



AYLIK VE SEZONLUK YİRMİ DÖRT SAAT ISITMA DERECE SAAT DEĞERLERİNİN SAKARYA İÇİN TAHMİN EDİLMESİ

Yusuf ÇAY, Mustafa ERTÜRK*

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

Anahtar Kelimeler

Sakarya,
Saatlik Dış Hava Sıcaklık
Dağılımı,
Sezonluk Yirmi Dört Saatlik
Isıtma Derece Saat,
Aylık Yirmi Dört Saatlik
Isıtma Derece-Saat,
İki Zaman Dilimi Arasında
Isıtma Derece Saat,
Isıtma Sistemlerinin Aylık ve
Sezonluk Çalışma Süresi.

Öz

Bu çalışmada Sakarya için son otuz altı yıllık meteorolojik veri seti kullanılmıştır. Bu veri seti ile 8760 saat içerisinde dış hava sıcaklığı 18 °C altında olan her ay için yirmi dört saatlik dış hava sıcaklık dağılımları tespit edilerek ısıtma dönemi ayları (kasım, aralık, ocak, şubat, mart, nisan) belirlenmiştir. Bu yaklaşımla ısıtma dönemindeki herhangi bir ayın; herhangi bir saatinde, herhangi iki zaman dilimi arasında, toplam aylık olarak Isıtma Derece Saat (IDS) değeri tahmin edilmiştir. Ayrıca sezonluk, sezondaki herhangi bir saatteki ve herhangi iki zaman dilimi arasındaki IDS değeri de tahmin edilmiştir. Sakarya ili için en yüksek ısıtma enerji ihtiyacı üç farklı İç Ortam Referans Sıcaklığı (İORS) içinde ocak ayında 06:00- 07:00 saatleri arasında olduğu tespit edilmiştir. Sakarya'daki bir binada ısıtma sezonu boyunca İORS 25°C seçildiğinde IDS değeri 61112.3 °C saat, İORS 22°C seçildiğinde IDS değeri 54567.3 °C saat, 20°C seçildiğinde IDS değeri 46516.3 °C saat olacağı tahmin edilmiştir. Getirilen bu yaklaşımla ısıtma dönemindeki her ayın 24 saati için 11 farklı İORS'na göre IDS değerleri ayrıntılı olarak ortaya konulmuştur.

ESTIMATION OF MONTHLY AND SEASONAL TWENTY-FOUR-HOUR HEATING DEGREE HOUR VALUES FOR SAKARYA

Keywords

Sakarya,
Hourly Outside Temperature
Distribution,
Twenty-Four Hours Of
Seasonal Heating Degree
Hours,
Twenty-Four Hours Of
Heating Degree-Hour Per
Month,
Heating Degree Hour
Between Two Time Zones,
Monthly And Seasonal
Working Time Of Heating
Systems.

Abstract

In this study, the Sakarya meteorological dataset for the last thirty-six years was used. With this dataset, within 8760 hours, the distribution of twenty-four-hour external air temperature below 18°C for each month were identified and the heating period months were determined (November, December, January, February, March, April). With this approach, for any month in the heating period, in any hour and between any two time periods the total monthly Heating Degree Hour (HDH) values were estimated. Additionally, the seasonal HDH value for any hour in the season and between any two time periods was predicted. The highest heating energy requirements for Sakarya province were identified to be between 06:00-07:00 in January for three different Indoor Reference Temperatures (IRT). During the heating season for a building in Sakarya, when the IRT is chosen as 25 °C, the HDH value is predicted to be 61112.3 °C hours; when IRT is chosen as 22 °C, the HDH value is predicted as 54567.3 °C hours; and when the IRT is chosen as 20 °C, the HDH value is predicted to be 46516.3 °C hours. With this approach, the HDH values are revealed in detail according to 11 different IRT for 24-hour periods in every month of the heating period.

Alıntı / Cite

Çay, Y., Ertürk, M., (2021). Aylık ve Sezonluk Yirmi Dört Saat Isıtma Derece Saat Değerlerinin Sakarya İçin Tahmin Edilmesi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 9(2), 616-627.

Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)

Y. Çay, 0000-0003-4007-6168
M. Ertürk, 0000-0002-0517-6940

Makale Süreci / Article Process

Başvuru Tarihi / Submission Date	30.08.2020
Revizyon Tarihi / Revision Date	05.10.2020
Kabul Tarihi / Accepted Date	03.03.2021
Yayın Tarihi / Published Date	20.06.2021

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

1. Giriş (Introduction)

Ulusal bazda kısa, uzun dönemli enerji tüketim, üretim tahmini ve modellemesi, tesis ve yatırımlar için en önemli parametrelerdendir. Saatlik tahmini enerji tüketimi üretim kontrolü ve planlaması için gereklidir. Günlük, haftalık, aylık ve yıllık olarak yapılan tahminler ise bakım programları ve tesis planlaması için gereklidir. Bu tahminlerle toplam enerji tüketimi içinde konut sektörünün payını ortaya çıkarmada ve aileler için uygun verimli ısıtma sistemini belirlemede de kolaylık sağlayacağı için önem arz etmektedir (Dilmaç, 2009). Kapalı hacimlerin ısıtılması amacıyla sezonluk enerji ihtiyacı mimari tasarım, malzeme karakteristikleri, meteorolojik dış hava sıcaklık ölçümleri ve bölge nüfusuna bağlı olarak belirlenebilir (Durmayaç ve Kadioğlu, 2003). Isıtma ve soğutma sistemlerinin tasarımı hesaplamalarında, kapalı hacimlerde enerji analizi hesaplamalarında iklim verileri en önemli parametrelerden birisidir (Bulut vd., 2002). Farklı enerji analizleri için farklı meteorolojik dış hava sıcaklık verileriyle yapılmaktadır. Enerji ve iklimlendirme sistemlerinin analizinde dış hava sıcaklık verileri son derece önem arz etmektedir (Büyükalaca ve Bulut, 2003). 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. Diğeri ise binanın dinamik davranışı göz önüne alınan dinamik yöntemler olup daha çok bina enerji simülasyonu olarak bilinirler (Büyükalaca vd., 2001). Kapalı hacimlerde iç ortam sıcaklığındaki küçük değişiklikler ısıtma amaçlı enerji tüketiminin azalmasına sebep olmaktadır (Oktay vd., 2011) Isıtma amaçlı enerjisi tüketiminde azalma sera gazı salınımını azalmasına neden olmaktadır (Coşkun, 2010). Isıtma ve soğutma amaçlı tüketimi hesaplamalarında derece-gün, derece-sat yöntemleri kullanılmaktadır (Sarak ve Satman, 2001). Avustralya'da yapılan bir araştırmada, iç ortam sıcaklıklarındaki değişikliklerle ısıtma amaçlı enerji tüketiminde %15 ile %30'luk enerji tasarrufu yapılabileceği ortaya konulmuştur (Haas vd., 1998). Derece-saat değerleriyle ısıtma-soğutma amaçlı enerji ihtiyacından, duvarlarda ve borularda optimum izolasyon kalınlığı hesaplamalarına, doğal gaz boru çapları hesaplamalarına kadar çok farklı alanlarda kullanılmaktadır (Coşkun vd., 2009). Derece-saat değerleriyle ısıtma-soğutma amaçlı enerji ihtiyacından, duvarlarda ve borularda optimum izolasyon kalınlığı hesaplamalarına, doğal gaz boru çapları hesaplamalarına kadar çok farklı alanlarda kullanılmaktadır (Budescu vd., 1999; Durmayaç vd., 2000). Literatürde ısıtma ve soğutma derece-saat değerleri sezonluk olarak iç ortam referans sıcaklıklarına göre hem Türkiye'deki şehirler (Coşkun vd., 2009; Sarak ve Satman, 2003) hem de dünyanın birçok şehirleri (Dombaycı, 2009) için olmasına rağmen ısıtma sezonundaki her ayın herhangi bir zamanındaki veya iki zaman dilimi arasındaki derece-saat değerleri konusunda çalışma sayısı sınırlıdır. Bu çalışmada Sakarya için 18-28 °C iç ortam referans sıcaklığına göre ısıtma mevsimindeki aylar, bu aylar içerisindeki 24 saatlik IDSD, aylık IDSD, ısıtma dönemi IDSD tablolar ve grafikler halinde açıklanmıştır

