

*6. Ulusal Soğutma ve İklimlendirme Tekniği Kongresi
13-14 Nisan 2000, Çukurova Üniversitesi, Adana*

ADANA İLİNDE BİNALARDA ENERJİ ANALİZİ İÇİN DETAYLI METEOROLOJİK DEĞERLER

Hüsamettin BULUT, Orhan BÜYÜKALACA ve Tuncay YILMAZ

Çukurova Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümü, 01330-ADANA

ÖZET: Adana ili için ısıtma ve soğutma sistemlerinin enerji analizlerinde kullanılmak üzere detaylı iklim verileri sunulmuştur. 14, 16, 18, 20 ve 22 °C denge noktası sıcaklıklarında ısıtma derece-gün ve 18, 20, 22, 24, 26 ve 28 °C denge noktası sıcaklıklarında soğutma derece gün değerleri belirlenmiştir. -6/+45 °C sıcaklık aralığında, 3 °C artışlarla, günlük 8 saatlik periyotlar için bin değerleri hesaplanmıştır. Sistem tasarım değerleri olarak ASHRAE tarafından en son önerilen kış tasarım değerleri %99.6 ve %99 risk faktörleri, yaz tasarım değerleri için %0.4, %1 ve %2 risk faktörleri belirlenmiştir. Ayrıca uzun yılların gözlemlerine ait maksimum ve minimum sıcaklıkların maksimum, minimum ve medyan değerleri de verilmiştir. Bu değerlerin belirlenmesinde son 16 yıllık meteorolojik ölçüm değerleri kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İklim verileri, derece-gün, bin, enerji analizi

DETAILED WEATHER DATA FOR ENERGY ANALYSIS OF BUILDING IN ADANA

ABSTRACT: Detailed weather data for Adana were presented for energy analysis of heating and cooling systems. Heating degree-days at base temperatures of 14, 16, 18, 20 and 22 °C, and cooling degree-days at base temperatures of 18, 20, 22, 24, 26 and 28 °C were determined. The bins between -6 °C and +45 °C in 3 °C increments were calculated and collected in three daily 8 hours shifts. The new percentiles of 99.6% and 99% for heating and 0.4%, 1% and 2% for cooling, which recommended by ASHRAE were determined. Extreme temperatures were also given. The last 16 years long-term hourly observations were used in determination of all the values considered.

Key Words: Weather data, degree-day, bin, energy analysis

1. GİRİŞ

Günümüzde binalarda enerji analizinin detaylı olarak yapılması, ısıtma ve soğutma sistemlerinin optimum tasarım ve işletilmesinde zorunlu hale gelmiştir [1,2]. Enerji analizinde hesaplama yöntemlerinin dayandığı temel nokta ise detaylı iklim verileridir. Doğru ve detaylı iklim verileri sayesinde binalarda enerji verimliliği sağlanabilir. Ancak iklim şartları yıldan yıla rastgele bir değişkenlik gösterebilir. İklim verileri, geçmişteki uzun yılların meteorolojik değerleri incelenerek belirlenir. Herhangi bir istasyon için doğru ve hassas iklim verilerinin belirlenebilmesi için uzun dönem saatlik bazda en az 12 yıllık ölçüm değerlerinin olması gerekir [3,4]. Bu çalışmada Adana ili için binalarda ısıtma ve soğutma sistemlerinin tasarımı ve enerji analizinde kullanılmak üzere detaylı iklim verileri tespit edilmiştir.

2. DERECE-GÜN

Binalarda en basit enerji analiz yöntemi, derece-gün yöntemidir. Derece-gün yöntemi, ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemlerinin kullanım şekli değişmediği diğer bir deyişle verimleri sabit olduğunda enerji analizi açısından hassas ve doğru sonuçlar verir. Derece-gün yöntemi ile ısıtma ve soğutma için gerekli enerji sarfıyatı kolaylıkla tespit edilebilir. Derece-gün değerleri seçilen denge noktası sıcaklığına bağlıdır. Denge noktası sıcaklığı bir binada ısıtmaya veya soğutmaya ihtiyaç duyulmadığı zamandaki dış ortam sıcaklığıdır. Derece-gün yönteminin esası denge noktası sıcaklığıdır. Binanın enerji ihtiyacı, denge noktası sıcaklığı ile dış ortam sıcaklığının günlük ortalaması arasındaki fark ile orantılıdır. Genelde, yalıtımsız bir bina için derece-gün değerleri ısıtmada 18 °C, soğutmada 22 °C denge noktası için hesaplanır [5,6].

