

KARABÜK İÇİN DERECE-ZAMAN HESAPLAMALARI

Şaban PUSAT¹, Nuri TUNÇ², İsmail EKMEKÇİ³ ve Yaşar YETİŞKEN⁴

¹Yıldız Teknik Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Beşiktaş, İstanbul

²Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Karabük

³İstanbul Ticaret Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Küçükyalı, İstanbul

⁴Karabük Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Karabük

Özet

Bu çalışmada, Karabük şehri için enerji tahminlerinde ve ısı yükü hesaplamalarında kullanılmak üzere derece-zaman (derece-saat ve derece-gün) verileri hazırlanmıştır. Öncelikle, hesaplamalarda kullanılacak meteorolojik ölçüm verileri MGM istasyonundan temin edilmiştir. Elde edilen ölçüm verileri, detaylı bir şekilde incelenerek eksik ve problemliler belirlenmiştir. 5, 10 ve 15 °C'lik denge sıcaklıkları için derece-zaman hesaplamaları yapılmıştır ve detaylı analizler verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Derece-zaman; Derece-saat; Derece-gün; Karabük; İklim verileri

DEGREE-TIME CALCULATIONS FOR KARABÜK

Abstract

In this study, degree-time (degree-hour and degree-day) data of Karabük were prepared to be used in energy estimations and heat load calculations. Firstly, meteorological data used in the calculations were procured from MGM. The obtained measured data investigated in detail, and the problems in data were determined. Degree-time calculations were done for the base temperatures of 5, 10 and 15 °C, and detailed analyses were presented.

Keywords: Degree-time; degree-hour; degree-day; Karabük; Climate data

1. Giriş

Enerji bütün dünya için en önemli konulardan birisidir. Özellikle gelişmekte olan ülkeler için çok daha önemlidir. Konutlar, enerji tüketiminde önemli bir paya sahiptir [1]. Dünyada enerjinin yaklaşık %40'ı binalarda tüketilmektedir [2].

Türkiye'de konutlarda tüketilen enerji, toplam enerji tüketiminin yaklaşık %25-30'una eşittir [3]. Ayrıca, konutlarda enerjinin %85'i ısıtma amacıyla tüketilmektedir [4]. Bu nedenle binalarda enerji verimliliği konusu toplam enerji tüketimi açısından önemli bir konudur.

*Corresponding author: Adres: Yıldız Teknik Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Beşiktaş, İstanbul.
E-mail address: spusat@yildiz.edu.tr, Phone: +902123832915 Fax: +902123833024

Binalarda enerji verimliliğinin konusu uzun yıllardır çalışılan bir konudur. Binalardaki ısıtma amacıyla tüketilen enerjinin hesaplanması ve binanın ısı performansının belirlenmesi bu açıdan önemli bir çalışma konusudur. Binalarda enerji tüketimi, binanın ısı, fiziksel ve kullanım özellikleri ile iklim verilerine bağlıdır. İklim verileri denildiğinde akla sıcaklık, bağıl nem, güneş ışınımı, rüzgar hızı vb. parametreler gelmektedir. Bunların içerisinde en önemli parametre ise hiç şüphesiz dış ortam sıcaklığıdır.

Binanın tasarımında ve kullanımı sırasındaki ısı enerjisi hesaplamalarında kullanılan en önemli parametre dış ortam sıcaklığıdır. Dış ortam sıcaklığı verisi kullanılarak bin-data ve derece-zaman yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemler, bina ısı yükü hesaplamalarında kullanılan basit yöntemlerdir.