2. Materyal ve Yöntem (Material and Method)

Bu çalışmada Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden 1972-2018 yılları arasında Sakarya için temin edilen meteorolojik veri seti kullanılmıştır. Bu veri seti Sakarya'da bulunan tüm meteorolojik istasyonlardan kayıt altına alınan 8760 saatlik dış hava sıcaklık dağılımlarıdır. Bu veri seti yazılan visual basic tabanlı geliştirilen iki adet yazılıma aktarılarak Sakarya için ısıtma dönemindeki her ay için ve sezonluk yirmi dört saatlik ayrıntılı hesaplamalar tablolar halinde literatüre kazandırılmıştır. Bu yaklaşımla; ısıtma dönemindeki herhangi bir ayın herhangi iki zaman dilimi arasında, aylık veya istenilen ayların istenilen saatlerinde veya iki zaman dilimi arasında on bir farklı iç ortam referans sıcaklığına göre IDS değeri tahmin edilmiştir

2.1 Saatlik Bazda Dış Hava Sıcaklık Dağılım Tahmini (Estimation of Outdoor Temperature Distribution on Hourly Basis)

Isı kaybı ve ısı kazancı hesaplamalarında kullanılan dış ortam referans sıcaklık değerleri sırasıyla belirli bir tekrar frekansına karşılık gelen sıcaklıklar olarak tespit edilir. Isıtma ve soğutma amaçlı tespit edilen DORS değerleri sezon boyunca sabit olarak alınmaktadır (Büyükalaca ve Bulut, 2003). Yalıtımsız binada dış hava sıcaklığı 18°C ve altında ısıtma ihtiyacı olmaktadır (Büyükalaca vd., 2001). Bu çalışmada Sakarya'daki binaların yalıtımsız olduğu varsayılarak hesaplamalar yapılmıştır. Çalışmanın bu aşamasında Meteorolojik veri setindeki 24 saatlik dış hava sıcaklıkları birinci yazılıma aktarılarak her ayın 24 saati için ayrı ayrı ve sezonluk olmak üzere Yıllık Ortalama Dış Hava Sıcaklık Dağılımı (YODHSD) 24 adet analiz çalışmasıyla tahmin edilmiştir. Bu dağılım geliştirilen ikinci yazılıma taşınarak 18°C ve altındaki dış hava sıcaklıkları 8760 saat içerisinde görülme sayısı günün yirmi dört saati için ayrı ayrı 24 analiz yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre Sakarya için ısıtma mevsimi kasım ayında başlamakta nisan ayında sona erdiği tespit edilmiştir. Analiz sonuçları soğutma dönemindeki tüm aylar ve sezonluk olmak üzere 24 saatlik YODHSD 24 adet tablo haline dönüştürülmüştür. Bu tablolarla yılın on iki ayı ve yıllık 24 saatlik ortalama dış ortam sıcaklıkları o ay içerisinde 8760 saat içerisinde görülme sıklıkları (yüzde olarak sayısı) 1°C farkla ortaya konulmuştur. DHSD'leriyle ilgili 24 adet tablo üçüncü yazılıma giriş olarak hazırlanmıştır. Örnek olarak 23:00 -24:00 saatleri arasındaki analiz sonuçları Tablo 1' de verilmiştir. Tablo 1'de her ay için 8760 saat

içerisinde görülme sayısı ve ısıtma dönemindeki tüm ayların Yıllık Ortalama Dış Hava Sıcaklık Dağılımı YODHSD % olarak verilmiştir.

Tablo.1 Sakarya 23:00 -24:00 Saatleri arasında Yıllık Ortalama Dış Hava Sıcaklık Dağılımı (Annual Average Outdoor Air Temperature Distribution between 23:00 - 24:00 for Sakarya)

SAKARYA SAAT 23:00-24:00								
DHSD [°C]	SAATLİK BAZDA AYLARA GÖRE ORTALAMA DHSD [%]							YODHSD [%]
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Ekim	Kasım	Aralık	
-8,5	0	0	0	0	0	0	0	0
-7,5	0	0,09	0	0	0	0	0	0,012857
-6,5	0,08	0,09	0,09	0	0	0	0	0,037143
-5,5	0,08	0,45	0	0	0	0	0	0,075714
-4,5	0,25	0,18	0	0	0	0	0,2	0,09
-3,5	0,42	0,81	0,26	0	0	0	0,1	0,227143
-2,5	1,02	1,35	0,17	0	0	0	0,3	0,405714
-1,5	1,53	2,61	0,61	0	0	0	0,4	0,735714
-0,5	3,47	3,77	0,52	0	0	0,1	1,81	1,381429
0,5	6,19	5,75	3,91	0,1	0	0,94	4,52	3,058571
1,5	6,44	6,65	4	0,62	0	1,77	5,13	3,515714
2,5	9,49	6,47	5,83	0,21	0,1	3,12	6,13	4,478571
3,5	8,47	7,19	7,48	1,77	0,4	4,89	6,93	5,304286
4,5	7,88	7,91	9,39	2,29	0,3	5,09	7,34	5,742857
5,5	7,63	7,55	9,57	4,05	0,7	5,93	11,26	6,67
6,5	5,25	6,83	7,13	6,34	1,11	5,61	9,45	5,96
7,5	6,27	4,22	7,83	11,02	3,32	7,59	8,14	6,912857
8,5	4,41	4,22	6,96	11,85	4,23	10,29	7,74	7,1
9,5	2,97	3,14	4,17	11,23	7,14	8,42	6,23	6,185714
10,5	2,88	1,89	4,26	10,6	7,44	11,64	5,33	6,291429
11,5	2,2	2,34	4,43	8,73	8,55	7,69	4,42	5,48
12,5	2,03	1,98	3,57	8,11	9,66	7,8	3,92	5,295714
13,5	1,61	1,08	1,65	6,03	12,98	6,34	2,71	4,628571
14,5	1,27	1,35	1,3	4,99	11,57	4,05	2,31	3,834286
15,5	1,1	0,72	0,87	3,85	12,07	2,39	2,21	3,315714
16,5	0,68	0,99	0,7	3,01	7,75	1,87	1,31	2,33
17,5	0,17	0,18	0,35	1,46	4,83	1,14	0,5	1,232857
18,5	0,08	0,81	0,17	0,83	3,32	1,14	0,6	0,992857
19,5	0,08	0,45	0,52	1,14	1,71	0,73	0,3	0,704286
20,5	3,56	0,18	0	0,42	0,91	0,62	0,2	0,841429
21,5	3,98	4,22	0,26	0,1	0,91	0,31	0,2	1,425714
22,5	3,98	4,76	0,09	0,31	0,3	0,1	0	1,362857
23,5	4,49	4,85	0,09	0,42	0,1	0,1	0,1	1,45
24,5	0	4,94	0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,777143
25,5	0	0	0	0	0,1	0	0,1	0,028571
26,5	0	0	0	0,1	0	0	0	0,014286
27,5	0	0	0,09	0	0	0,1	0	0,027143
28,5	0	0	3,74	0,1	0	0,1	0	0,562857
29,5	0	0	4,26	0,1	0	0	0	0,622857
30,5	0	0	3,57	0,1	0,1	0	0	0,538571
31,5	0	0	2,17	0	0,1	0	0	0,324286
32,5	0	0	0	0	0,1	0	0	0,014286

2.2.1 Derece Zaman Hesaplama Yöntemleri (Degree Time Calculation Methods)

Literatürde derece zaman yöntemiyle ilgili üç farklı yöntem (bin, derece gün, derece saat) bulunmaktadır (Badescu, V., Zamfir, 1999). Derece zaman yöntemleri hesaplamalarında derece saat yöntemi en hassas yöntem olduğu için (Büyükalaca vd., 2001) bu çalışmada tercih edilmiştir.

2.2.1.1 Derece Saat Yöntemi (Degree Hour Method)

Kapalı hacimlerin ısıtılması veya soğutulması için gerekli enerji IDS yöntemi ile kolaylıkla tahmin edilebilir. Bu yöntemde ısıtma ve soğutma amaçlı gerekli olan enerjinin, dış ortam sıcaklığı ve denge noktası sıcaklığı arasındaki farkla orantılı olduğu kabul edilir. IDS yönteminde, en az on yıl geçmişe yönelik yıllık 8760 saatlik ortalama ölçüm

değerlerinin olması gereklidir. 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 denge sıcaklığı için hesaplanır. IDS hesaplamalarında bunun içinde bir yıl içerisinde toplam 8760 saatlik ölçüm değerlerinin olması gerekir. IDS değeri aşağıdaki denklemlerle belirlenir (Durmaz vd., 2000).