2.1. Isıtma Derece-gün

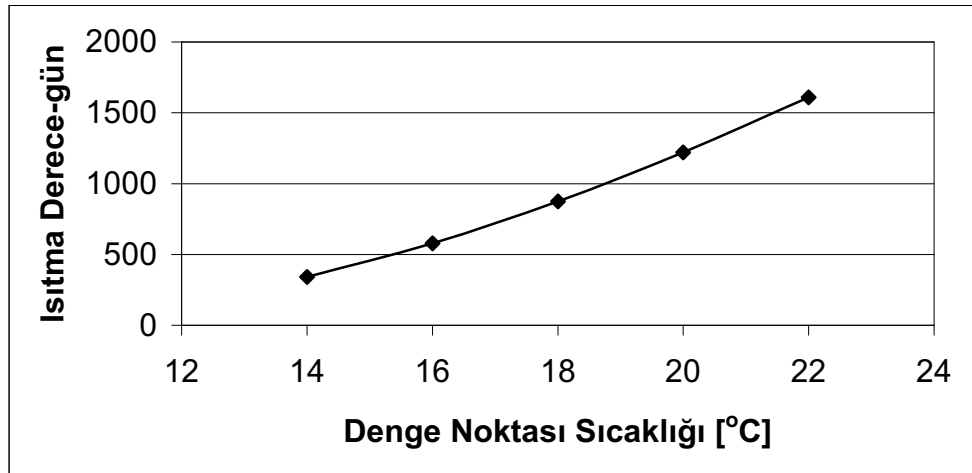
Adana ili için 1981-1996 yılları arası 16 yıllık ölçüm değerleri kullanılarak 14, 16, 18, 20 ve 22 °C denge noktası sıcaklıkları için ısıtma derece gün değerleri

hesaplanmıştır. Çizelge 1’de Adana için aylık ve yıllık ısıtma derece-gün değerleri verilmiştir.

Çizelge 1. Değişik denge noktası sıcaklıklarında ısıtma derece-gün değerleri

AYLAR	Denge Noktası Sıcaklığı [°C]				
	14	16	18	20	22
Ocak	112	173	235	297	359
Şubat	90	142	197	253	309
Mart	39	78	131	190	252
Nisan	3	11	33	70	120
Mayıs	0	1	4	16	39
Haziran	0	0	0	0	1
Temmuz	0	0	0	0	0
Ağustos	0	0	0	0	0
Eylül	0	0	0	0	0
Ekim	0	1	4	12	30
Kasım	20	42	79	129	185
Aralık	77	131	191	253	315
Yıllık	341	579	874	1220	1610

Çizelge 1’den görüldüğü gibi, Adana’da ısıtmaya en çok ocak ayında ihtiyaç duyulmaktadır. Şekil 1’de yıllık ısıtma derece-gün değerlerinin denge noktasına göre değişimi gösterilmiştir. Denge noktası sıcaklığı artıkça ısıtmaya olan ihtiyaç artmaktadır.

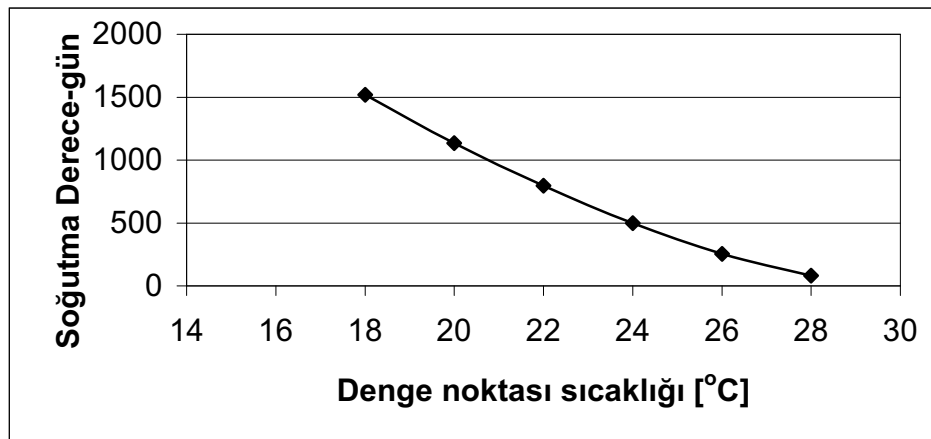


Şekil 1. Yıllık ısıtma derece-gün değerlerinin denge noktası sıcaklığı ile değişimi

2. 2. Soğutma Derece-gün

Adana ili için 1981-1996 yılları arası 16 yıllık ölçüm değerleri kullanılarak 18, 20, 22, 24, 26 ve 28 °C denge noktası sıcaklıkları için soğutma derece gün değerleri tespit edilmiştir. Çizelge 2’de Adana için aylık ve yıllık soğutma derece-gün değerleri gösterilmiştir.