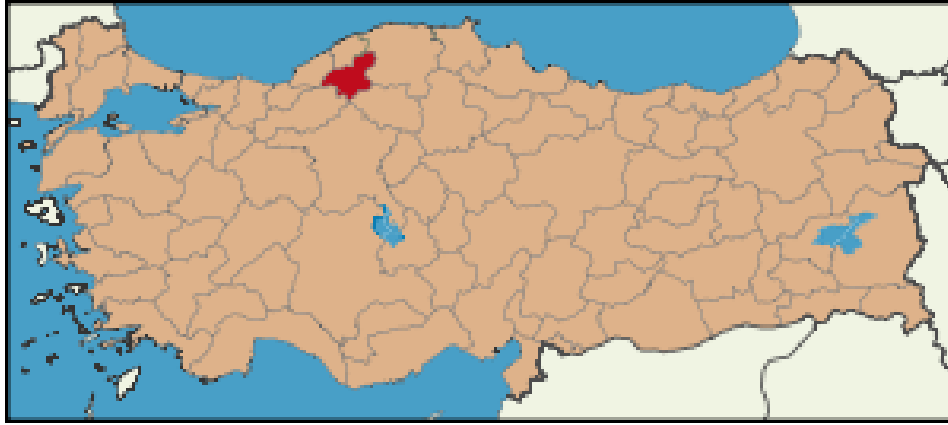
Derece-zaman (derece-saat ve derece-gün) yöntemi binalarda enerji performans analizlerinde kullanılan en eski yöntemlerdendir. Detaylı ve karmaşık enerji analiz yöntemleri geliştirilmiş olmasına rağmen derece-gün yöntemi hala geniş bir şekilde kullanılmaktadır. Ülkelerin farklı ısıtma, soğutma ve yalıtım uygulamalarında kullanılmak üzere derece-gün bölgelerini tayin etmeleri yaygın olarak görülebilen bir işlemdir [5-6]. Türkiye için değişken tabanlı derece-gün ve derece-saat hesaplamaları üzerine yapılan bazı çalışmalar mevcuttur [7-10].

Derece-saat/gün hesabı saatlik/günlük sıcaklık değerlerinin belirlenen denge sıcaklığı arasındaki farkına dayanmaktadır. Denge sıcaklığı yapılan çalışmanın amacına göre farklı değerler olabilmektedir. Bununla birlikte, yalıtımsız bir binada ısıtma için 18 °C ve soğutma için de 22 °C alınmaktadır. Denge sıcaklığının belirlenirken, bina konfor şartları, kullanım özellikleri, yalıtım durumu ve ısı kazanç ve kayıpları dikkate alınmalıdır [11].

Bu çalışmada öncelikle, Karabük için 12 yıllık sıcaklık verisi temin edilmiştir. Daha sonra, farklı denge sıcaklıkları için derece-zaman (derece-saat ve derece-gün) değerleri hesaplanarak bir takım analizler ve değerlendirmeler yapılmıştır. Sonuçlar tablolar halinde sunularak mukayeseler yapılmıştır.

2. İklim Verileri ve Yöntem

Karabük ili, Türkiye'nin kuzeyinde Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer almaktadır (Şekil 1) [12]. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden Karabük için 2003-2014 yıllarına ait 12 yıllık dış ortam sıcaklık verileri temin edilmiştir.



Şekil 1 Karabük ilinin konumu [12]

Karabük için uzun yıllar ortalama sıcaklık değerleri Tablo 1’de verilmiştir. Uzun yıllar aylık ortalama sıcaklıklara bakıldığında En yüksek aylık ortalama sıcaklık Temmuz ayında 23.9 °C olarak gerçekleşmektedir. En düşük aylık ortalama sıcaklık ise Ocak ayında 2.9 °C olarak gerçekleşmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık 13.3 °C’dir.

Tablo 1 Karabük uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık değerleri

AY	ORTALAMA SICAKLIK (oC)
OCAK	2.9
ŞUBAT	4.6
MART	7.9
NİSAN	12.7
MAYIS	17.1
HAZİRAN	20.8
TEMMUZ	23.9
AĞUSTOS	23.5
EYLÜL	19.4
EKİM	14.4
KASIM	8.0
ARALIK	4.2
YILLIK	13.3

Derece-zaman hesabı yapılırken kullanılan en genel formül şu şekildedir:

$$\sum (T_o - T_d) = D-Z \quad (1)$$

Burada;