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

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), aylık veya yıllık ısıtma enerjisi gereksinimi, Eşitlik 2'den hesaplanabilir.

$$Q_i = \frac{K_{top}}{\eta} IDS \left(\frac{1}{1000} \right) \quad [\text{kWh}] \quad (2)$$

Q_i ; ısıtma enerjisi gereksinimi,

η ; ısıtma sistemi verimini,

K_{top} ; dış duvarın toplam ısı transfer katsayısını [W/m²K] ifade etmektedir

3. Bulgular (Findings)

Bu bölümde ikinci yazılımla ısıtma dönemi her ayı ve her saati için ayrı ayrı elde edilen 24 adet YODHSD üçüncü yazılıma aktarılmıştır. Üçüncü yazılımla 11 farklı iç ortam sıcaklığına göre soğutma döneminin her ayı için 24 saatlik IDS değerleri analiz edilmiştir. Analiz sonuçları örnek Tablo 1-14 ve Şekil 1-2'de verilmiştir.

3.1 Soğutma Dönemi Ayları ve Sezonluk Isıtma Derece Saat (IDS) Değerlerinin Saatlik ve Yirmi Dört Saatlik Olarak Tahmin Edilmesi (Hourly and Twenty-four-hour Estimation of Cooling Period Months and Seasonal Heating Degree Hour (HDH) Values)

Bu çalışmada YODHSD günün her saati için ayrı ayrı visual basic tabanlı geliştirilen üçüncü yazılıma aktarılmıştır. Bu yazılım, Sakarya için soğutma dönemi her ayı ve sezonu için 11 farklı (18-28°C) iç ortam referans sıcaklığına göre saatlik bazda IDS değerlerini 24 saatlik olarak birer saat aralıklarla hesaplayıp tablo haline getirmektedir. Bu yaklaşımla Sakarya için 11 farklı (18-28°C) İORS'na göre soğutma dönemi aylarının her biri için ve soğutma sezonu olmak üzere 24 saatlik ve her saat için IDS değeri ayrı ayrı hesaplanmıştır. IDS değeri sezondaki her ay, günün 24 saati için ayrı ayrı olarak verilmesi aylık bazdaki değişimi ayrıntılı olarak ortaya koymaktadır.

Sakarya 20°C İORS'na IDS değeri sezondaki her ay (kasım, aralık, ocak, şubat, mart, nisan) için 24 saat (00:00-01:00 ve 23:00-24:00) olmak üzere sezondaki her ayın istenilen saatinde, iki zaman dilimi arasında, aylık toplam olmak üzere hesaplanmıştır. Ayrıca sezonluk olarakta hesaplamalar yapılmıştır. Hesaplama sonuçları Tablo 2- 'de verilmiştir. Bu tabloların kullanımıyla ilgili açıklama Tablo 2'de verilmiştir. Bu tablonun 1. sütununda günün 24 saati (birer saat aralıklarla), iç sütunlarda soğutma dönemi ayları ve son sütunda ise sezondaki tüm ayların saatlik ve 24 saatlik toplam IDS değerleri verilmiştir. Bu yaklaşımla ısıtma dönemindeki her ayın herhangi bir saatindeki IDSD, herhangi iki zaman dilimi arasındaki IDS değeri, her ay için toplam IDS değeri ve ısıtma dönemi 24 saatlik IDS değeri Sakarya için literatüre kazandırılmıştır.

Tablo 2. 20°C İORS' na Göre Dört Saatlik IDS Değeri (Four Hour Heating Degree Hour(HDH) Value According to 20 °C Indoor Reference Temperature for Sakarya

Sakarya 20°C İORS Göre Dört Saatlik (13:00- 17:00) IDS Değeri							
Bir saat aralıklarla 4 saat	Isıtma Sezonundaki Aylar						Sezonluk IDS [°Csaat]
	Kasım [°Csaat]	Aralık [°Csaat]	Ocak [°Csaat]	Şubat [°Csaat]	Mart [°Csaat]	Nisan [°Csaat]	
13:00-14:00	174,7	298,3	312,1	304,8	248,2	119,6	1457,7
14:00-15:00	180,4	301,9	331,4	330,0	251,9	124,4	1520,0
15:00-16:00	196,4	315,9	321,3	335,5	263,1	135,7	1567,9
16:00-17:00	224,8	337,4	368,6	355,6	282,2	152,0	1720,5
4 saatlik toplam IDS değeri	776,3	1253,5	1333,4	1325,9	1045,4	531,7	6266,2

Tablo 2'de 13:00 -17:00 arasında 20°C İORS göre her ay ve dört saat için ayrı ayrı olmak aylık ve sezonluk IDS değerleri verilmiştir. Bu tabloda aylık bazda istenilen saat aralığında, herhangi iki ay arasında IDS değerleri ve sezonluk IDS değerleri bulunabilmektedir. Örnek olarak; 13:00-14:00 ile 16:00-17:00 saatleri arasında IDS değeri farkı kasım ayında 50.1 IDS iken ocak ayında 56.5 IDS, nisan ayında 32.4 IDS olarak istenilen iki zaman dilimi

arasındaki IDS değerlerinin farkı alınarak hesaplanabilir. Tablo 3'te Sakarya 20°C İORS'na göre 24 Saatlik IDS Değerleri verilmiştir. Tablo 4 kesintili çalışacak (10:00-22:00 saatleri arasında) alışveriş merkezleri için hazırlanmıştır. Bu yaklaşımla 12 saatlik IDS değerleri sezondaki tüm aylar için saatlik, iki zaman dilimi arasındaki IDS değerleri ve sezonluk IDS değerleri de ayrı ayrı tahmin edilmiştir.

Tablo 3. Sakarya 20°C İç Ortam Referans Sıcaklığına Göre 24 Saatlik IDS Değeri (-24-Hour Heating Degree Hour(HDH) Value According to Sakarya 20 ° C Indoor Reference Temperature for Sakarya)

Sakarya 20°C İç Ortam Referans Sıcaklığına Göre 24 Saat IDS Değeri							
Bir saat aralıklarla 24 saat	Isıtma Sezonundaki Aylar						Sezonluk IDS [°Csaat]
	Kasım [°Csaat]	Aralık [°Csaat]	Ocak [°Csaat]	Şubat [°Csaat]	Mart [°Csaat]	Nisan [°Csaat]	
00:00-01:00	330,3	406,2	388,8	380,9	352,4	311,5	2170,0
01:00-02:00	335,4	411,0	398,4	391,1	353,7	303,5	2193,2
02:00-03:00	341,2	415,7	401,9	383,1	365,5	329,1	2236,4
03:00-04:00	346,2	418,9	405,2	392,4	365,1	334,9	2262,7
04:00-05:00	350,5	422,2	412,5	385,5	377,8	338,8	2287,2
05:00-06:00	354,1	425,6	394,6	421,4	416,0	338,2	2350,0
06:00-07:00	354,6	425,6	394,0	421,9	391,9	314,1	2302,2
07:00-08:00	335,3	426,3	393,3	417,2	371,0	268,8	2211,8
08:00-09:00	298,3	396,4	386,9	369,9	317,5	220,2	1989,1
09:00-10:00	257,7	372,0	349,1	368,6	305,2	173,7	1826,3
10:00-11:00	222,7	343,8	329,8	361,2	287,9	150,8	1696,3
11:00-12:00	198,7	323,1	310,0	335,4	271,4	135,8	1574,3
12:00-13:00	183,1	306,2	313,0	310,5	259,0	125,5	1497,3
13:00-14:00	174,7	298,3	312,1	304,8	248,2	119,6	1457,7
14:00-15:00	180,4	301,9	331,4	330,0	251,9	124,4	1520,0
15:00-16:00	196,4	315,9	321,3	335,5	263,1	135,7	1567,8
16:00-17:00	224,8	337,4	368,6	355,6	282,2	152,0	1720,5
17:00-18:00	250,6	355,3	331,2	320,1	306,9	176,7	1740,7
18:00-19:00	270,4	367,6	340,7	341,6	303,9	195,8	1820,1
19:00-20:00	376,2	376,2	352,8	336,4	297,8	230,7	1970,1
20:00-21:00	297,6	339,6	365,4	350,1	309,0	249,5	1911,2
21:00-22:00	308,8	390,0	381,4	365,7	317,9	269,6	2033,4
22:00-23:00	318,8	394,9	379,9	362,9	332,9	253,3	2042,7
23:00-24:00	325,7	399,9	385,4	373,5	354,8	295,7	2135,1
24 saatlik toplam	6832,5	8969,8	8747,6	8715,2	7703,1	5548,0	46516,3

