



POLİTEKNİK DERGİSİ

*JOURNAL of POLYTECHNIC*

ISSN: 1302-0900 (PRINT), ISSN: 2147-9429 (ONLINE)

URL: <http://dergipark.gov.tr/politeknik>



# Konut ısıtma enerji ve emisyon değişiminin küresel ısınma bağlamında Düzce ili özelinde incelenmesi

## *Investigation of energy and emission change for house heating with context of global warming in Düzce/Turkey*

*Yazar(lar) (Author(s)):* Mustafa ERTÜRK<sup>1</sup>, Zuhale OKTAY<sup>2</sup>, Can ÇOŞKUN<sup>3</sup>, Ali KEÇEBAŞ<sup>4</sup>, Yusuf ÇAY<sup>5</sup>, Ali DAŞDEMİR<sup>6</sup>

ORCID<sup>1</sup>: 0000-0002-0517-6940

ORCID<sup>2</sup>: 0000-0001-6167-7048

ORCID<sup>3</sup>: 0000-0003-4100-0296

ORCID<sup>4</sup>: 0000-0003-4809-2461

ORCID<sup>5</sup>: 0000-0003-4007-6168

ORCID<sup>6</sup>: 0000-0003-0743-4955

**Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz (To cite to this article):** Ertürk M., Oktay Z., Çoşkun C., Keçebaş A., Çay Y. ve Daşdemir A., “Konut ısıtma enerji ve emisyon değişiminin küresel ısınma bağlamında düzce ili özelinde incelenmesi”, *Politeknik Dergisi*, 22(1): 197-202, (2019).

**Erişim linki (To link to this article):** <http://dergipark.gov.tr/politeknik/archive>

**DOI:** 10.2339/politeknik.432029

# Konut Isıtma Enerji Ve Emisyon Değişiminin Küresel Isınma Bağlamında Düzce İli Özelinde İncelenmesi

*Araştırma Makalesi / Research Article*

Mustafa ERTÜRK<sup>1\*</sup>, Zuhul OKTAY<sup>2</sup>, Can ÇOŞKUN<sup>2</sup>, Ali KEÇEBAŞ<sup>3</sup>, Yusuf ÇAY<sup>4</sup>, Ali DAŞDEMİR<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Balıkesir Meslek Yüksek Okulu, Elektrik ve Enerji Bölümü, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye

<sup>2</sup>Mühendislik Fakültesi, Mak. Müh. Bölümü, İzmir Demokrasi Üniversitesi, İzmir, Türkiye

<sup>3</sup>Teknoloji Fakültesi, Enerji Sistemleri Müh. Bölümü, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, Türkiye

<sup>4</sup>Teknoloji Fakültesi, Makine Müh. Bölümü, Sakarya Üniversitesi, Sakarya, Türkiye

(Geliş/Received : 17.11.2017 ; Kabul/Accepted : 22.05.2018)

## ÖZ

Bu çalışmada Düzce ili için Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilen son otuz iki yılın meteorolojik veri seti kullanılmıştır. Bu veri seti ile ısıtma sezonundaki her ay için otuz iki yıllık dış hava sıcaklık dağılımları bulunmuştur. Dış hava sıcaklık dağılımları baz alınarak sezondaki her ay için on bir farklı iç ortam referans sıcaklığına (18-28°C) göre Düzce ili ısıtma derece saat (IDS) değerleri hesaplanmıştır. Bu ilimizde seçilen iç ortam referans sıcaklığının 1-11°C üzerinde veya altında olması durumunda enerji talebindeki artışın veya azalmanın oransal olarak değişimi hesaplanmıştır. Ayrıca ilimizdeki son otuz iki yıllık periyot göz önüne alınarak IDS değerinin yıllara göre değişimi ve küresel ısınma miktarı belirlenmiştir. Bu çalışma Düzce'deki ısıtma sistemleri kullanıcılarının ısıtma amaçlı enerji tüketimi ve çevre hava kirliliğinden dolayı oluşan küresel ısınma konusunda bilinçlendireceği ve ısıtma sistemleri için cihaz üreten sanayiciler ile bu alanda çalışan akademisyenlere yardımcı olacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Düzce ili, ısıtma derece saat, iç ortam referans sıcaklığı, enerji değişimi, küresel ısınma.