T_o : Dış ortam sıcaklığı

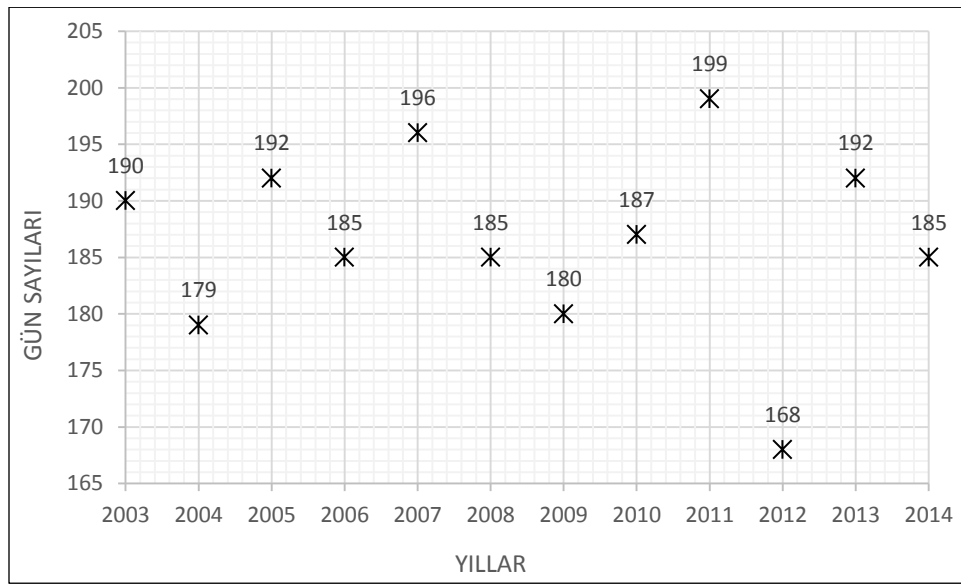
T_d : Denge sıcaklığı

D-Z: Derece-zaman

değerlerini ifade etmektedir. İki sıcaklık değeri arasındaki fark sıfırdan büyükse soğutma derece-zaman, sıfırdan küçükse ısıtma derece-zaman olarak hesaplamalara katılır. Bu çalışmada, denge sıcaklığı olarak 5, 10 ve 15 °C kullanılmıştır. Hesaplamalar ısıtma derece-zaman için yapılmıştır. Isıtmanın olduğu aylar Ocak-Şubat-Mart-Nisan-Ekim-Kasım-Aralık aylarıdır.