Tablo 4. Sakarya 20°C İç Ortam Referans Sıcaklığına Göre 12 Saatlik IDS Değeri (- 12- Heating Degree Hour(HDH) Value According to Sakarya 20 ° C Indoor Reference Temperature(IRT)

Sakarya 20°C İç Ortam Referans Sıcaklığına Göre 12 Saatlik (10:00-22:00) IDS Değeri							
Bir saat aralıklarla 12 saat	Isıtma Sezonundaki Aylar						Sezonluk IDS [°Csaat]
	Kasım [°Csaat]	Aralık [°Csaat]	Ocak [°Csaat]	Şubat [°Csaat]	Mart [°Csaat]	Nisan [°Csaat]	
10:00-11:00	222,7	343,8	329,8	361,2	287,9	150,8	1696,3
11:00-12:00	198,7	323,1	310,0	335,4	271,4	135,8	1574,3
12:00-13:00	183,1	306,2	313,0	310,5	259,0	125,5	1497,3
13:00-14:00	174,7	298,3	312,1	304,8	248,2	119,6	1457,7
14:00-15:00	180,4	301,9	331,4	330,0	251,9	124,4	1520,0
15:00-16:00	196,4	315,9	321,3	335,5	263,1	135,7	1567,8
16:00-17:00	224,8	337,4	368,6	355,6	282,2	152,0	1720,5
17:00-18:00	250,6	355,3	331,2	320,1	306,9	176,7	1740,7
18:00-19:00	270,4	367,6	340,7	341,6	303,9	195,8	1820,1
19:00-20:00	376,2	376,2	352,8	336,4	297,8	230,7	1970,1
20:00-21:00	297,6	339,6	365,4	350,1	309,0	249,5	1911,2
21:00-22:00	308,8	390,0	381,4	365,7	317,9	269,6	2033,4
12 saatlik toplam	2884,4	4055,3	4057,7	4046,9	3399,2	2066,1	20509,6

Tablo 5. Sakarya 22°C İORS' na Göre 24 Dört Saatlik IDS Değeri (-24-Hour Heating Degree Hour(HDH) Value According to 22 °C Indoor Reference Temperature for Sakarya)

Sakarya 22°C İç Ortam Referans Sıcaklığına Göre 24 Saat IDS Değeri							
Bir saat aralıklarla 24 saat	Isıtma Sezonundaki Aylar						Her saat için sezonluk IDS [°Csaat]
	Kasım [°Csaat]	Aralık [°Csaat]	Ocak [°Csaat]	Şubat [°Csaat]	Mart [°Csaat]	Nisan [°Csaat]	
00:00-01:00	391,7	467,9	443,0	432,1	403,8	372,6	2511,0
01:00-02:00	396,8	472,8	453,4	443,1	404,4	361,2	2531,7
02:00-03:00	402,3	477,6	457,0	432,8	417,2	390,1	2577,0
03:00-04:00	407,4	480,7	460,4	442,9	416,3	395,8	2603,4
04:00-05:00	411,9	483,8	470,3	434,6	430,2	399,5	2630,4
05:00-06:00	415,6	487,4	447,5	474,8	473,5	399,3	2698,1
06:00-07:00	416,2	487,4	447,3	475,2	446,9	375,1	2648,1
07:00-08:00	396,3	488,0	446,3	471,1	426,3	328,2	2556,1
08:00-09:00	359,1	457,8	443,6	420,6	370,1	277,2	2328,4
9:00-10:00	317,5	433,5	398,5	422,6	360,9	224,5	2157,6
10:00-11:00	280,6	405,3	379,5	418,2	344,0	199,2	2026,8
11:00-12:00	254,1	384,5	359,5	391,6	326,5	182,1	1898,2
12:00-13:00	236,8	367,3	365,1	364,5	313,1	169,6	1816,4
13:00-14:00	227,5	359,3	365,8	359,0	301,3	162,5	1775,4
14:00-15:00	233,5	362,7	388,0	388,3	305,3	168,6	1846,3
15:00-16:00	252,4	377,1	374,6	393,4	318,0	182,4	1897,8
16:00-17:00	284,2	398,7	426,6	414,2	339,3	201,2	2064,2
17:00-18:00	311,7	416,9	381,0	370,0	365,9	230,2	2075,7
18:00-19:00	331,7	429,4	391,1	392,4	358,8	249,7	2153,0
19:00-20:00	438,0	438,0	404,1	385,1	349,0	289,6	2303,6
20:00-21:00	358,9	394,4	419,6	399,5	359,8	309,7	2241,9
21:00-22:00	370,2	451,8	436,2	416,3	368,1	330,5	2373,2
22:00-23:00	380,2	456,7	434,0	412,4	384,0	307,7	2375,1
23:00-24:00	387,2	461,6	439,8	424,5	408,0	356,8	2477,8
24 saatlik Toplam IDS Değeri	8261,5	10440,6	10032,2	9979,1	8990,8	6863,1	54567,3

Tablo 6, günün 16 saati (08:00-24:00) çalışacak kesintili ısıtma sistemleri için hazırlanmıştır.

Tablo 6. Sakarya 22°C İç Ortam Referans Sıcaklığına Göre 16 Saatlik IDS Değeri (16- Hour Heating Degree Hour(HDH) Value According to 22 °C Indoor Reference Temperature for Sakarya)

Sakarya 22°C İç Ortam Referans Sıcaklığına Göre 16 Saatlik (13:00- 17:00) IDS Değeri							
Bir saat aralıklarla 16 saat	Isıtma Sezonundaki Aylar						Her saat için sezonluk IDS [°Csaat]
	Kasım [°Csaat]	Aralık [°Csaat]	Ocak [°Csaat]	Şubat [°Csaat]	Mart [°Csaat]	Nisan [°Csaat]	
08:00-09:00	359,1	457,8	443,6	420,6	370,1	277,2	2328,4
9:00-10:00	317,5	433,5	398,5	422,6	360,9	224,5	2157,6
10:00-11:00	280,6	405,3	379,5	418,2	344,0	199,2	2026,8
11:00-12:00	254,1	384,5	359,5	391,6	326,5	182,1	1898,2
12:00-13:00	236,8	367,3	365,1	364,5	313,1	169,6	1816,4
13:00-14:00	227,5	359,3	365,8	359,0	301,3	162,5	1775,4
14:00-15:00	233,5	362,7	388,0	388,3	305,3	168,6	1846,3
15:00-16:00	252,4	377,1	374,6	393,4	318,0	182,4	1897,8
16:00-17:00	284,2	398,7	426,6	414,2	339,3	201,2	2064,2
17:00-18:00	311,7	416,9	381,0	370,0	365,9	230,2	2075,7
18:00-19:00	331,7	429,4	391,1	392,4	358,8	249,7	2153,0
19:00-20:00	438,0	438,0	404,1	385,1	349,0	289,6	2303,6
20:00-21:00	358,9	394,4	419,6	399,5	359,8	309,7	2241,9
21:00-22:00	370,2	451,8	436,2	416,3	368,1	330,5	2373,2
22:00-23:00	380,2	456,7	434,0	412,4	384,0	307,7	2375,1
23:00-24:00	387,2	461,6	439,8	424,5	408,0	356,8	2477,8
16 Saatlik Toplam IDS Değeri	8261,5	10440,6	10032,2	9979,1	8990,8	6863,1	54567,3

Tablo 7. Sakarya 24°C İç Ortam Referans Sıcaklığına Göre 24 Saatlik IDS Değeri (- 24- Hour Heating Degree Hour(HDH) Value According to 24 °C Indoor Reference Temperature for Sakarya)

