



İÇ ORTAM SICAKLIĞININ ISITMA VE SOĞUTMA DERECE SAAT DEĞERLERİNE ETKİSİNİN SAKARYA İÇİN ARAŞTIRILMASI

Mustafa ERTÜRK*

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü, Sakarya, Türkiye

Anahtar Kelimeler	Öz
<i>Sakarya, İç Ortam Referans Sıcaklığı, Isıtma Derece Saat, Soğutma Derece Saat, Enerji Değişimi, Enerji Tasarrufu.</i>	Bu çalışmada Sakarya son otuz altı yıllık meteorolojik veri seti ve geliştirilen yazılımlar kullanılmıştır. Bu veri seti ve yazılımlarla yılın on iki ayı için dış hava sıcaklık dağılımları, aylık ve sezonluk ısıtma ve soğutma derece saat değerleri farklı Referans İç Ortam Sıcaklığı(RİOS)'na göre hesaplanmıştır. Hesaplama sonuçlarına göre; Sakarya'da Isıtma dönemi ekim ayında başlamakta nisan ayında son bulmakta, soğutma dönemi ise mayıs ayında başlayıp ekim ayında sonlanmaktadır. Ek olarak seçilen iç ortam referans sıcaklığının 1-11°C üzerinde veya altında olması durumunda ısıtma ve soğutma derece saat değerlerindeki değişimler ayrıntılı olarak analiz edilmiştir. Isıtma dönemi analiz sonuçlarına göre; 24 °C seçilen RİOS, 28 °C yükseltildiğinde Isıtma Derece Saat (IDS) değeri % 27,6 artmakta, 20 °C düşürüldüğünde ise %26,9 azalmaktadır. Soğutma dönemi analiz sonuçlarına göre; 25 °C seçilen RİOS, 27 °C'ye çıkarıldığında Soğutma Derece Saat (SDS) değeri % 107 azalmakta, 20 °C düşürüldüğünde ise %55 artmaktadır.

INVESTIGATION INTO EFFECT OF INDOOR TEMPERATURE ON HEATING AND COOLING DEGREE HOUR VALUES FOR SAKARYA

Keywords	Abstract
<i>Sakarya, Indoor Reference Temperature, Heating Degree Hour, Cooling Degree Hour, Energy Change, Energy Saving.</i>	In this study, the last thirty-six years Sakarya meteorological data set and developed software are used. Based on this data set and software, outdoor temperature distributions, monthly and seasonal heating and cooling degree hour values are calculated for twelve months of the year according to different Indoor Reference Temperatures (IRTs). The results indicate that the heating period in Sakarya are from October to April inclusive. In addition, if the selected indoor reference temperature is 1°C -11°C above or below then the changes in the heating and cooling degree hours are analyzed in detail. According to the analysis results of the heating period, when the IRT is selected at 24°C then there is increase up to 28°C. Furthermore, the Heating Degree Hour (HDH) value increases by 27.6%, and when it is reduced to 20 °C, it decreases by 26.9%. The analysis results imply during the cooling period, if the RİOS is as 25°C then the increase reaches to 27°C, but the Cooling Degree Hour (CDH) value decreases by 107%, and when it is reduced to 20°C, then the increase appears as 55%.

Alıntı / Cite

Ertürk, M., (2021). İç Ortam Sıcaklığının Isıtma ve Soğutma Derece Saat Değerlerine Etkisinin Sakarya İçin Araştırılması, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 9(2), 599-605.

Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)

M. Ertürk, 0000-0002-0517-6940

Makale Süreci / Article Process

Başvuru Tarihi / Submission Date	26.08.2020
Revizyon Tarihi / Revision Date	05.10.2020
Kabul Tarihi / Accepted Date	03.03.2021
Yayın Tarihi / Published Date	20.06.2021

1. Giriş (Introduction)

Küresel baz da enerji talebinin çoğu fosil türü kaynaklardan karşılanmaktadır. Bu enerji talebi fosil türü yakıtların yeniden oluşmasına göre çok hızlı olması yakıt rezervlerinin sürekli olarak azalmasına neden olmaktadır. Bu

* İlgili yazar / Corresponding author: mustafaerturk@subu.edu.tr, +90-264-6160221

durum hem atmosfer havasını kirletmekte hem de küresel olarak ısınmaya neden olmaktadır. Nüfus artışı ve gelirleri artan insanlar enerjiye olan talebi sürekli olarak artırmaktadır.

Yeryüzü bitkilerinin fotosentezi ve okyanus, atmosfer etkileşiminden dolayı yaklaşık 204 milyar ton karbondioksit atmosfere her yıl çekilmektedir. Buna karşılık yeryüzünde bitkiler, hayvanlar ve toprağın soluması, fosil yakıt salınımlar, ormansızlaştırma ve okyanus atmosfer etkileşiminden dolayı her yıl yaklaşık 207 milyar ton karbondioksit atmosfere salınmaktadır. Bu durum yılda 3 milyar ton dolayında karbondioksit atmosfere fazladan ilave edilmesi atmosferdeki karbondioksit düzeyini 5-10 katına çıkmasına neden olmuş ve denge bozulmuştur. Bu fazlalık insanların fosil yakıt kullanımı sonucunda atmosfere salınan karbon dioksit miktarına eşit olmaktadır (http://www.haberbilgi.com/bilim/cevre/kuresel_ismama03.html). İstanbul için yapılan bir çalışmada kış döneminde iç ortam sıcaklığı 24°C yerine 23°C seçilirse Türkiye bazında karbondioksit azaltma etkisi %1,258 azalmakta, karbondioksit azaltma oranı da %18,93 azalmaktadır (Ertürk vd. 2012). Türkiye'nin gelişen ekonomisi dünyanın önemli enerji tüketicileri arasına girmesine neden olmuştur. 2016 yılında, Türkiye'nin birincil enerji arzında petrol %31 (2007 yılında %30,9 ve 2011 yılında %26,6), kömür %28,2 (2007 yılında %28,7 ve 2011 yılında %31,3) ve doğal gaz %28,1 (2007 yılında %31,5 ve 2011 yılında %32,2) paya sahiptir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının payı ise %12,7 (2007 yılında %8,9 ve 2011 yılında %9,7) olarak gerçekleşmiştir. Diğer taraftan, birincil enerji arzında karbon yoğunluğu bakımından Türkiye OECD ortalamasının üzerinde yer almaktadır (<http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/07/On-Birinci-Kalkinma-Plani.pdf>). Türkiye'de konutlarda tüketilen toplam enerjinin %70'i ısıtma amaçlı olarak kullanılmaktadır. Avrupa birliğinde ise bu rakam %57 olup bu enerjinin ve %25'i sıcak su üretimi için kullanılmaktadır. Ayrıca eski binalarda enerji tüketimi 200-250 kWh/m² iken yeni binalarda bu değer 100-150 kWh/m² ile sınırlandırılmak istenmektedir (Dilmaç ve Kesen, 2003). Türkiye'de ısıtma amaçlı enerji tüketimini azaltmak için yapılması gerekenler; (i) Isıtma ve soğutma yüklerini azaltmak için konfor şartlarını bozmadan hem alışkanlıkların değiştirilmesi hem de yalıtım yapılması (ii) Yüksek verimli ısıtma ve soğutma sistemleri kullanımı; ısıtma ve soğutma yüklerine göre kapasite kontrol sistemleri kullanılması. (iii) Binalarda yenilenebilir enerji kullanımının artırılması (Coşkun vd., 2009). Enerji tüketim ve üretim tahmini, ulusal baz da kısa, uzun dönemli enerji planlaması ve tesis yatırımları için önem arz etmektedir. Günlük veya saatlik tahminler enerji üretiminin kontrolü ve programlanması için gereklidir. Ayrıca yük akışının analizinde giriş verisi olarak kullanılır. Orta ve uzun dönemli tahminler (haftalık veya yıllık) bakım programları ve işletme planlaması için gereklidir. Bu tahminler toplam enerji tüketimi içinde konut sektörünün payını bulmada ve aileler için ekonomik, verimli ısıtma sistemini belirlemede de kolaylık sağlaması önem arz etmektedir (Durmayaç ve Kadioğlu M, 2003).