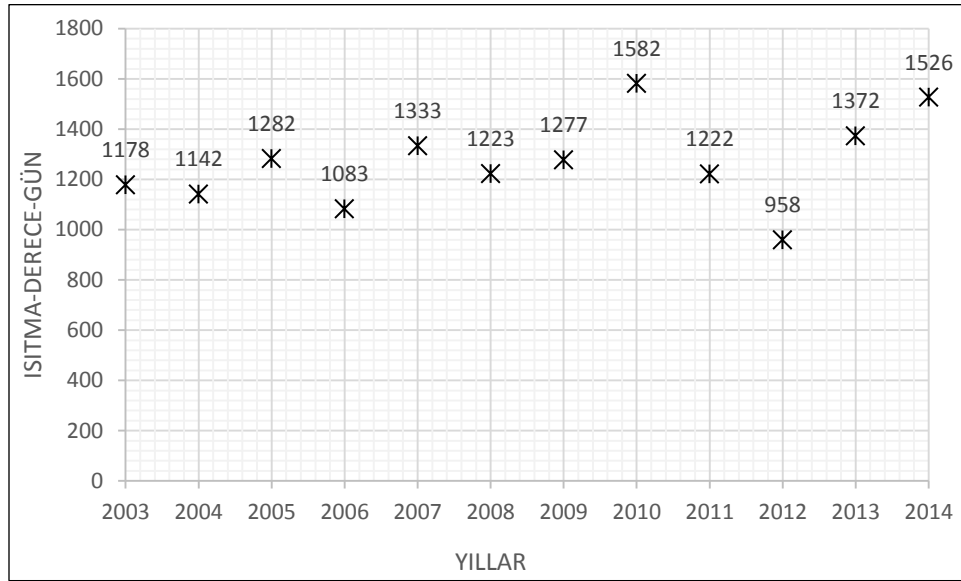
3. Sonuçlar ve Değerlendirme

Öncelikle, günlük sıcaklık ortalamaları kullanılarak 15 °C denge sıcaklığının altında kalan toplam gün sayıları hesaplanmıştır (Şekil 2). Isıtma ihtiyacının olduğu gün sayısı 199(2011) - 168(2012) aralığında değişmektedir. Ortalama olarak, yılın 187 gününde ısıtma ihtiyacı bulunmaktadır.



Şekil 2 15 °C'nin altında kalan günlerin sayısı

15 °C denge sıcaklığı için ısıtma derece-gün değerleri hesaplanmıştır (Şekil 3). Isıtma derece-gün değerleri 1582(2010) - 958(2012) aralığında değişmektedir. Ortalama olarak, yıllık 1265 ısıtma derece-gün değeri elde edilmiştir.



Şekil 3 15 °C için ısıtma derece-gün değerleri

Derece-gün hesaplamalarında sonra derece-saat hesabına geçilmiştir. 3 farklı denge sıcaklığı için aylık ve yıllık gerçekleşme saat sayıları Tablo 2’de verilmiştir.12 yıllık ortalama alındığında:

- ❖ 5 °C altı sıcaklıkların aylık görülme saat sayısı 425-126 aralığında değişmektedir ve aylık ortalama 264’tür.
- ❖ 10 °C altı sıcaklıkların aylık görülme saat sayısı 590-386 aralığında değişmektedir ve aylık ortalama 478’dir.
- ❖ 15 °C altı sıcaklıkların aylık görülme saat sayısı 677-553 aralığında değişmektedir ve aylık ortalama 621’dir.
- ❖ 15 °C üstü sıcaklıkların aylık görülme saat sayısı 174-53 aralığında değişmektedir ve aylık ortalama 107’dir.

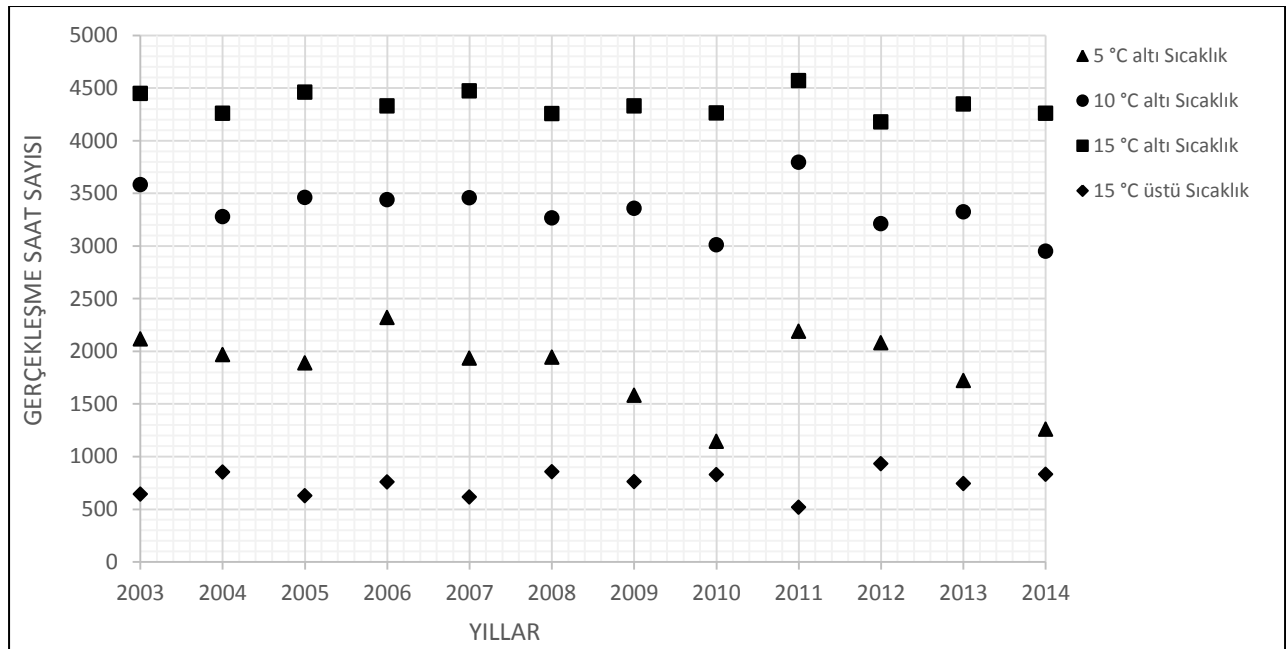
Günlük ortalamalar ile saatlik ortalamalara göre hesaplanan değerler mukayese edildiğinde farklar oluşmaktadır. Bu durum kullanılan verinin hangi zaman periyodunda kayıt edildiği ile ilgilidir. Dolayısıyla, ısı yükü hesaplamalarında kullanılan iklim verisinin zaman periyodunun düşmesi hesapların hassasiyetini artırır.