Sakarya 24°C İç Ortam Referans Sıcaklığına Göre 24 Saat IDS Değeri							
Bir saat aralıklarla 24 saat	Isıtma Sezonundaki Aylar						Sezonluk IDS [°Csaat]
	Kasım [°Csaat]	Aralık [°Csaat]	Ocak [°Csaat]	Şubat [°Csaat]	Mart [°Csaat]	Nisan [°Csaat]	
00:00-01:00	453,3	529,7	502,4	488,2	455,2	434,0	2862,9
01:00-02:00	458,3	534,6	512,8	499,5	455,3	419,2	2879,6
02:00-03:00	463,7	539,5	516,8	485,1	469,0	451,4	2925,5
03:00-04:00	469,0	542,5	520,3	495,8	467,6	457,2	2952,4
04:00-05:00	473,5	545,7	531,8	484,8	482,8	460,8	2979,3
05:00-06:00	477,3	549,3	506,1	528,8	531,2	460,6	3053,2
06:00-07:00	477,9	549,3	506,6	531,1	502,0	436,5	3003,5
07:00-08:00	457,6	549,8	505,4	525,6	481,9	388,7	2909,0
08:00-09:00	420,7	519,5	504,9	471,3	423,0	336,4	2675,8
9:00-10:00	378,6	495,3	451,0	476,9	417,2	278,7	2497,7
10:00-11:00	340,8	467,0	429,9	475,6	402,2	252,2	2367,6
11:00-12:00	313,0	446,3	410,0	448,3	384,6	233,8	2236,1
12:00-13:00	294,8	429,0	417,4	419,4	370,7	220,1	2151,3
13:00-14:00	284,8	420,9	419,6	414,5	357,8	211,6	2109,2
14:00-15:00	291,0	424,1	444,7	448,0	362,1	218,4	2188,3
15:00-16:00	311,7	438,5	428,1	452,3	376,0	233,9	2240,4
16:00-17:00	345,3	460,3	485,2	473,6	399,0	255,2	2418,6
17:00-18:00	373,3	478,7	433,8	421,0	426,5	287,1	2420,4
18:00-19:00	393,4	491,3	446,5	444,3	414,1	306,0	2495,6
19:00-20:00	499,8	499,8	460,1	437,1	400,3	350,4	2647,5
20:00-21:00	453,3	529,7	478,7	452,1	410,8	371,0	2582,5
21:00-22:00	458,3	534,6	496,0	469,6	418,5	392,1	2721,8
22:00-23:00	463,7	539,5	493,1	465,1	435,3	362,7	2716,7
23:00-24:00	469,0	542,5	499,0	480,5	461,4	418,2	2831,4
24 Saatlik Toplam IDS Değeri	473,5	545,7	11400,2	11288,4	10304,6	8236,0	62866,5

Tablo 8, günün 12 saati (08:00-24:00) için 24°C İORS'na göre kesintili ısıtma sistemleri için hazırlanmıştır.

Tablo 8. Sakarya 24°C İç Ortam Referans Sıcaklığına Göre 12 Saatlik IDS Değeri (- 12- Hour Heating Degree Hour(HDH) Value According to 24 °C Indoor Reference Temperature for Sakarya)

Sakarya 24°C İç Ortam Referans Sıcaklığına Göre 12 Saat (13:00- 17:00) IDS Değeri							
Bir saat aralıklarla 12 saat	Isıtma Sezonundaki Aylar						Sezonluk IDS [°Csaat]
	Kasım [°Csaat]	Aralık [°Csaat]	Ocak [°Csaat]	Şubat [°Csaat]	Mart [°Csaat]	Nisan [°Csaat]	
9:00-10:00	378,6	495,3	451,0	476,9	417,2	278,7	2497,7
10:00-11:00	340,8	467,0	429,9	475,6	402,2	252,2	2367,6
11:00-12:00	313,0	446,3	410,0	448,3	384,6	233,8	2236,1
12:00-13:00	294,8	429,0	417,4	419,4	370,7	220,1	2151,3
13:00-14:00	284,8	420,9	419,6	414,5	357,8	211,6	2109,2
14:00-15:00	291,0	424,1	444,7	448,0	362,1	218,4	2188,3
15:00-16:00	311,7	438,5	428,1	452,3	376,0	233,9	2240,4
16:00-17:00	345,3	460,3	485,2	473,6	399,0	255,2	2418,6
17:00-18:00	373,3	478,7	433,8	421,0	426,5	287,1	2420,4
18:00-19:00	393,4	491,3	446,5	444,3	414,1	306,0	2495,6
19:00-20:00	499,8	499,8	460,1	437,1	400,3	350,4	2647,5
20:00-21:00	453,3	529,7	478,7	452,1	410,8	371,0	2582,5
12 Saatlik Toplam IDS Değeri	4279,8	5580,9	5305	5363,1	4721,3	3218,4	28355,2

Tablo 9. Sakarya 25°C İç Ortam Referans Sıcaklığına Göre 24 Saatlik IDS Değeri (-24- Hour Heating Degree Hour(HDH) Value According to 25 °C Indoor Reference Temperature for Sakarya)

Sakarya 25°C İç Ortam Referans Sıcaklığına Göre 24 Saat IDS Değeri							
Bir saat aralıklarla 24 saat	Isıtma Sezonundaki Aylar						Sezonluk IDS [°Csaat]
	Kasım [°Csaat]	Aralık [°Csaat]	Ocak [°Csaat]	Şubat [°Csaat]	Mart [°Csaat]	Nisan [°Csaat]	
00:00-01:00	484,2	560,7	533,4	518,3	481,0	464,8	3042,4
01:00-02:00	489,1	565,5	543,8	529,9	480,7	448,2	3057,2
02:00-03:00	494,4	570,5	547,8	513,5	495,0	482,1	3103,4
03:00-04:00	499,8	573,5	551,3	524,2	493,3	488,0	3130,1
04:00-05:00	504,3	576,6	562,8	512,2	509,2	491,5	3156,6
05:00-06:00	508,2	580,3	537,1	557,2	560,0	491,4	3234,1
06:00-07:00	508,8	580,3	537,6	560,9	529,6	467,2	3184,5
07:00-08:00	488,3	580,8	536,4	554,3	509,8	419,3	3088,7
08:00-09:00	451,7	550,3	535,9	497,6	449,6	366,6	2851,6
9:00-10:00	409,4	526,2	479,6	504,7	445,5	306,5	2672,0
10:00-11:00	371,4	497,9	457,1	504,3	431,6	279,9	2542,2
11:00-12:00	343,4	477,2	437,6	476,7	414,4	261,2	2410,5
12:00-13:00	324,9	459,8	444,6	447,0	400,4	246,9	2323,7
13:00-14:00	314,6	451,8	447,4	442,5	387,3	237,8	2281,3
14:00-15:00	321,0	454,8	473,7	478,1	391,5	244,8	2363,9
15:00-16:00	342,2	469,2	455,6	482,0	405,9	261,1	2415,9
16:00-17:00	376,0	491,3	515,5	503,7	429,3	283,6	2599,4
17:00-18:00	404,1	509,7	462,3	448,6	457,0	316,5	2598,2
18:00-19:00	424,3	522,3	476,7	472,1	441,9	334,9	2672,2
19:00-20:00	530,8	530,8	490,3	465,6	426,0	381,1	2824,5
20:00-21:00	451,4	476,9	509,7	480,6	436,3	401,9	2756,7
21:00-22:00	462,8	544,8	527,0	498,5	443,7	423,0	2899,8
22:00-23:00	472,9	549,5	524,1	493,7	461,0	390,3	2891,5
23:00-24:00	479,8	554,3	530,0	510,7	488,1	449,1	3012,1
24 saatlik toplam	10457,9	12655,0	12117,4	11976,8	10967,9	8937,3	67112,3

Tablo 10, günün 11 saati (08:00-18:00) için 25°C İORS'na göre kesintili ısıtma sistemleri için hazırlanmıştır.