## Investigation of Energy and Emission Change for House Heating with Context of Global Warming in Düzce/Turkey

### ABSTRACT

In this study, the last thirty-two year meteorological data set obtained from the General Directorate of State Meteorology for the city of Düzce/Turkey was used. With this data set, thirty-two year outdoor temperature distributions were found for each month in the heating season. Based on the outside air temperature distributions, the values of the heating degree hour (HDH) of Düzce are calculated for each of the eleven different indoor ambient reference temperatures (18-28 °C). In this case, if the selected indoor ambient reference temperature is above or below 1-11 °C, the increase or decrease in the energy demand is calculated proportionally. In addition, considering the last thirty-two year period in the city, the change of HDH value according to years and the amount of global warming have been determined. This study is thought that users of heating systems in Düzce will be aware of the energy consumption for heating and global warming caused by environmental air pollution and will help academicians working in this field with industrialists producing heating systems.

**Keywords:** Düzce province, heating degree hour, indoor reference temperature, energy change, global warming.

### 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Sanayi devrimiyle makinaları tahrik eden güç sistemlerinde enerji kaynağı olarak fosil yakıt kullanılması hızla artan dünya nüfusu ve refah düzeyi de, enerjiye olan talebi her geçen gün artırmaktadır. Fosil türü yakıtların yeniden oluşmasına göre enerji talebinin çok hızlı olması bu yakıt rezervlerinin sürekli olarak azalmasına sebep olmaktadır. Baş döndürücü hızla tüketilen fosil yakıtlar atmosfer havasının kirlenmesine ve dünyanın küresel olarak ısınmasına neden olmaktadır.

Yeryüzünde her yıl yaklaşık 207 milyar ton karbondioksit bitkilerin, hayvanların ve toprağın soluması, fosil yakıtların kullanılması, ormansızlaştırma ve okyanus atmosfer etkileşimi yüzünden atmosfere salınmakta; kara bitkilerinin fotosentezi ve yine okyanus, atmosfer etkileşimi nedeniyle de yaklaşık 204 milyar ton karbondioksit atmosferden her yıl çekilmektedir. Bu durumda her yıl 3 milyar ton dolayında karbondioksit atmosfere eklenmektedir. Bu da aslında insanların fosil yakıt kullanımı sonucunda atmosfere salınan karbon dioksit miktarına eşit olmaktadır. Her yıl atmosfere eklenen bu 3 milyar ton karbondioksit atmosfere salınan karbondioksit miktarını 5-10 kat artırarak 750 milyar tona ulaştırmıştır [1].

\*Sorumlu Yazar (Corresponding Author)  
e-posta : mustafaerturk65@gmail.com

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 [2].

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 [3].

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 mahalin ısıtılmasına yönelik enerji ihtiyacını öngörme yöntemlerinden birisi, derece zaman yöntemidir. Yöntem, bir mahalin 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 [4].

Bu çalışmada Düzce ili ısıtma yüklerinin azaltılması amacıyla, iç ortam sıcaklığındaki değişimin etkisi kapsamlı bir şekilde analiz edilmiştir.

## 2. MATEMATİKSEL YÖNTEM (MATHEMATICAL METHOD)

Derece zaman yöntemiyle ilgili üç farklı (bin, derece gün, derece saat yöntemi) statik yöntem ve binanın dinamik

davranışına göre yapılan hesaplamalarda kullanılan dinamik yöntemler literatürde bulunmaktadır. DS 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 ihtiyaç duyulmadığı durumdaki dış ortam sıcaklığıdır. Denge sıcaklığı genelde, yalıtımsız bir bina için ısıtmada 18°C soğutmada 22°C denge sıcaklığı için hesaplanır [5-7]. Bu çalışmada derece saat (DS) yöntemi kullanılmıştır.

Isıtma derece saat (IDS) değerleri aşağıdaki denklemle belirlenir [8].

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

IDS: Isıtma derece saat [°C-saat]

$T_b$ : Saatlik iç ortam sıcaklığı [°C]

$T_d$ : Saatlik dış ortam sıcaklığı [°C]

Soğutma derece saat (SDS) değerleri aşağıdaki denklemlerle belirlenir [8].

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

SDS: Soğutma derece saat [°C-saat]

Denklemler 1 ve 2'deki parantezin üzerindeki '+' işareti sadece pozitif değerlerin hesaba katılacağını göstermektedir.

IDS ve SDS'leri kullanılarak, aylık veya yıllık ısıtma enerjisi ( $Q_i$ ), soğutma enerjisi gereksinimi ( $Q_s$ ) gereksinimi, kWh olarak aşağıdaki denklemlerden hesaplanabilir.