Bu çalışmada iç ortam sıcaklığının ısıtma ve soğutma yüklerine etkisi Sakarya için ayrıntılı olarak araştırılmıştır. Konfor ortamını bozmadan alışkanlıklardaki küçük değişimlerin konut bazlı enerji tüketiminin azaltılması, ülkenin enerji bağımlılığının azaltılması, çevre-hava kirliliğinden dolayı oluşan küresel ısınmanın azaltılması amaçlanmıştır. Ayrıca Sakarya ilinde bulunan kamu, özel sektör, sivil toplum kuruluşları ve insanların enerji tüketimi konusunda farkındalık oluşturacağı hedeflenmiştir.

2. Hesaplama Yöntemi ve Analiz (Calculation Method and Analysis)

Mahallerin ısıtma ve soğutma amaçlı mevsimsel enerji ihtiyacı binaların mimari tasarım, malzeme karakteristikleri, meteorolojik sıcaklık ölçümlerine göre belirlenmektedir. Belirli bir zaman aralığında bir mahalin ısıtma ve soğutma amaçlı enerji ihtiyacı derece zaman yöntemiyle tahmin edilmektedir. Bu yöntemde, ısıtma ve soğutma amaçlı enerji ihtiyacının iç ve dış ortamların sıcaklık farkı ile doğru orantılı olduğu kabul edilmektedir (Nakicenovic vd 1998). Derece zaman yöntemleriyle (i) binaların ısıtma-soğutma yükleri hesaplanmakta (ii) her il için ısıtma ve soğutma sezonlarındaki toplam enerji miktarı ve sezondaki her ay için tüketilecek enerji miktarı tahmin edilmekte (iii) doğalgaz taşıma boru hattı çapları hesaplanmakta (iv) konutlarda ısıtma amaçlı yakıt miktarı yıllık ve sezondaki her ay için ve soğutma döneminde sezonluk ve aylık enerji tüketimi belirlenmekte (v) ülke bazlı yıllık yakıt tüketimi hesaplamalarında (vi) ömür maliyet analizi yöntemine göre optimum dış duvar yalıtım kalınlıkları bulunmakta (vii) tarımda ekim, dikim, hasat zamanları belirlenip ürünün nerede yetiştirileceği belirlenmekte (viii) zirai mücadelenin ise hangi günlerde olacağı tahmin edilmesinde kullanılmaktadır (Ertürk, 2012).

Literatürde derece zaman yöntemiyle ilgili üç farklı (bin, derece gün, derece saat) yöntem kullanılmaktadır. Bu çalışmada daha hassas olduğu için derece saat yöntemi kullanılmıştır. Derece saat yöntemiyle kapalı hacimlerin ısıtma ve soğutma amaçlı enerji ihtiyacı tahmin edilmektedir. Derece saat yönteminde, öncelikle en az on yıllık geçmiş yıllara ait yıllık (8760 saat) kayıt altına alınmış dış hava sıcaklıklarının olması gereklidir (Bulut vd., 2002). Bu sıcaklıklar analiz edilip belirli bir denge noktasına göre derece saat değerleri tespit edilmektedir. 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. IDS değeri ve SDS değeri aşağıdaki eşitliklerle belirlenir [Dilmaç ve Kesen, 2003].