Tablo 10. Sakarya 25°C İç Ortam Referans Sıcaklığına Göre 11 Saatlik IDS Değeri (- 11- Hour Heating Degree Hour(HDH) Value According to 25 °C Indoor Reference Temperature for Sakarya)

Sakarya 25°C İç Ortam Referans Sıcaklığına Göre 11 Saat (08:00- 17:00) Arasındaki IDS Değeri							
Bir saat aralıklarla 11 saat	Isıtma Sezonundaki Aylar						Sezonluk IDS [°Csaat]
	Kasım [°Csaat]	Aralık [°Csaat]	Ocak [°Csaat]	Şubat [°Csaat]	Mart [°Csaat]	Nisan [°Csaat]	
08:00-09:00	451,7	550,3	535,9	497,6	449,6	366,6	2851,6
9:00-10:00	409,4	526,2	479,6	504,7	445,5	306,5	2672,0
10:00-11:00	371,4	497,9	457,1	504,3	431,6	279,9	2542,2
11:00-12:00	343,4	477,2	437,6	476,7	414,4	261,2	2410,5
12:00-13:00	324,9	459,8	444,6	447,0	400,4	246,9	2323,7
13:00-14:00	314,6	451,8	447,4	442,5	387,3	237,8	2281,3
14:00-15:00	321,0	454,8	473,7	478,1	391,5	244,8	2363,9
15:00-16:00	342,2	469,2	455,6	482,0	405,9	261,1	2415,9
16:00-17:00	376,0	491,3	515,5	503,7	429,3	283,6	2599,4
17:00-18:00	404,1	509,7	462,3	448,6	457,0	316,5	2598,2
11 saatlik toplam	3658,7	4888,2	4709,3	4785,2	4212,5	2804,9	25058,7

Tablo 11. Sakarya 26°C İç Ortam Referans Sıcaklığına Göre 24 Saatlik IDS Değeri (-24- Hour Heating Degree Hour(HDH) Value According to 26 °C Indoor Reference Temperature for Sakarya)

Bir saat aralıklarla 24 saat	Sakarya 26°C İç Ortam Referans Sıcaklığına Göre 24 Saat IDS Değeri						Sezonluk IDS [°Csaat]
	Isıtma Sezonundaki Aylar						
	Kasım [°Csaat]	Aralık [°Csaat]	Ocak [°Csaat]	Şubat [°Csaat]	Mart [°Csaat]	Nisan [°Csaat]	
00:00-01:00	515,1	591,7	564,4	549,3	506,7	495,7	3222,9
01:00-02:00	520,0	596,5	574,8	560,9	506,2	477,4	3235,7
02:00-03:00	525,3	601,5	578,8	543,7	520,9	512,9	3283,1
03:00-04:00	530,7	604,5	582,4	554,3	519,0	518,8	3309,6
04:00-05:00	535,2	607,6	593,8	541,2	535,5	522,2	3335,5
05:00-06:00	539,1	611,3	568,1	586,7	588,8	522,1	3416,2
06:00-07:00	539,8	611,3	568,6	591,6	557,2	498,1	3366,5
07:00-08:00	519,0	611,8	567,4	584,0	537,6	449,9	3269,7
08:00-09:00	482,7	581,3	566,9	525,5	476,2	396,9	3029,4
9:00-10:00	440,3	557,1	509,8	533,8	473,9	334,7	2849,7
10:00-11:00	402,1	528,8	485,9	533,5	461,1	308,3	2719,8
11:00-12:00	374,1	508,2	467,0	505,6	444,3	289,4	2588,7
12:00-13:00	355,3	490,7	473,5	475,3	430,6	274,6	2500,0
13:00-14:00	344,9	482,6	476,6	471,1	417,2	265,0	2457,5
14:00-15:00	351,4	485,6	503,7	508,2	421,4	272,2	2542,6
15:00-16:00	372,8	500,1	484,6	512,0	436,0	289,2	2594,8
16:00-17:00	406,8	522,2	546,2	534,4	459,9	312,7	2782,3
17:00-18:00	435,1	540,6	492,4	477,8	487,6	346,4	2779,9
18:00-19:00	455,3	553,3	507,7	501,6	469,6	363,9	2851,4
19:00-20:00	561,7	561,7	521,3	495,7	451,6	411,9	3004,0
20:00-21:00	482,3	505,3	540,7	510,7	461,8	432,8	2933,6
21:00-22:00	493,8	575,8	558,0	528,8	469,0	453,9	3079,2
22:00-23:00	503,9	580,5	555,1	523,9	487,5	417,9	3068,7
23:00-24:00	510,8	585,3	561,0	541,7	514,8	479,9	3193,5
24 saatlik toplam	11197,4	13395,3	12848,8	12691,2	11634,5	9646,9	71414,1

Tablo 12, Onaltı saat (08:00-18:00) çalışacak 27°C İORS'na göre kesintili ısıtma sistemleri için hazırlanmıştır.

Tablo 12. Sakarya 27°C İç Ortam Referans Sıcaklığına Göre 16 Saatlik IDS Değeri (-16-Hour Heating Degree Hour(HDH) Value According to 27 °C Indoor Reference Temperature for Sakarya)

Bir saat aralıklarla 16 saat	Sakarya 27°C İç Ortam Referans Sıcaklığına Göre 16 Saatlik (08:00- 24:00) IDS Değeri						Sezonluk IDS [°Csaat]
	ISITMA SEZONUNDAKİ AYLAR						
	Kasım [°Csaat]	Aralık [°Csaat]	Ocak [°Csaat]	Şubat [°Csaat]	Mart [°Csaat]	Nisan [°Csaat]	
08:00-09:00	513,6	612,3	597,9	554,8	503,5	427,4	3209,4
9:00-10:00	471,3	588,1	540,8	563,9	502,3	363,1	3029,5
10:00-11:00	433,0	559,8	516,2	563,5	490,6	337,1	2900,2
11:00-12:00	404,9	539,2	497,6	535,4	474,4	318,4	2769,9
12:00-13:00	385,9	521,6	503,3	504,7	461,0	303,3	2679,9
13:00-14:00	375,5	513,5	506,9	500,9	447,5	293,1	2637,3
14:00-15:00	382,0	516,6	534,3	538,6	451,8	300,6	2723,7
15:00-16:00	403,7	531,0	514,8	542,5	466,5	318,2	2776,7
16:00-17:00	437,7	553,2	577,2	565,3	490,7	342,4	2966,4
17:00-18:00	466,0	571,6	523,4	508,2	518,2	376,9	2964,3
18:00-19:00	486,2	584,2	538,7	532,2	497,4	393,0	3031,8
19:00-20:00	592,7	592,7	552,3	526,7	477,3	442,7	3184,6
20:00-21:00	513,2	535,4	571,7	541,7	487,3	463,7	3113,1
21:00-22:00	524,7	606,8	589,0	559,8	495,1	484,9	3260,2
22:00-23:00	534,9	611,4	586,1	554,9	515,4	445,5	3248,2
23:00-24:00	541,7	616,3	592,0	572,7	541,5	510,8	3375,1
16 saatlik toplam IDS Değeri	6925,3	8437,4	8150,2	8093,1	7279	5610,3	44495,2

Tablo 13, onaltı saat (08:00-18:00) çalışacak 27ve 28 °C İORS'na göre kesintili ısıtma sistemleri IDS değerlerinin mukayesesi için hazırlanmıştır. Tablo 12'de 27 İORS'na göre sezonluk IDS değeri 44495.2 SDS iken İORS 28 °C çıkarıldığında IDS değeri %14 artarak 50788.2 IDS olacağı Tablo 13'te görülmektedir.