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

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

$K_{\text{top}}$ : Binanın toplam ısı transfer katsayısı [W/°C]

$\eta$ : Binada kullanılan ısıtma sistemi verimi [%]

$Q_i$ : Isıtma enerjisi gereksinimi [kWh]

$Q_s$ : Soğutma enerjisi gereksinimi [kWh]

**Çizelge 1.** Düzce ısıtma sezonundaki aylara göre sezonluk IDS değerleri [9] (Seasonal IDS values by month in heating season for Düzce [9])

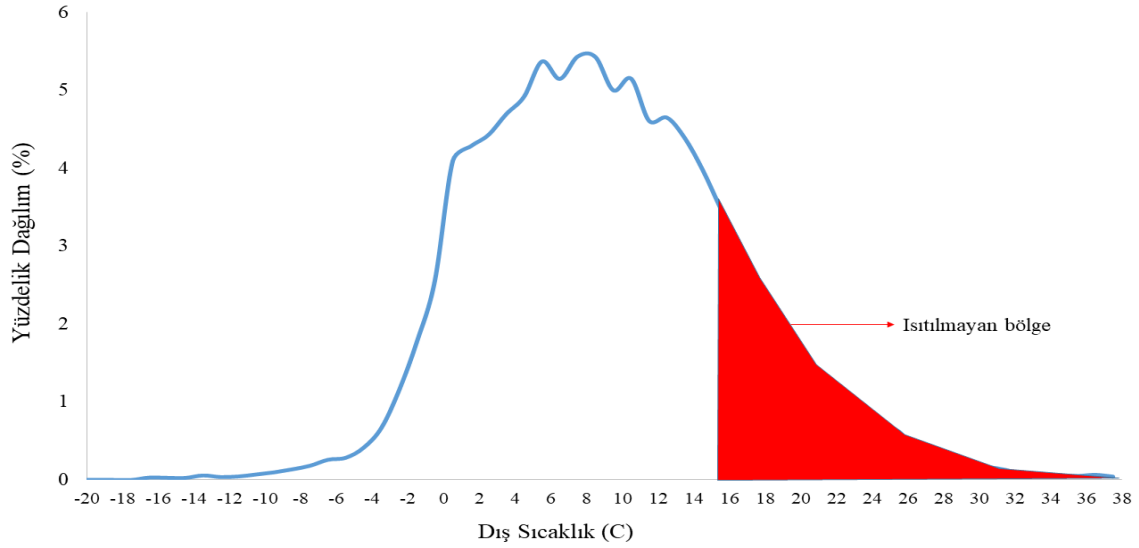
Referans Sıcaklık [0°C]	DÜZCE							Isıtma Derece-Saat
	Aylar							
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
	Ayların toplam içindeki yüzdelik dağılımı [%]							
18	18,4	17,4	14,2	9,0	8,2	14,1	18,7	56506
19	18,1	17,2	14,2	9,3	8,6	14,2	18,5	61521
20	17,8	16,9	14,2	9,6	9,0	14,3	18,3	66610
21	17,5	16,7	14,1	9,9	9,3	14,4	18,1	71758
22	17,3	16,6	14,1	10,1	9,6	14,4	17,9	76958
23	17,1	16,4	14,1	10,3	9,9	14,5	17,7	82198
24	16,9	16,2	14,1	10,5	10,2	14,5	17,6	87469
25	16,7	16,1	14,1	10,7	10,4	14,5	17,5	92763
26	16,5	16,0	14,1	10,9	10,7	14,6	17,3	98076
27	16,4	15,9	14,1	11,0	10,9	14,6	17,2	103401
28	16,2	15,8	14,1	11,1	11,1	14,6	17,1	108734