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

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

T_b: Saatlik iç ortam sıcaklığı [°C]

T_d: Saatlik dış ortam sıcaklığı [°C]

Denklemlerdeki parantezin üzerindeki '+' işareti sadece pozitif değerlerin hesaba katılacağını göstermektedir. IDS ve SDS değerleri kullanılarak, aylık veya yıllık ısıtma enerjisi Q_i, soğutma enerjisi gereksinimi Q_s gereksinimi, kWh olarak aşağıdaki denklemlerden hesaplanabilir (Durmayaç A., Kadioğlu M., 2003).

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

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

K_{top}: Binanın toplam ısı transfer katsayısı [W/m²K]

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]

Bu çalışmada Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından 1972-2018 yılları arasında Sakarya için kayıt altına alınan dış hava sıcaklığı meteorolojik veri seti kullanılmıştır. Geliştirilen iki yazılımla Sakarya için ısıtma ve soğutma sezonlarındaki her ay için ve sezonluk olarak derece saat değerleri analiz edilmiştir. Analiz sonuçları basit tablolar haline dönüştürülerek iç ortam sıcaklığının ısıtma ve soğutma yüklerine etkisi Sakarya ili için literatüre kazandırılmıştır.

3. Bulgular (Findings)

Konutlar için RİOS; ısı kaybı hesaplamalarında 20°C (TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği), ısı kazancı hesaplamalarında ise 25 °C olarak alınmaktadır (Bulut vd., 2006). Bu bölümde ısıtma amaçlı 20°C seçilen RİOS'nın artırılması durumunda ısıtma enerjisindeki artış, 20°C'nin altında seçilen RİOS'nın artırılması durumunda ise ısıtma enerjisindeki azalma oranı ortaya konulmuştur. Ayrıca soğutma amaçlı 25°C seçilen RİOS'nın artırılması durumunda ısıtma enerjisindeki azalma oranı, 25°C'nin altında seçilen RİOS'nın soğutma enerjisindeki azalma oranı ortaya konulmuştur. Bu bölümde ısıtma ve soğutma amaçlı RİOS'nın enerji tüketimine etkisi ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

3.1 Sakarya Isıtma Derece Saat Değerlerinin Hesaplanması (Calculation Of Heating Degree Hour Values for Sakarya)

Analiz sonuçlarına göre Sakarya için ısıtma dönemi ekim, kasım, aralık, ocak, şubat, mart, nisan ayları olduğu belirlenerek ısıtma dönemi IDS değerleri on bir farklı (18-28 °C) RİOS'na göre sezonluk ve her ay için hesaplanarak Tablo 1'de verilmiştir. Aylık IDS değeri hesaplamaları sezonluk IDS değerine göre oransal olarak belirlenmiştir. Aylık ve sezonluk IDS değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1'de on bir farklı RİOS' göre en yüksek IDS değeri ocak ayında, en düşük IDS değeri de ekim ayında olacağı görülmektedir.

Tablo 1'de 22 °C RİOS' na göre sezonluk IDS 62447 derece saat olarak verilmiştir. Sezondaki her ay için IDS değerleri Eşitlik 5'le hesaplanabilir.

$$\text{Aylık IDS} = \text{Sezonluk IDS} \times \text{aylık oransal IDS} \quad [^\circ\text{C. Saat}] \quad (5)$$

Tablo 1'de 22 °C RİOS'na göre oransal olarak IDS değeri Ocak ayı için 0,185, Ekim ayı içinse 0,079 olarak verilmiştir. Ocak ve ekim ayları IDS değeri Denklem 6-7 ile hesaplanmıştır.

$$\text{Ocak IDS} = 62447 \times 0,185 = 11553 \quad [^\circ\text{C. Saat}] \quad (6)$$

$$\text{Ekim IDS} = 62447 \times 0,079 = 4933 \quad [^\circ\text{C. Saat}] \quad (7)$$

Tablo 1. Farklı Referans İç Ortam Sıcaklığına Göre Aylık ve Sezonluk Isıtma Derece Saat Değerleri (Monthly and Seasonal Heating Degree Hour Values According to Different Indoor Reference Temperatures)

