ise % 46.4 enerji talebinin artmış olduğu Tablo 6'da görülmektedir. Bu tablo verilerine göre soğutma sezonunda İzmir için referans alınacak iç ortam sıcaklığı 24°C ve üzerinde seçildiğinde enerji tasarrufu oranındaki mutlak artış dikkat çekmektedir.

Tablo 7. RİOS'a Göre SDS Değerinin Sayısal Değişimi

İZMİR												
RİOS [°C]	DİİOS [°C]											SDS [°C hour]
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
18	0	5235	-4190	-9530	-25556	-37782	-54485	-77739	-110772	-158908	-231673	27555
19	3157	0	-4023	-9234	-16098	-25309	-37894	-55415	-80303	-116571	-171395	23918
20	5261	2948	0	-3818	-8848	-15597	-24819	-37657	-55894	-82469	-122641	20474
21	6450	4806	2712	0	-3573	-8367	-14918	-24038	-36992	-55870	-84407	17256
22	6879	5751	4314	2452	0	-3291	-7787	-14046	-22938	-35894	-55481	14296
23	6720	5975	5025	3795	2174	0	-2971	-7107	-12982	-21544	-34486	11621
24	6146	5674	5071	4291	3263	1884	0	-2623	-6350	-11780	-19989	9255
25	5324	5037	4671	4198	3574	2736	1593	0	-2262	-5559	-10542	7211
26	4396	4229	4017	3743	3381	2896	2234	1311	0	-1910	-4797	5489
27	3470	3379	3262	3111	2912	2645	2280	1773	1051	0	-1589	4072
28	2618	2570	2510	2432	2329	2191	2002	1739	1366	822	0	2929

Tablo 6'nın daha iyi anlaşılabilmesi için enerjideki değişim sayısal olarak düzenlenip Tablo 7'de verilmiştir. Örnek olarak Tablo 7'de görüleceği üzere RİOS 24°C iken DİİOS 24°C seçildiğinde değişimin yedinci sütun yedinci satırın kesiştiği yerde sıfır olduğu görülmekte, DİİOS; 21°C'ye düşürülmesi istendiğinde yedinci satır dördüncü sütununun kesiştiği yerde SDS değerine 4291 ek yük getirdiği, 27°C'ye çıkarılması istendiğinde ise yedinci satır onuncu sütununun kesiştiği yerde SDS değeri 11780 azalmaktadır.

SONUÇ

Bu çalışma İzmir ili 11 farklı iç ortam sıcaklığına göre ısıtma ve soğutma amaçlı enerji ihtiyaçlarını tahmin eden ilk çalışma olup literatüre kazandırılmıştır. Çalışmada İzmir ili için IDS ve SDS değerleri, ısıtma ve soğutma sezonlarındaki ayların dış hava sıcaklık dağılımlarına göre hesaplanması son derece kullanımı basit tablolar haline getirilmiştir. Ayrıca ısıtma ve soğutma sistemlerinde iç ortam sıcaklığındaki 1°C değişime bağlı olarak enerji tüketimi; oransal ve sayısal değişimi araştırılıp termodinamik tablolar gibi farklı bir yaklaşım getirilerek ısıtma ve soğutma amaçlı iç ortam sıcaklığının enerji tüketimi üzerindeki etkisi ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Bu yaklaşımla ısıtma-soğutma sistemleri ve çevre konusunda çalışan akademisyenlere, mühendislere, sanayicilere hatta ısıtma ve soğutma sistemleri kullanıcıları için pratik bir kaynak olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] http://www.haberbilgi.com/bilim/cevre/kuresel_isinma03.html
- [2] ERTÜRK, M., COSKUN, C., ÇAY, Y., KOÇYİĞİT, A., OKTAY, Z., "Isıtma Amaçlı Enerji Değişiminin Karabük ili için Araştırılması", Tarih Kültür ve Sanat Araştırmaları Dergisi Vol. 1, No. 4, Aralık, 2012.
- [3] NAKİCENOVİĆ, N., GRÜBLER, A., MCDONALD, A. (Eds.). "Global Energy Perspectives", Cambridge University. 299, 1998.
- [4] Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü
- [5] COŞKUN, C., OKTAY Z., ERTÜRK M., "Konutların ısıtma sezonunda seçilen iç ortama sıcaklık parameteresinin enerji-maliyet-çevre açısından değerlendirilmesi ve bir uygulama örneği", IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 529-538, 2009.
- [6] DİLMAÇ, Kesen, "A comparison of new turkish thermal insulation in building" Energy & Building 35 (2) ,161 - 174, 2003.
- [7] DURMAYAZ A., KADIOĞLU M., "Heating energy requirements and fuel consumptions in the biggest city centers of Turkey", Energy Conversion and Management, 2003.
- [8] COŞKUN, C., OKTAY Z., ERTÜRK M., "Konutların ısıtma sezonunda seçilen iç ortama sıcaklık parameteresinin enerji-maliyet-çevre açısından değerlendirilmesi ve bir uygulama örneği", IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 529-538, 2009.
- [9] BÜYÜKALACA, O. ve BULUT, H.. "Detailed weather data for the provinces covered by the Southeastern Anatolia Project(GAP) of Turkey", Applied Energy, 77, 187–204, 2003.
- [10] ERTÜRK, M., "Isıtma ve soğutma derece saat hesaplamalarında farklı bir yöntemin araştırılması ve geliştirilmesi", Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Makina Mühendisliği Anabilim Dalı, Balıkesir, 2012.