Tablo 2 Denge sıcaklıkları için gerçekleşme saat sayıları

AYLAR	REFERANS SICAKLIKLAR	YILLAR											
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
OCAK	5 °C altı Sıcaklık	286	456	460	693	525	710	530	394	527	581	439	425
	10 °C altı Sıcaklık	655	667	677	744	694	742	696	701	732	695	681	700
	15 °C altı Sıcaklık	728	737	740	744	733	744	734	729	744	740	728	744
	15 °C üstü Sıcaklık	16	7	4	0	11	0	10	15	0	4	16	0
ŞUBAT	5 °C altı Sıcaklık	515	470	337	479	387	494	305	165	370	559	185	250
	10 °C altı Sıcaklık	619	595	525	595	569	643	609	493	602	662	492	500
	15 °C altı Sıcaklık	671	650	639	660	654	684	660	643	649	694	609	628
	15 °C üstü Sıcaklık	1	46	33	12	18	12	12	29	23	2	63	44
MART	5 °C altı Sıcaklık	418	250	297	200	187	110	279	149	290	438	180	143
	10 °C altı Sıcaklık	641	492	526	460	506	408	567	483	509	629	421	447
	15 °C altı Sıcaklık	730	635	675	625	671	599	677	643	640	695	636	630
	15 °C üstü Sıcaklık	14	109	69	119	73	145	67	101	104	49	108	114
NİSAN	5 °C altı Sıcaklık	63	87	105	59	138	12	58	33	78	29	14	26
	10 °C altı Sıcaklık	310	247	205	211	403	152	272	230	334	162	211	150
	15 °C altı Sıcaklık	542	474	433	448	573	409	509	492	576	379	466	423
	15 °C üstü Sıcaklık	178	246	287	272	147	311	211	228	144	341	254	297
EKİM	5 °C altı Sıcaklık	46	11	66	5	11	0	0	11	58	0	70	20
	10 °C altı Sıcaklık	154	127	283	107	108	131	71	163	280	54	303	80
	15 °C altı Sıcaklık	373	419	537	402	412	442	341	507	507	306	515	436
	15 °C üstü Sıcaklık	371	325	207	342	332	302	403	237	237	436	229	308
KASIM	5 °C altı Sıcaklık	232	248	185	347	199	114	174	75	405	125	178	115
	10 °C altı Sıcaklık	471	441	570	592	493	476	508	340	637	357	476	457
	15 °C altı Sıcaklık	658	599	716	706	687	635	675	541	714	640	648	664
	15 °C üstü Sıcaklık	62	121	4	14	33	85	45	179	6	80	72	56
ARALIK	5 °C altı Sıcaklık	557	445	440	537	486	503	237	318	461	348	656	280
	10 °C altı Sıcaklık	731	708	673	731	683	713	634	601	699	651	740	615
	15 °C altı Sıcaklık	744	744	719	744	741	744	732	706	740	724	744	733
	15 °C üstü Sıcaklık	0	0	25	0	3	0	12	38	4	20	0	11

Farklı denge sıcaklıkları için yıllık toplam gerçekleşme saat sayıları Şekil 4'te verilmiştir.