RİOS (°C)	Sakarya Isıtma Sezonu Aylar							Sezonluk IDSD (°C-saat)
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Ekim	Kasım	Aralık	
	Ayların toplam içindeki yüzdelik dağılımı (%)							
18	19,9	19,5	16,1	9,8	5,9	12,0	16,8	43525
19	19,5	19,1	16,0	10,1	6,4	12,2	16,7	48126
20	19,1	18,8	15,9	10,3	7,0	12,4	16,5	52825
21	18,8	18,4	15,7	10,6	7,5	12,6	16,4	57604
22	18,5	18,2	15,6	10,8	7,9	12,7	16,3	62447
23	18,2	17,9	15,5	11,0	8,3	12,8	16,2	67342
24	18,0	17,7	15,5	11,2	8,7	12,9	16,1	72275
25	17,7	17,5	15,4	11,4	9,0	13,0	16,0	77238
26	17,5	17,3	15,3	11,6	9,3	13,1	15,9	82225
27	17,4	17,1	15,3	11,7	9,6	13,2	15,8	87228
28	17,2	17,0	15,2	11,8	9,8	13,3	15,7	92244

Bu yaklaşımla farklı iç ortam sıcaklığına göre ısıtma sezonundaki her ay ve sezonluk IDS değeri ortaya konulmuştur.

3.2. İç Ortam Sıcaklığının Isıtma Yüklerine Etkisinin Araştırılması (Investigation of the effect of indoor temperature on heating loads)

Tablo 1'deki sezonluk IDSdeğerleri baz alınarak iç ortam sıcaklığındaki $\pm 1^\circ\text{C}$ farkın ısıtma enerjisindeki değişimin yüzde olarak etkisi analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Bu tablonun 1 inci sütununda RİOS, son sütunda ise sezonluk IDS değeri, iç sütunlarda ise Değiştirilmesi İstenen İç Ortam Sıcaklığı (DİİOS) değerleri gösterilmiştir.

Tablo 2. Farklı Referans İç Ortam Sıcaklığına Göre Isıtma Derece Saat Değerinin Yüzde Olarak Değişimi (Percentage Change in Heating Degree Hour Values According to Different Indoor Reference Temperatures)

RİOS [°C]	SAKARYA											IDS [°C hour]
	DİİOS [°C]											
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
18	0,0	-9,6	-17,6	-24,4	-30,3	-35,4	-39,8	-43,6	-47,1	-50,1	-52,8	43525
19	10,6	0,0	-8,9	-16,5	-22,9	-28,5	-33,4	-37,7	-41,5	-44,8	-47,8	48126
20	21,4	9,8	0,0	-8,3	-15,4	-21,6	-26,9	-31,6	-35,8	-39,4	-42,7	52825
21	32,3	19,7	9,0	0,0	-7,8	-14,5	-20,3	-25,4	-29,9	-34,0	-37,6	57604
22	43,5	29,8	18,2	8,4	0,0	-7,3	-13,6	-19,1	-24,1	-28,4	-32,3	62447
23	54,7	39,9	27,5	16,9	7,8	0,0	-6,8	-12,8	-18,1	-22,8	-27,0	67342
24	66,1	50,2	36,8	25,5	15,7	7,3	0,0	-6,4	-12,1	-17,1	-21,6	72275
25	77,5	60,5	46,2	34,1	23,7	14,7	6,9	0,0	-6,1	-11,5	-16,3	77238
26	88,9	70,9	55,7	42,7	31,7	22,1	13,8	6,5	0,0	-5,7	-10,9	82225
27	100,4	81,2	65,1	51,4	39,7	29,5	20,7	12,9	6,1	0,0	-5,4	87228
28	111,9	91,7	74,6	60,1	47,7	37,0	27,6	19,4	12,2	5,8	0,0	92244

Tablo 2'de; DİİOS ile RİOS'un aynı sütun ve satır rakamlarının kesiştiği yerin sıfır olduğu görülmektedir. 0.0 değerinin üst satırına bakıldığında ısıtma yükündeki oransal azalma (-) , alt satırına bakıldığında ise ısıtma yükündeki artış yüzde olarak görülmektedir. Sezonluk IDS değerleri ise son sütunda görülmektedir. Örnek olarak Tablo 2'de görüleceği üzere RİOS 24°C iken DİİOS 28°C' ye çıkarıldığında % 27,6 ısıtma yükünün artacağı, RİOS 24°C'den DİİOS 20°C düşürüldüğünde ise ısıtma yükünün % 26,9 azalacağı görülmektedir.