## 2.1. Hesaplama Yöntemi ve Analiz

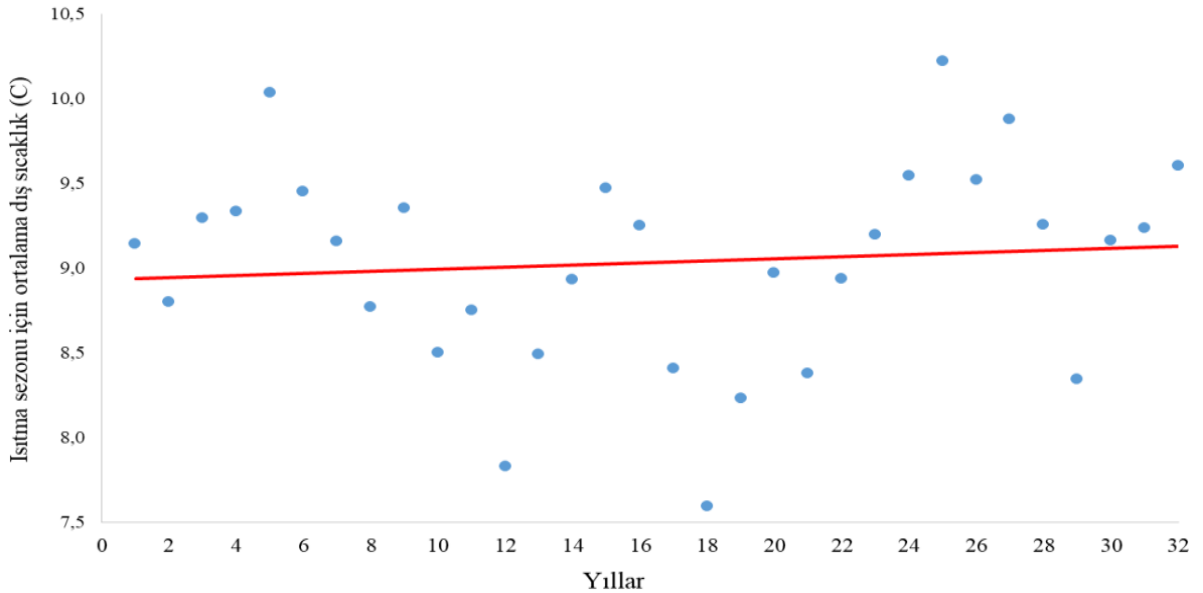
(Calculation Method and Analysis)

Bu çalışmada Düzce ili için Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilen son otuz iki yılın meteorolojik veri seti kullanılmıştır. Bu veri seti ile ısıtma sezonundaki her ay için otuz iki yıllık dış hava ortalama sıcaklık dağılımları bulunmuştur. Dış hava sıcaklık dağılımları baz alınarak visual basic tabanlı yazılımla sezondaki her ay için on bir farklı iç ortam referans sıcaklığına (18-28°C) göre Düzce ili ısıtma derece saat değerleri hesaplanarak Çizelge 1'de on bir

farklı iç ortam referans sıcaklığına (18-28°C) göre toplam sezonluk IDS değerleri ve sezondaki ayların IDS değerleri oransal olarak verilmiştir. Bu Çizelge değerlerindeki sezonluk IDS değerlerindeki değişim Şekil 3'te çubuk grafik olarak verilmiştir. Ayrıca bu yazılımla Şekil 1'deki ısıtma sezonundaki dış hava sıcaklık dağılımı, Şekil 2'de ısıtma sezonu için yıllara bağlı ortalama sıcaklık değişimi, Şekil 3'te ısıtma sezonundaki dış hava sıcaklığındaki değişim trendi ve Şekil 4'te dış hava sıcaklık değişim trendine bağlı olarak IDS değerindeki değişim trendi belirlenmiştir.



Şekil 1. Düzce ısıtma sezonu için dış hava sıcaklık dağılımı (Outside temperature distribution for heating season in Düzce)



Şekil 2. ısıtma sezonu için yıllara bağlı ortalama sıcaklık değişimi (Average temperature change over years for heating season)

### 2.1.1. Düzce için dış sıcaklık dağılım değerinin tespiti (Determination of outer temperature distribution value in Düzce)

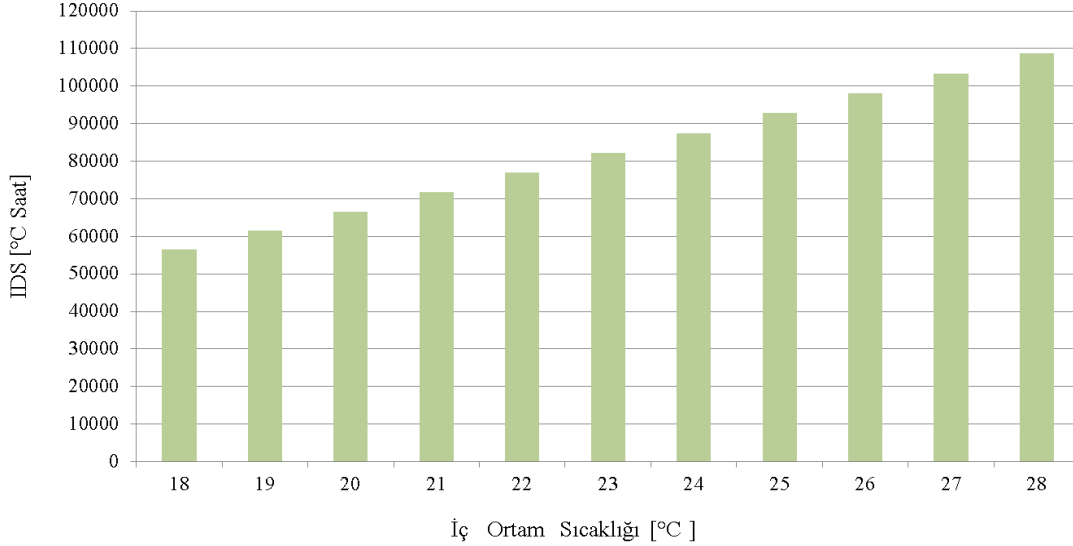
Düzce meteorolojik veri seti geliştirilen yazılıma aktarılarak ısıtma sezonu dış sıcaklık dağılımları her ay