ÖZGEÇMİŞ

Mustafa ERTÜRK

1965 Afyon doğumludur. 1987 yılında Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitimi Tesisat Ana Bilim Dalından mezun olmuştur. 1998 yılında Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Eğitimi Bölümünden yüksek lisans derecesini, 2012 yılında Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Mühendisliği Bölümünden Doktor unvanını almıştır. 6 Nisan 1998'de Balıkesir Meslek Yüksekokulu İklimlendirme ve Soğutma Programında öğretim görevlisi olarak çalışmaya başladı. 2002 -2010 yılları arasında Teknik Programlar Bölüm Başkan Yardımcılığı, 2011'de Elektrik ve Enerji Bölümü Bölüm Başkan yardımcılığını ve İklimlendirme ve Soğutma Programı Koordinatörlüğünü ek görev olarak yapmaktadır. Isıtma, Soğutma, Havalandırma, İklimlendirme, Isıtma, Güneş enerjisi, Doğal gaz, uzaktan e-öğretim ve Lisans~Ön lisans düzeyinde soğutma, iklimlendirme, tesisat alanlarına yönelik laboratuvar cihazlarının tasarımı, projelendirilmesi ve imalatı konuların da çalışmaktadır.

Alevay KILIÇ

İnönü Üniversitesi Mühendislik Fakültesinde lisansını tamamlamış olup Balıkesir Üniversitesi FBE Makine Mühendisliği ABD' dan Yüksek Mühendis unvanını almıştır. Halen Balıkesir Üniversitesi FBE Makine Mühendisliği ABD' da doktora öğrencisidir. Soğutma sistemleri konularında çalışmaktadır.

Can COŞKUN

Erzincan doğumlu olup, memleketi Artvin'dir. 2005 yılında Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Bölümünü dönem birinciliğiyle bitirmiştir. Balıkesir Üniversiteden 2007 yılında Yüksek Mühendis, 2011 yılında Doktor unvanını almıştır. 2006-2011 yılları arasında aynı üniversitede Araştırma Görevlisi olarak görev yapmıştır. 2012 yılından beri Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü'nde Yrd. Doç. Dr. Olarak görev yapmaktadır. SCI kapsamında 18 adet uluslar arası makalesi vardır. Scopus'ta yer alan değerlendirmeye göre 103 atıfı bulunmaktadır. H-index değeri 6'dır. Isıtma-Soğutma ve yenilenebilir enerji konularında çalışmaktadır.

Zuhal OKTAY

1970 yılı Ankara doğumludur. 1991 yılında Balıkesir Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünü dönem birincisi olarak bitirmiştir. Aynı üniversiteden 1994 yılında Yüksek Mühendis ve 1999 yılında Doktor unvanını almıştır. 1994-1999 yılları arasında Balıkesir Üniversitesinde Araştırma Görevlisi olarak görev yapmıştır. 2000-2006 yılları arasında Balıkesir Üniversitesinde Yrd. Doç. Dr. olarak görev yapmıştır. 2006-2011 yılları arasında Balıkesir Üniversitesinde Doçent olarak görev yapmıştır. 2012 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesinde Profesör olarak atanmış ve halen aynı üniversitede Enerji Sistemleri Mühendisliği bölüm başkanı olarak görev yapmaktadır. 2002 yılından bu yana EİE tarafından verilen Sertifikalı Enerji Yöneticisi olarak çalışmaktadır. Isıl sistemlerin enerjetik ve ekserjetik analizi konusunda yurtdışında birçok projede görev almıştır. Yenilenebilir enerji, yakma sistemleri, enerji-ekserji analizi ve kurutma konularında çalışmaktadır.

Yusuf ÇAY

1963 yılında Sakarya'nın Geyve kazasında doğdu. 1985 yılında İTÜ Sakarya Mühendislik Fakültesi Makine Bölümünden mezun oldu. Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesinde 1986-1990 yılları arasında Araştırma Görevlisi olarak görev yaptı. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde 1988 yılında Yüksek Lisans öğrenimini tamamladı. 1990 yılında İTÜ Düzce Meslek Yüksek Okuluna Öğretim Görevlisi olarak atandı. 1997 Yılında İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsünde Doktorasını tamamladı ve aynı yıl Abant İzzet Baysal Üniversitesi Düzce Meslek Yüksek Okulu İklimlendirme ve Soğutma Programına Yrd. Doç. Dr. olarak atandı. Düzce Meslek Yüksekokulunda İklimlendirme ve Soğutma Programı Başkanı, Teknik Programlar Bölüm Başkanı ve Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü görevlerinde bulundu. YÖK tarafından mesleki araştırmalar da bulunmak ve misafir hoca olmak üzere iki defa 3 ay süre ile Amerika Birleşik Devletlerine Gönderildi. Yurtdışı ve yurtiçi olmak üzere toplam 30 adet yayını bulunmaktadır. Halen Karabük Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Bölüm Başkanı olarak görevine devam etmektedir. Evli ve üç çocuk babasıdır.