- ❖ 5 °C altı sıcaklıkların yıllık toplam görülme saat sayısı maksimum 2320'dir; ortalama ise 1846'dır.
- ❖ 10 °C altı sıcaklıkların yıllık toplam görülme saat sayısı maksimum 3793'tür; ortalama ise 3344'tür.
- ❖ 15 °C altı sıcaklıkların yıllık toplam görülme saat sayısı maksimum 4570'dir; ortalama ise 4347'dir.
- ❖ 15 °C üstü sıcaklıkların yıllık toplam görülme saat sayısı maksimum 932'dir; ortalama ise 747'dir.



Şekil 4 Yıllara ve denge sıcaklıklarına göre gerçekleşme saat sayıları

4. Sonuç

Bu çalışmada, Karabük şehri için enerji tahminlerinde ve ısı yükü hesaplamalarında kullanılmak üzere derece-zaman (derece-saat ve derece-gün) verileri hazırlanmıştır. Öncelikle, hesaplamalarda kullanılacak meteorolojik ölçüm verileri MGM Karabük Meteoroloji Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Elde edilen ölçüm verileri, detaylı bir şekilde incelenerek eksik ve problemlili kısımlar belirlenmiştir. 5, 10 ve 15 °C'lik denge sıcaklıkları için derece-zaman hesaplamaları yapılmıştır ve detaylı analizler verilmiştir. Elde edilen bazı sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

- ❖ 15 °C denge sıcaklığı için yıllık ortalama 187 gün ısıtma ihtiyacının olduğu belirlenmiştir.
- ❖ Yıllık ısıtma derece-gün değeri 1265'tir.
- ❖ 15 °C denge sıcaklığı için yıllık ortalama ısıtma derece-saat değeri 4347'dir.

Referanslar

- [1] J. Iwaro, A. Mwasha. A review of building energy regulation and policy for energy conservation in developing countries. *Energy Policy*, 38 (12) (2010);7744–7755.
- [2] International Energy Agency – Information Paper. Energy efficiency requirements in building codes, energy efficiency policies for new buildings. (2008).
- [3] H. Soysal. Turkey's energy yearbook. Uzman Publishing Inc., Istanbul (2001).
- [4] D.B. Özkan, C. Onan. Optimization of insulation thickness for different glazing areas in buildings for various climatic regions in Turkey. *Appl Energy*, 88 (2011); 1331–1342.
- [5] Lstiburek, JW. Hygrothermal climate regions, interior climate classes and durability. Proceedings of the Eighth Conference on Building Science and Technology, Toronto, Canada, 2001; 319-29.
- [6] Sahal, N. Proposed approach for defining climate regions for Turkey based on annual driving rain index and heating degree-days for building envelope design. *Building and Environment* 41, 2006; 520-526.
- [7] Dombaycı OA. Degree-days maps of Turkey for various base temperatures. *Energy*, 2009.
- [8] Büyükalaca O, Bulut H, Yılmaz T. Analysis of variable-base heating and cooling degree-days for Turkey. *Applied Energy*, Volume 69, Issue 4, August 2001; 269-283.
- [9] Satman A, Yalcinkaya N. Heating and cooling degree-hours for Turkey. *Energy*, Volume 24, Issue 10, 1999;833-840.
- [10] Uner M, İleri A. Typical weather data of main Turkish cities for energy applications. *International Journal of Energy Research*, 2000; 24: 727-748.
- [11] ASHRAE. ASHRAE Handbook: Fundamentals. ASHRAE: Atlanta, 2009.
- [12] [http://tr.wikipedia.org/wiki/Karab%C3%BCK_\(il\)](http://tr.wikipedia.org/wiki/Karab%C3%BCK_(il)) (Erişim: 13.04.2015).