için tespit edilmiştir. Düzce ilinde ısıtma sezonu Kasım ayında başlamakta Nisan ayı sonunda sonlanmaktadır. Sezonluk ortalama dış hava sıcaklık dağılımı Şekil 1'de verilmiştir.

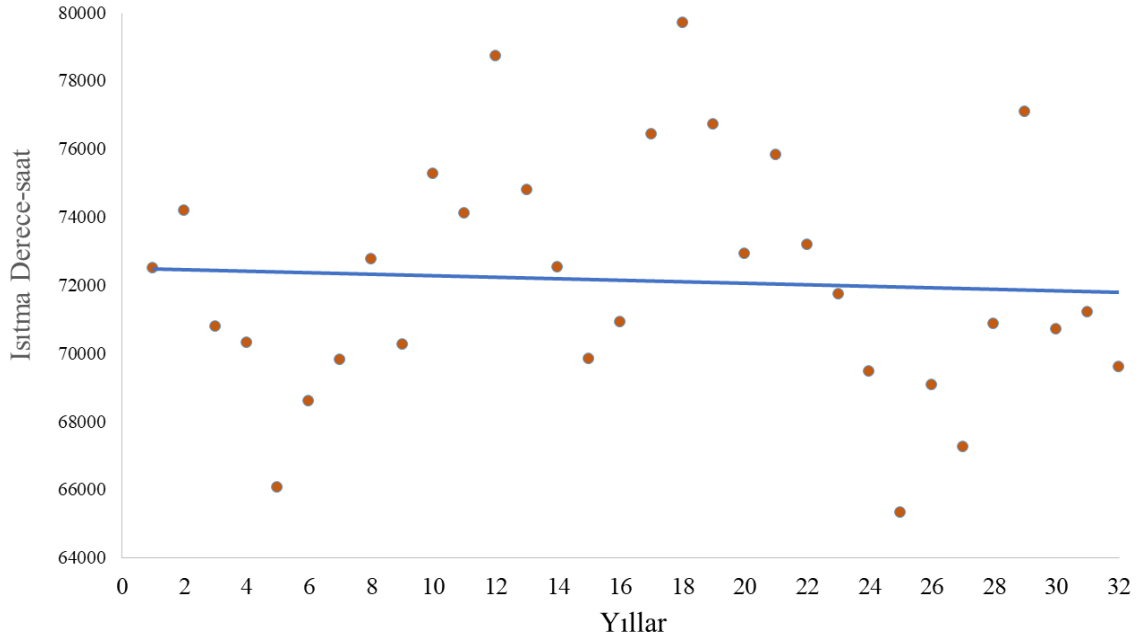
### 2.1.2. Düzce ısıtma sezonu için otuz iki yıllık ortalama sıcaklık değişimi (Thirty-two year average temperature change for the heating season in Düzce)

Otuz iki yıllık süreç göz önüne alındığında ısıtma sezonu için ortalama dış sıcaklıkta 0,5248°C mertebesinde bir sıcaklık artışı meydana gelmiştir. Isıtma sezonu için dış

sıcaklık 6,2°C'den 6,72°C'ye çıkmıştır. Dış sıcaklıktaki artışın bir neticesi olarak IDS değerlerinde bir azalma meydana gelmektedir. Şekil 2'de azalma eğilimi açık bir biçimde görülmektedir. IDS değerinin tespiti noktasında iç ortam referans sıcaklık 22,6°C alınmıştır. 32 yıllık süreçte IDS değerinde toplamda 2838 derece-saat bir azalma meydana gelmiştir. Bu azalma %3,2'ye tekabül etmektedir.