Tablo 13. Sakarya 27°C İç Ortam Referans Sıcaklığına Göre 16 Saatlik IDS Değeri (-16 Hour Heating Degree Hour(HDH) Value According to 28 °C Indoor Reference Temperature for Sakarya)

Sakarya 28°C İç Ortam Referans Sıcaklığına Göre 16 Saat (08:00- 24:00) Arasındaki IDS Değeri							
Bir saat aralıklarla 24 saat	ISITMA SEZONUNDAKİ AYLAR						Sezonluk IDS [°Csaat]
	Kasım [°Csaat]	Aralık [°Csaat]	Ocak [°Csaat]	Şubat [°Csaat]	Mart [°Csaat]	Nisan [°Csaat]	
08:00-09:00	544,6	643,3	628,9	585,2	532,1	458,0	3392,0
9:00-10:00	502,2	619,1	571,8	594,6	530,7	391,8	3210,4
10:00-11:00	463,9	590,8	547,2	594,0	520,2	366,3	3082,3
11:00-12:00	435,9	570,2	528,6	565,9	504,5	347,7	2952,8
12:00-13:00	416,7	552,6	533,9	535,1	491,4	332,6	2862,4
13:00-14:00	406,3	544,4	537,7	531,4	477,9	321,9	2819,7
14:00-15:00	412,7	547,5	565,1	569,3	482,3	329,6	2906,5
15:00-16:00	434,5	561,9	545,5	573,2	497,3	347,8	2960,2
16:00-17:00	468,6	584,2	608,2	596,2	521,5	372,6	3151,3
17:00-18:00	496,9	602,5	554,4	539,2	548,9	407,5	3149,5
18:00-19:00	517,2	615,2	569,7	563,2	525,2	422,2	3212,8
19:00-20:00	623,7	623,7	583,3	557,7	503,9	473,6	3366,0
20:00-21:00	544,2	566,4	602,7	572,7	513,6	494,7	3294,3
21:00-22:00	555,7	637,8	620,0	590,8	522,9	515,8	3442,9
22:00-23:00	565,9	642,4	617,0	585,9	544,6	473,1	3429,0
23:00-24:00	572,6	647,3	623,0	603,7	568,3	541,7	3556,6
16 saatlik toplam IDS Değeri	7961,6	9549,3	9237	9158,1	8285,3	6596,9	50788,2

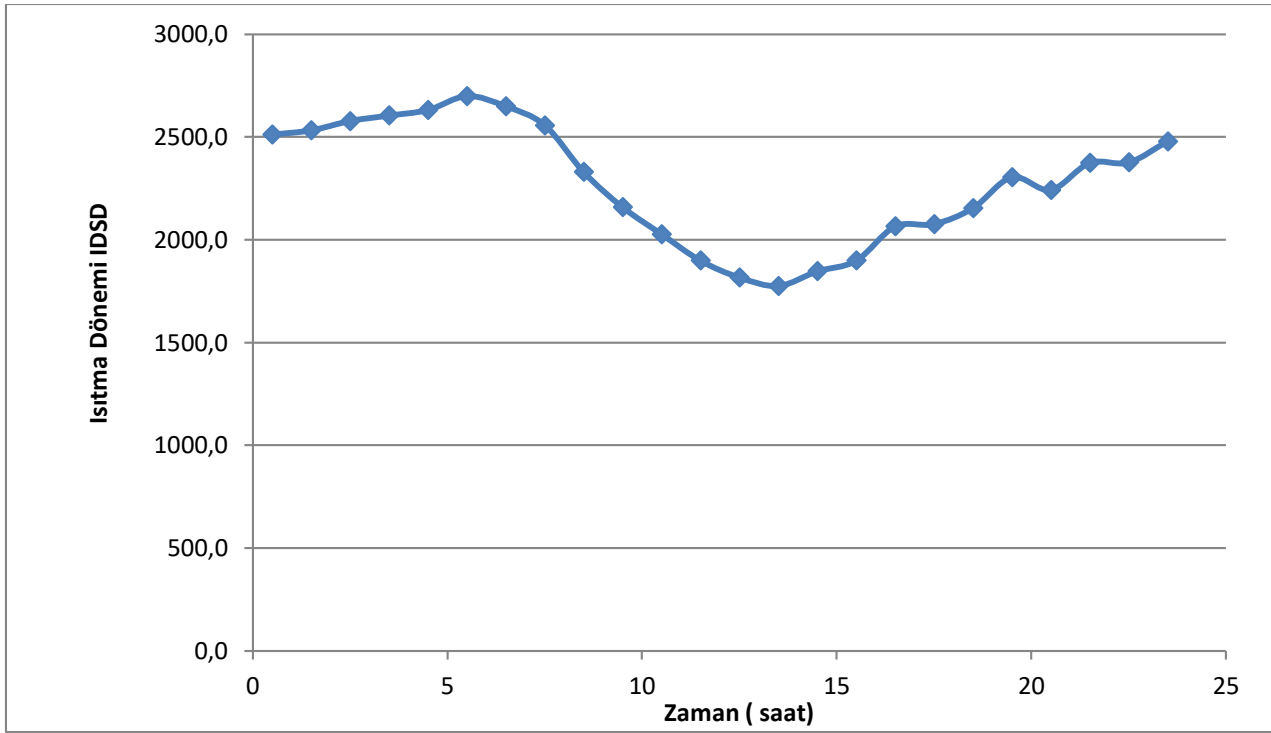
Tablo 3, 5, 7, 9, 11,12, 13'te 20, 22, 24, 25 26, 27 ve 28°C İORS için ısıtma dönemindeki tüm aylar ve sezonluk IDS değeri; en yüksek 06:00- 07:00 saatleri arasında, en düşük ise 13:00-14:00 saatleri arasında olduğu görülmektedir.

Sakarya için 06:00- 07:00 arasındaki IDS değerleri 20, 22 ve 27°C İORS'larına göre Tablo 14 örnek olarak verilmiştir. Bu tabloda en yüksek ısıtma enerji ihtiyacı üç farklı İORS içinde ocak ayında 06:00- 07:00 saatleri arasında olduğu görülmektedir. Sakarya'daki bir binada ocak ayı için 20 °C İORS için IDS değeri 394 °C.saat, İORS 22°C seçildiğinde IDS değeri %11.35 artmakta, 27°C seçildiğinde ise IDS değeri % 52 artmaktadır. Getirilen bu yaklaşımla ısıtma dönemindeki her ayın 24 saati için 11 farklı İORS'na göre ısıtma enerji ihtiyacı aylık ve sezonluk olarak ayrıntılı olarak ortaya konulmuştur.

Tablo 14. Sakarya 06:00- 07:00 Saatleri Arasında Farklı İORS Göre IDS Değeri (Sakarya Heating Degree Hour Value Between 06:00 - 07:00 According to Different Indoor Reference Temperature)

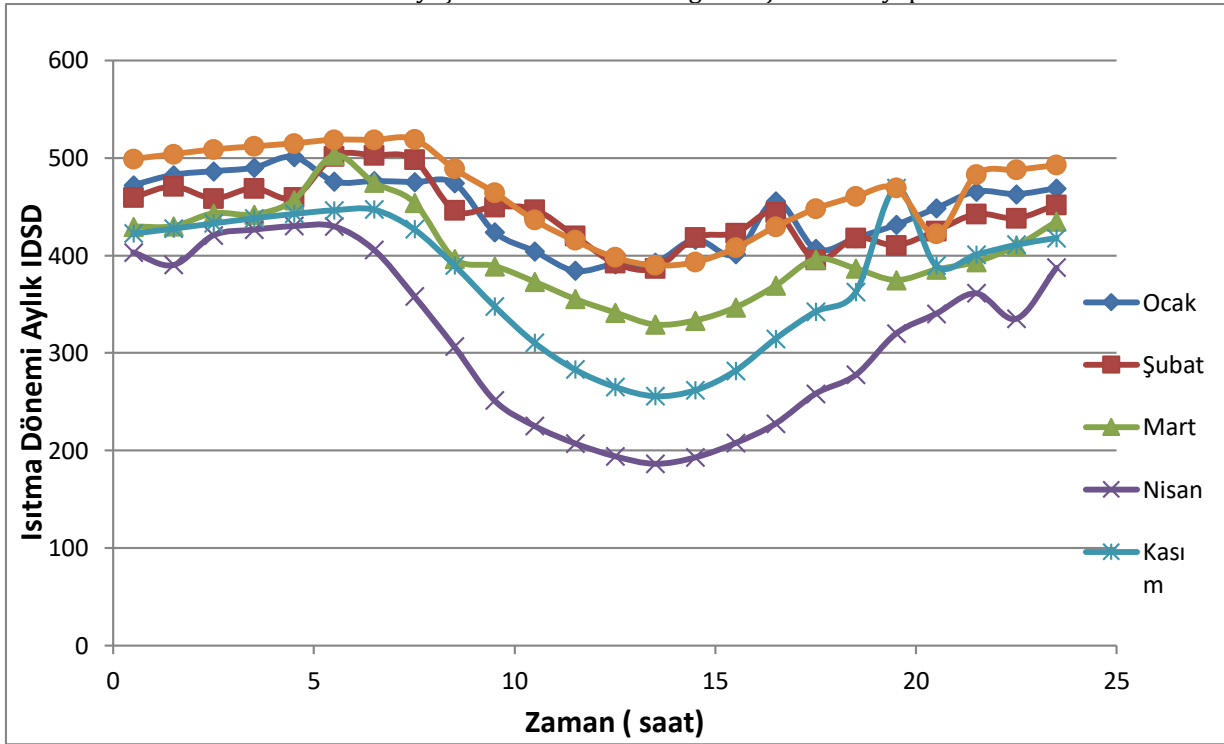
Sakarya 06:00- 07:00 Saatleri Arasında Farklı İORS Göre IDSD							
Farklı İORS IDSD	Kasım [°Csaat]	Aralık [°Csaat]	Ocak [°Csaat]	Şubat [°Csaat]	Mart [°Csaat]	Nisan [°Csaat]	Sezonluk IDS [°Csaat]
20°C İORS IDSD	354,6	425,6	394,0	421,9	391,9	314,1	2302,2
22°C İORS IDSD	416,2	487,4	447,3	475,2	446,9	375,1	2648,1
27°C İORS IDSD	570,7	642,3	599,6	622,6	585,4	528,9	3549,5