3.3 Sakarya Soğutma Derece Saat Değerlerinin Hesaplanması (Calculation Of Cooling Degree Hour Values for Sakarya)

Analiz sonuçlarına göre Sakarya için soğutma dönemi mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim ayları olduğu belirlenerek soğutma dönemindeki her ay için ve sezonluk SDS değerleri Tablo 3'de verilmiştir. Tablo 3'te soğutma sezonundaki her ay için SDS değeri sezonluk SDS değerine göre oransal olarak verilmiştir. Tablo 3'te on bir farklı RİOS na göre en yüksek SDS değeri temmuz ayında, en düşük SDS değeri de ekim ayında olacağı görülmektedir.

Tablo 3. Farklı Referans İç Ortam Sıcaklığına Göre Aylık ve Sezonluk Soğutma Derece Saat Değerleri (Monthly and Seasonal Cooling Degree Hour Values According to Different Indoor Reference Temperatures)

Referans Sıcaklık [°C]	Sakarya Soğutma Sezonu Aylar							Sezonluk SDS [°C-saat]
	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim		
	Ayların toplam içindeki yüzdelik dağılımı (%)							
18	8,6	19,4	27,0	26,1	13,9	5,0		14446
19	8,3	19,5	27,6	26,5	13,4	4,7		11884
20	8,0	19,6	28,1	26,9	13,0	4,4		9616
21	7,7	19,7	28,6	27,2	12,6	4,1		7649
22	7,5	19,9	29,1	27,5	12,2	3,8		5981
23	7,2	20,1	29,6	27,8	11,8	3,6		4588
24	6,9	20,4	30,0	28,1	11,3	3,4		3441
25	6,6	20,6	30,4	28,3	10,9	3,2		2515
26	6,4	21,0	30,7	28,4	10,5	3,0		1783
27	6,2	21,5	30,8	28,2	10,3	2,9		1220
28	6,1	22,2	30,9	27,9	10,2	2,7		802

Tablo 3'te 25 °C RİOS' na göre sezonluk SDS değeri 2515 derece saat olarak verilmiştir. Sezonluk her ay için SDS değeri de Denklem 8' le hesaplanabilir.

$$\text{Aylık SDS} = \text{Sezonluk SDS} \times \text{aylık oransal SDS} \quad [^{\circ}\text{C. Saat}] \quad (8)$$

25 °C RİOS na göre temmuz ve ekim ayı SDS değerleri Denklem 9-10' la hesaplanarak aşağıda verilmiştir.

$$\text{Temmuz SDS} = 2515 \times 0,304 = 765 \quad [^{\circ}\text{C. Saat}] \quad (9)$$

$$\text{Ekim SDS} = 2515 \times 0,032 = 81 \quad [^{\circ}\text{C. Saat}] \quad (10)$$

Bu yaklaşımla farklı iç ortam sıcaklığına göre soğutma sezonundaki her ay için ayrı ayrı ve sezonluk SDS değerleri için, kullanımı basit tablo yaklaşımı getirilmiştir. Bu yaklaşımla RİOS'nın soğutma enerji ihtiyacına etkisi açıklanmıştır.