Şekil 3. Farklı iç ortam referans sıcaklığına göre IDS değerleri (IDS values according to different indoor reference temperature)



Şekil.4 İncelenen dönem için IDS değerindeki değişim (Change in value of IDS for the period analyzed)

### 3. DÜZCE IDS DEĞERLERİNİN ANALİZİ (ANALYSIS OF DÜZCE IDS VALUES)

Düzce meteorolojik veri seti ile yapılan analiz sonuçlarına göre IDS değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelgede ısıtma sezonu (ekim, kasım, aralık, ocak, şubat, mart, nisan) ayları ve 11 farklı (18-28°C) iç ortam

referans sıcaklığına göre IDS değerleri hesaplanmıştır. Bu IDS değerlerinin Düzce'de yaşayanlar tarafından daha iyi anlaşılabilmesi için termodinamik Çizelgelere (Çizelge 2 ve Çizelge 3) ve Şekil 3'e dönüştürülmüştür. Çizelge 1 incelendiğinde on bir farklı (18-28°C) iç ortam referans sıcaklığı ve sezondaki her ay için IDS değerleri

ayrıntılı olarak görülmektedir.

Sezonluk IDS değerlerine göre, 11 farklı iç ortam referans sıcaklığı dikkate alınarak IDS değerlerindeki değişim Şekil 3'te gösterilmiştir. Bu şekilde 18-28 °C iç ortam referans sıcaklığındaki değişimin her  $\pm 1^\circ\text{C}$  için yaklaşık 5000 DS değişim olduğu görülmektedir. 23-18°C iç ortam referans sıcaklıkları arasındaki oransal değişimin daha fazla olduğu dikkat çekmektedir. Bu durumun daha iyi anlaşılması için iç ortam sıcaklığındaki değişime bağlı olarak enerji ihtiyacındaki oransal değişim Çizelge 2'de verilmiştir.

### 3.1. Derece-Saat Değişim Trendinin Tespiti

(Identifying the Trend of Degree-Hour Change)

Düzce için 32 yıllık dış sıcaklık dağılımı incelenerek yıllara bağlı derece-saat değerlerindeki değişim trendi tespit edilmiştir. Isıtma sezonu iç dış sıcaklıktaki değişim yıllara bağlı olarak Şekil 4'te sunulmuştur.

Düzce için ısıtma dönemindeki ortalama dış sıcaklık değeri  $8,93^\circ\text{C}$ 'den 32 yıllık süreç sonrasında  $0,2^\circ\text{C}$ 'lik artışla  $9,13^\circ\text{C}$  değerine ulaşmıştır. Düşük olsa da ısıtma dönemindeki dış sıcaklık değerinde bir artış meydana gelmiştir. Bu durum ısıtma sezonunda Düzcenin  $0,4357^\circ\text{C}$  küresel olarak ısındığının göstergesidir. Bu artışın etkisiyle IDS değerinde  $695^\circ\text{-saat}$  düşüş meydana gelmiştir. Şekil 4'te azalma eğilimi açık bir biçimde görülmektedir.

### 3.2. Farklı İç Ortam Sıcaklığının Enerji Talebine Etkisi (Effect of Different Indoor Temperature on Energy Demand)

Şekil 3'te onbir farklı iç ortam referans sıcaklığına göre

sütun ve satır rakamlarının kesiştiği yerin sıfır olduğu görülmektedir. 0,0 değerinin alt ve üst tarafına bakılarak enerji talebindeki oransal artış ve azalma net olarak görülmektedir. Bu Çizelgede 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 RİOS  $23^\circ\text{C}$  iken DİİOS  $27^\circ\text{C}$ 'ye çıkarılması istendiğinde enerji talebinin %25,8'lik arttığı, RİOS  $22^\circ\text{C}$  iken  $20^\circ\text{C}$ 'ye düşürüldüğünde ise enerji talebinin %19'luk azalacağı görülmektedir.

Çizelge 2'de oransal olarak verilen enerji değişiminin daha net anlaşılabilmesi için değişim visual basic tabanlı yazılımla sayısal olarak düzenlenip Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde; RİOS'a göre DİİOS büyük seçilirse enerji talebinin arttığı, RİOS'na göre DİİOS küçük seçilirse değişimin sayı olarak azaldığı görülmektedir. Misal olarak Çizelge 3'te görüleceği üzere RİOS  $22^\circ\text{C}$  iken DİİOS  $25^\circ\text{C}$ 'ye çıkarılması istendiğinde IDS değeri 26443 DS artmakta, RİOS  $22^\circ\text{C}$  iken DİİOS  $20^\circ\text{C}$ 'ye düşürülmesi istendiğinde IDS değeri 10348 DS azalmaktadır.