Şekil 1'de 22°C iç ortam referans sıcaklığına göre IDS değeri verilmiştir. Bu şekilde sezon gününün her saati için ısıtma enerji ihtiyacındaki değişim görülmektedir. Bu yaklaşımla Sakarya ilinin saatlik bazda ısıtma sistemlerinin sezonluk tüketeceği enerji tahmini yapılabilir.



Şekil 1. 23°C İç Ortam Referans Sıcaklığına Göre IDS Değeri (Fig Heating Degree Hour Value According To 23°C Indoor Reference Temperature)

Şekil 2'de 22°C iç ortam referans sıcaklığına göre ısıtma dönemindeki her bir ay için IDSD verilmiştir. Bu şekilde sezonun her saati için ısıtma enerji ihtiyacındaki değişim görülmektedir. Bu yaklaşımla Sakarya ilinin saatlik bazda ısıtma sistemlerinin sezondaki her ay için sezonluk tüketeceği enerji tahmini yapılabilir.



Şekil 2. 23°C İç Ortam Referans Sıcaklığına Göre Isıtma Dönemi Her Ayı İçin Isıtma Derece Saat Değeri (Heating Degree Hour Value For Each Month of the Heating Period According to 23°C Indoor Reference Temperature)

Bu çalışma on bir RİOS ve günün yirmi dört saati için yapılmıştır. Makale metninin uzamaması için sadece Şekil 1 ve 2'deki yaklaşımlar metinde verilmiştir. Bu yaklaşımlar ısıtma dönemindeki toplam ve dönemdeki her ay için 24 saatlik enerji talebi tahmini için önem arz etmektedir.

Bu çalışmayla Tablo 1-5 ve Şekil 1-2 ilk defa Sakarya için literatüre kazandırılmıştır. Bu çalışma ısıtma sistemi kullanıcıları, üreticileri, yerel yönetimler ve elektrik dağıtım firmaları için önem arz etmektedir.

4. Sonuç (Conclusion)

Sakarya ili için yapılan bu çalışmadan elde edilen sonuçlar;

- i. YODHSD'la Isıtma dönemi başlangıcı ve bitişi tespit edilmiştir. Bu yaklaşım 18°C ve altındaki dış hava sıcaklığının 8760 saat içerisinde görülme sıklığı günün yirmi dört saati için her ay, sezonluk olarak ortaya konulmuştur. Literatüre getirilen bu yaklaşımla ısıtma sistemlerinin toplam çalışma süreleri sezondaki her ay için, herhangi iki ay arası için bulunabilir. Ayrıca sezonluk olarakta ısıtma sistemlerinin çalışma süreleri tahmin edilebilecektir.
- ii. 11 farklı iç ortam referans sıcaklığına (18-28°C) göre Sakarya için IDS değerleri ayrıntılı olarak hesaplanmıştır. Bu yaklaşımla ısıtma dönemindeki her ayın istenilen saatinde, herhangi iki zaman diliminde ve günün her saatine göre ayrı ayrı ID değeri sezondaki her ay, günün 24 saati için ayrı ayrı olarak tahmin edilerek literature kazandırmıştır.
- iii. Isıtma dönemindeki tüm ayların 24 saatlik IDS değeri ve sezondaki tüm ayların 24 saatlik IDS değeri değişim eğrileri literatüre sunulmuştur. Bu yaklaşım konuyla ilgilenen akademisyenler, makina mühendislerine yardımcı olacağı düşünülmektedir.
- iv. Bu çalışmayla ısıtma sistemlerinin çalışma süreleri aylık, sezonluk olarak tahmin edilmesi, her il için farklı garanti sürelerinin gündeme gelmesi düşünülmektedir
- v. 20-28°C İORS'da ısıtma dönemindeki tüm aylar ve sezonluk IDSD; en yüksek 06:00- 07:00 saatleri arasında, en düşük ise 13:00-14:00 saatleri arasında olacağı tahmin edilmiştir.
- vi. En yüksek ısıtma enerji ihtiyacı on bir farklı İORS içinde Ocak ayında 06:00- 07:00 saatleri arasında olacağı tespit edilmiştir.
- vii. Yalıtımsız bir binada kışın ayı için 22 °C İORS için IDSD 443,6 °C-saat, İORS 27°C çıkarıldığında ise IDSD %35 artarak 597,9 °C-Saat olmaktadır. Getirilen bu yaklaşımla ısıtma dönemindeki herhangi bir ayın herhangi bir saatinde, herhangi iki zaman dilim arasında IDSD aylık, sezonluk olarak 11 farklı İORS'na göre bulunacaktır.
- viii. Sakarya ilinde kesintili çalışacak binalarda(ofis, banka, resmi kurumlar) kullanılacak hava kaynaklı ısı pompaları COP hesaplamaları için parametre olacaktır.

Çıkar Çatışması (Conflict of Interest)

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

Kaynaklar (References)

- Badescu, V., Zamfir, 1999. E. Degree-days, degree-hours and ambient temperature bin data from monthly-average temperatures in Romania. *Energy Conversion and Management* 40 (8) : 885-900.
- Bulut, H., Büyükalaca, O., Yılmaz, T., Aktacı, M. A.. 2002. GAP Bölgesi İçin Detaylı İklim Verileri. Harran Üniversitesi GAP IV. Mühendislik Kongresi 183-191. Şanlıurfa.
- Büyükalaca, O. Bulut, H.. 2003. Detailed weather data for the provinces covered by the Southeastern Anatolia Project(GAP) of Turkey. *Applied Energy*, 77: 187-204.
- Büyükalaca, O., Bulut, H., Yılmaz, T., 2001, Analysis of variable-base heating and cooling degree-days for Turkey, *Applied Energy*, 69 (4): 269-283.
- Coskun, C., 2010. A novel approach to degree-hour calculation: Indoor and outdoor reference temperature based degree-hour calculation. *Energy* 35: 2455-2460.
- Coşkun, C., Oktay Z., Ertürk M., 2009. Konutların Isıtma Sezonunda Seçilen İç Ortam Sıcaklık Parametresinin Enerji-Maliyet-Çevre Açısından Değerlendirilmesi ve Bir Uygulama Örneği. IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi. 529-538. İzmir.
- Dilmaç, S., Kesen, N., 2003. A comparison of new Turkish thermal insulation in building. *Energy & Building* 35 (2): 161-174.
- Dombayci, A., 2009. Degree-days maps of Turkey for various base temperatures.. *Energy* 34 (11):1807-1812.
- Durmazayaz, 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.
- Durmazayaz, A., Kadioğlu, M. ve Şen., Z., 2000. An application of the degree-hours method to estimate the residential heating energy requirement and fuel consumption in Istanbul. *Energy* 25 (12) : 1245-1256.
- Haas, R., Auer, H., Biermayr, P., 1998. The impact of consumer behavior on residential energy demand for space heating. *Energy and Buildings*. 27:195-205.
- Oktay, Z., Coskun, C., Dincer, I., 2011. A new approach for predicting cooling degree hours and energy requirements in buildings, *Energy* 36: 4855-4863.
- Sarak, H., Satman, A., 2001. The degree-day method to estimate the residential heating natural gas consumption in Turkey: a case study. *Energy* 28: 929-39.
- Sarak, H., Satman, A., 2003. The degree-day method to estimate the residential heating natural gas consumption in Turkey: a case study. *Energy* (28): 929-939.