3.4 İç Ortam Sıcaklığının Soğutma Yüklerine Etkisinin Araştırılması (Investigation of the effect of indoor temperature on coling loads)

Tablo 3'deki sezonluk SDS değerleri baz alınarak iç ortam sıcaklığındaki $\pm 1^{\circ}\text{C}$ farkın soğutma enerjisindeki yüzde olarak etkisi analiz edilerek analiz sonuçları Tablo 4'te verilmiştir. Bu tablonun 1 inci sütununda RİOS, son sütunda ise sezonluk SDS değeri, iç sütunlarda ise DİİOS verilmiştir.

Tablo 4'te; 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, mevcut iç ortam referans sıcaklığına göre referans alınacak sıcaklık düşük seçildiğinde değişimin oransal olarak arttığı görülmektedir.

Tablo 4 .Farklı Referans İç Ortam Sıcaklığına Göre Soğutma Derece Saat Değerinin Yüzde Olarak Değişimi (Percentage Change in Cooling Degree Hour Values According to Different Indoor Reference Temperatures)

RİOS [°C]	DİİOS [°C]											Sezonluk SDS [°C-saat]
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
18	0,0	-21,6	-50,2	-88,9	-141,5	-214,9	-319,8	-474,4	-710,2	-1084,1	-1701,2	14446
19	17,7	0,0	-23,6	-55,4	-98,7	-159,0	-245,4	-372,5	-566,5	-874,1	-1381,8	11884
20	33,4	19,1	0,0	-25,7	-60,8	-109,6	-179,5	-282,3	-439,3	-688,2	-1099,0	9616
21	47,1	35,6	20,5	0,0	-27,9	-66,7	-122,3	-204,1	-329,0	-527,0	-853,7	7649
22	58,6	49,7	37,8	21,8	0,0	-30,4	-73,8	-137,8	-235,4	-390,2	-645,8	5981
23	68,2	61,4	52,3	40,0	23,3	0,0	-33,3	-82,4	-157,3	-276,1	-472,1	4588
24	76,2	71,0	64,2	55,0	42,5	25,0	0,0	-36,8	-93,0	-182,0	-329,1	3441
25	82,6	78,8	73,8	67,1	58,0	45,2	26,9	0,0	-41,1	-106,1	-213,6	2515
26	87,7	85,0	81,5	76,7	70,2	61,1	48,2	29,1	0,0	-46,1	-122,3	1783
27	91,6	89,7	87,3	84,1	79,6	73,4	64,5	51,5	31,6	0,0	-52,1	1220
28	94,4	93,3	91,7	89,5	86,6	82,5	76,7	68,1	55,0	34,3	0,0	802

Örnek olarak Tablo 4’de görüleceği üzere RİOS 22°C iken DİİOS 26°C’ ye çıkarıldığında SDS değerinin % 235,4 azalacağı, RİOS 22°C iken DİİOS 20°C’ ye düşürüldüğünde ise SDSA’nın % 37,8 artacağı görülmektedir.

4. Sonuç (Result)

Sakarya için yapılan bu çalışmayla iç ortam referans sıcaklığının İSDS ve SDSA’lerine etkisi ayrıntılı olarak analiz edilmiştir. Analiz sonuçları ısıtma ve soğutma amaçlı ikişer tablo olmak üzere kullanımı basit dört tablo halinde literatüre sunulmuştur.

Isıtma amaçlı sunulan Tablo1’de, ısıtma dönemi başlangıç, bitiş ayları, bu ayların her birisi için aylık bazda İDS değerleri, sezonluk İDS değerleri ortaya konulmuştur. Tablo 2’de on bir farklı RİOS’nın ısıtma yüklerine etkisi ayrıntılı olarak ortaya konulmuştur.

Soğutma amaçlı sunulan Tablo 3’te soğutma dönemi başlangıç, bitiş ayları, bu ayların her birisi için aylık bazda SDS değerleri, sezonluk SDS değerleri ortaya konulmuştur. Tablo 4’te ise on bir farklı RİOS’nın soğutma yüklerine etkisi ayrıntılı olarak araştırılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre;

Isıtma sezonu şubat ayı için İORS 20 °C sabit tutulduğunda İDS değeri 9931 İDS, İORS; 26°C’ye çıkartıldığında İDS değeri 14225 İDS, 19°C düşürüldüğünde ise İDS değeri 9384 İDS olmaktadır.