## 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

(CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS)

Bu çalışma 11 farklı iç ortam sıcaklığına göre ısıtma amaçlı enerji ihtiyaçlarını Düzce için tahmin eden ilk çalışma olup literatüre kazandırılmıştır. Çalışmada bu ilin IDS değerleri, ısıtma sezonundaki ayların dış hava sıcaklık dağılımlarına göre hesaplanarak son derece

**Çizelge 2.** RİOS'a göre IDS değerinin yüzde olarak değişimi [10] (Percentage change in IDS value according to RIOS [10])

DİİOS [°C]	DÜZCE											IDS [°C saat]
	RİOS [°C]											
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
18	0,0	-8,2	-15,2	-21,3	-26,6	-31,3	-35,4	-39,1	-42,4	-45,4	-48,0	56506
19	8,9	0,0	-7,6	-14,3	-20,1	-25,2	-29,7	-33,7	-37,3	-40,5	-43,4	61521
20	17,9	8,3	0,0	-7,2	-13,4	-19,0	-23,8	-28,2	-32,1	-35,6	-38,7	66610
21	27,0	16,6	7,7	0,0	-6,8	-12,7	-18,0	-22,6	-26,8	-30,6	-34,0	71758
22	36,2	25,1	15,5	7,2	0,0	-6,4	-12,0	-17,0	-21,5	-25,6	-29,2	76958
23	45,5	33,6	23,4	14,5	6,8	0,0	-6,0	-11,4	-16,2	-20,5	-24,4	82198
24	54,8	42,2	31,3	21,9	13,7	6,4	0,0	-5,7	-10,8	-15,4	-19,6	87469
25	64,2	50,8	39,3	29,3	20,5	12,9	6,1	0,0	-5,4	-10,3	-14,7	92763
26	73,6	59,4	47,2	36,7	27,4	19,3	12,1	5,7	0,0	-5,1	-9,8	98076
27	83,0	68,1	55,2	44,1	34,4	25,8	18,2	11,5	5,4	0,0	-4,9	103401
28	92,4	76,7	63,2	51,5	41,3	32,3	24,3	17,2	10,9	5,2	0,0	108734

verilen IDS değerleri visual basic tabanlı yazılımla e iç ortam sıcaklığındaki  $\pm 1^\circ\text{C}$  farkın ısıtma enerji talebindeki oransal değişim hesaplanmıştır. Yazılım sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Bu Çizelgenin 1 inci sütununda değiştirilmesi istenen iç ortam sıcaklığı (DİİOS), iç sütunlarda referans alınacak iç ortam sıcaklığı (RİOS) son sütunda ise IDS değerleri gösterilmiştir. Çizelge 2'de DİİOS ile RİOS'un aynı

kullanımı basit Çizelgeler haline getirilmiştir. Ayrıca ısıtma sistemlerinde iç ortam sıcaklığındaki  $1^\circ\text{C}$  değişime bağlı olarak enerji tüketimi; oransal ve sayısal değişimi araştırılıp termodinamik Çizelgeler gibi farklı bir yaklaşım getirilerek ısıtma amaçlı iç ortam sıcaklığının enerji tüketimi üzerindeki etkisi ayrıntılı olarak açıklanmıştır

**Çizelge 3.** RİOS'a göre IDS değerinin sayısal değişimi (Numerical change of IDS value according to RIS)

DÜZCE												
RİOS [°C]	DİİOS [°C]											IDS [°C saat]
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
18	0	5015	10104	15252	20452	25692	30963	36257	41570	46895	52228	56506
19	-5015	0	5089	10237	15437	20677	25948	31242	36555	41880	47213	61521
20	-10104	-5089	0	5148	10348	15588	20859	26153	31466	36791	42124	66610
21	-15252	-10237	-5148	0	5200	10440	15711	21005	26318	31643	36976	71758
22	-20452	-15437	-10348	-5200	0	5240	10511	15805	21118	26443	31776	76958
23	-25692	-20677	-15588	-10440	-5240	0	5271	10565	15878	21203	26536	82198
24	-30963	-25948	-20859	-15711	-10511	-5271	0	5294	10607	15932	21265	87469
25	-36257	-31242	-26153	-21005	-15805	-10565	-5294	0	5313	10638	15971	92763
26	-41570	-36555	-31466	-26318	-21118	-15878	-10607	-5313	0	5325	10658	98076
27	-46895	-41880	-36791	-31643	-26443	-21203	-15932	-10638	-5325	0	5333	103401
28	-52228	-47213	-42124	-36976	-31776	-26536	-21265	-15971	-10658	-5333	0	108734

. Düzce için ısıtma dönemindeki ortalama dış hava sıcaklık değeri 32 yıllık süreç sonrasında 0,2°C artmıştır. Bu durum ısıtma sezonunda Düzcenin 0,2°C küresel olarak ısındığının göstergesidir. Bu artışın etkisiyle IDS değerinde 695 derece saat bir düşme meydana gelmiştir.

Son otuziki yıllık meteorolojik verilerin ayrıntılı olarak analiz edilmesi sonucunda Düzce ilinin dış hava sıcaklığının artma eğiliminde olduğu, bu eğilime bağlı olarak IDS değerinde azalma olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışma sonuçları göstermektedirki TS 825' ,deki (binalarda ısı yalıtım kuralları) dış hava sıcaklık dağılımları acilen her il için güncellenerek ısıtma ve soğutma uygulamalarında kapasite hesaplarında kullanılan dış hava sıcaklıkları tespit edilmelidir. Şayet bu güncelleme yapılmazsa küresel olarak ısınan illerde ısıtma sistemleri donanımlarının (kazan, pompa, ısıtıcı, boru çapı vb) büyük seçilmesine, işletme ve ilk yatırım giderlerinin artmasına neden olacaktır. Soğutma uygulamalarında ise soğutma döneminde dış hava sıcaklığının yükselmesi soğutma ekipmanlarının yetersiz kalmasına ve konfor şartlarında problem oluşturmasına neden olacaktır.

Bu yaklaşımın Düzce ısıtma ve soğutma sistemleri kullanıcıları, sanayicileri, ve akademisyenler için pratik bir kaynak olacağı düşünülmektedir.

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### (NOMENCLATURE)

$DS$	Derece saat [°C-saat]
$IDS$	Isıtma derece saat [°C-saat]
$K_{top}$	Binanın toplam ısı transfer katsayısı [W/°C]
$Q_i$	Isıtma enerjisi gereksinimi [kWh]
$Q_s$	Soğutma enerjisi gereksinimi [kWh]
$SDS$	Soğutma derece saat [°C-saat]
$T_b$	Saatlik iç ortam sıcaklığı [°C]
$T_d$	Saatlik dış ortam sıcaklığı [°C]

$\eta$	Binada kullanılan ısıtma sistemi verimi [%]
DİİOS	Değiştirilmesi istenen iç ortam sıcaklığı [°C]
RİOS	Referans alınacak iç ortam sıcaklığı [°C]

## KAYNAKLAR (REFERENCES)

- http://www.haberbilgi.com/bilim/cevre/kuresel\_isinma03.html
- Nakicenovic N., Grübler A., McDonald A. (Eds.). "Global Energy Perspectives", Cambridge University. 299, (1998).
- 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*, İzmir, 529-538, (2009).
- Durmaz A., Kadioğlu M., "Heating energy requirements and fuel consumptions in the biggest city centers of Turkey", *Energy Conversion and Management*, 44(7): 1177-1192, (2003).
- Bulut H., Büyükalaca O., Yılmaz T., Aktacir M.A., "GAP bölgesi için detaylı iklim verileri", *Harran Üniversitesi GAP IV. Mühendislik Kongresi Bildiriler Kitabı*, Şanlıurfa, 183-191, (2002).
- Büyükalaca O., Bulut H., Yılmaz T., "Analysis of variable-base heating and cooling degree-days for Turkey", *Applied Energy*, 69(4): 269-283, (2001).
- Papakostas K., Kyriakis N., "Heating and cooling degree-hours for Athens and Thessaloniki, Greece", *Renewable Energy*, 30: 1873-1880, (2005).
- Büyükalaca O., Bulut H., "Detailed weather data for the provinces covered by the Southeastern Anatolia Project (GAP) of Turkey", *Applied Energy*, 77: 187-204, (2003).
- Ertürk M., "Isıtma ve soğutma derece saat hesaplamalarında farklı bir yöntemin araştırılması ve geliştirilmesi", *Doktora Tezi*, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Makina Mühendisliği, Balıkesir, (2012).