Isıtma sezonunda 22 °C RİOS 27°C çıkarıldığında İDS değeri % 40 artmakta, 19 °C’ye düşürüldüğünde ise İDS değeri %23 azalmaktadır.

Soğutma sezonu temmuz ayı için İORS 25 °C sabit tutulduğunda SDS değeri 764,56 SDS, İORS; 27°C’ye çıkartıldığında SDS değeri 178.5 SDS, 19°C düşürüldüğünde ise SDS değeri 2136.5 SDS olmaktadır.

Soğutma sezonunda 25 °C RİOS 27°C çıkarıldığında SDS değeri % 106 azalmakta, 23°C düşürüldüğünde ise %45 azalmaktadır.

Sakarya için ilk defa literatüre kazandırılan bu çalışmayla RİOS’ nın ısıtma ve soğutma amaçlı enerji tüketimine etkisi ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Bu yaklaşımla ısıtma-soğutma sistemleri kullanıcıları, makine mühendisleri, sanayicilere hatta enerji ve çevre konusunda çalışan akademisyenlere kullanımı basit bir kaynak olacağı düşünülmektedir. Ayrıca, fert ve ülke ekonomisine, enerji ithalatının azaltılmasına ve küresel ısınmanın azaltılmasına önemli katkıda bulunacağı öngörülmektedir

Çıkar Çatışması (Conflict of Interest)

Yazar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir. No conflict of interest was declared by the author.

Kaynaklar (References)

- Bulut H., Buyukalaca O., Yilmaz, T., 2002. Determination and application of the data used in energy estimation methods for Istanbul. 5th International HVAC&R Technology Symposium 1-11. İstanbul.
- Bulut H., Durmaz F., Aktacir M.A., 2006. İklimlendirme Sistemleri İçin Soğutma Yüğü Hesap Yöntemlerinin Karşılaştırılması. VII. Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojisi Sempozyumu. 1-12. İstanbul.
- Coşkun C., Oktay Z., Ertürk M., 2009. Konutların Isıtma Sezonunda Seçilen İç Ortama Sıcaklık Parametresinin Enerji-Maliyet-Çevre Açısından Değerlendirilmesi ve Bir Uygulama Örneği, IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 1: 529-538. İzmir.
- Dilmaç ve Kesen. 2003. A Comparison of New Turkish Thermal Insulation in Building. Energy and Building, 35 (2): 161 – 174.
- Durmayaz A., Kadioğlu M., 2003. Heating energy requirements and fuel consumptions in the biggest city centers of Turkey, Energy Conversion and Management, 44 (7) : 1177-1192.
- Ertürk M., 2012. Isıtma ve Soğutma Derece Saat Hesaplamalarında Farklı Bir Yöntemin Araştırılması ve Geliştirilmesi,. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. Balıkesir, Türkiye.
- Ertürk M., Coskun C., Çay Y., Koçyiğit A., Oktay., 2012. Isıtma Amaçlı Enerji Değişiminin Karabük İli İçin Araştırılması. Tarih Kültür ve Sanat Araştırmaları Dergisi 171-184.
- http://www.haberbilgi.com/bilim/cevre/kuresel_isinma03.html. Erişim Tarihi 20.06.2020
- <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/10/20081009-2.htm>. Erişim Tarihi 20.06.2020.<http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/07/On-Birinci-Kalkinma-Plani.pdf>9. Erişim Tarihi 20.06.2020
- Nakicenovic N., Grübler A., Mcdonald A., 1999. Global Energy Perspectives, Cambridge University. Environmental Progress & Sustainable Energy, 18 (3):151-230.
- TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği, 9 Ekim, Perşembe, 2008, Sayı : 27019. Erişim Adresi