Çizelge 2’de görüldüğü gibi soğutma ihtiyacı en çok temmuz ayında görülmektedir. Soğutma ihtiyacı ekim ayına kadar kendini göstermektedir. Şekil 2’de soğutma derece-gün değerlerinin denge noktasına göre değişimi görülmektedir. Soğutma derece-gün değerinin denge noktası ile ters orantılı olarak değişmektedir.



Şekil 2. Yıllık soğutma derece-gün değerlerinin denge noktası sıcaklığı ile değişimi

Çizelge 2. Değişik denge noktası sıcaklıklarında soğutma derece-gün değerleri

AYLAR	Denge Noktası Sıcaklığı [°C]					
	18	20	22	24	26	28
Ocak	0	0	0	0	0	0
Şubat	0	0	0	0	0	0
Mart	4	1	0	0	0	0
Nisan	40	17	7	2	0	0
Mayıs	130	80	41	18	7	2
Haziran	234	174	115	61	20	4
Temmuz	326	264	202	140	79	26
Ağustos	343	281	219	157	95	37
Eylül	280	220	160	101	48	12
Ekim	148	94	50	21	6	1
Kasım	15	5	2	0	0	0
Aralık	0	0	0	0	0	0
Yıllık	1520	1136	796	500	255	82

3. BİN

Bin yönteminde sıcaklık ve zaman aralıkları ayrı ayrı değerlendirilerek gerek aylık, gerekse yıllık enerji sarfıyatı kolaylıkla belirlenebilir. Bin yöntemi, ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemlerinin verimlerinin, denge noktası sıcaklığının ve toplam ısı kayıp katsayısının sabit olmadığı pek çok uygulamada kullanılır. Bin yönteminde, her sıcaklık aralığı (bin) için geçen süre tespit edilir. Bu sıcaklık değerine göre enerji miktarı tespit edilir. Toplam enerji sarfıyatı bütün sıcaklık aralıklarındaki enerji miktarları toplanarak bulunur.

Adana ili için $-6/+45$ °C sıcaklık aralığında 3 °C artışlarla, günlük 8 saatlik periyotlarla bin değerleri hesaplanmıştır. Bin değerlerinin tespitinde 1983-1998 yılları arası 16 yıllık saatlik kuru termometre sıcaklıkları kullanılmıştır. Çizelge 3'te sıcaklık için yıllık bin değerleri gösterilmiştir. Çizelgede sıcaklık aralığının orta değerine karşılık gelen saat değerleri 8 saatlik periyotlar için ve toplam olarak ayrı ayrı verilmiştir.

Çizelge 3. Adana ili için bin değerleri

Sıcaklık [°C]	Zaman aralığı [saat]			
	01 ⁰⁰ -08 ⁰⁰	09 ⁰⁰ -16 ⁰⁰	17 ⁰⁰ -24 ⁰⁰	Toplam
-4.5	0	0	0	0
-1.5	14	0	2	16
1.5	62	4	15	81
4.5	193	26	76	295
7.5	358	95	220	673
10.5	413	232	391	1036
13.5	348	306	374	1028
16.5	302	342	326	970
19.5	320	295	275	890
22.5	428	245	310	983
25.5	423	273	467	1163
28.5	54	404	328	786
31.5	54	451	115	569
34.5	2	202	22	224
37.5	0	36	4	40
40.5	0	6	0	6
43.5	0	0	0	0

Çizelge 3'ten Adana'da bir yıl içerisinde sadece 16 saat sıcaklığın $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ arasında (ortalama $-1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$) olduğu ve bunun da büyük çoğunlukla gece saatlerinde (01⁰⁰-08⁰⁰) olduğu görülmüştür. Adana'da sıcaklık ender olarak (6 saat) $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerine çıkmaktadır.

4. İKLİMSEL TASARIM DEĞERLERİ

İklimsel tasarım değerleri, konutsal, tarımsal, ticari ve endüstriyel uygulamalardaki enerji analizlerinin yapılması yanında ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemlerinin tasarım ve boyutlandırılmasında kullanılır. ASHRAE tarafından en son önerilen[3] kış tasarım değerleri olarak %99.6 ve %99 risk faktörleri ve yaz tasarım değerleri için %0.4, %1 ve %2 risk faktörleri tespit

edilmiştir. Bu risk faktörleri kuru termometre sıcaklıkları için yığmalı frekans değerleridir. ASHRAE'nin eskiden önerdiği[4] risk faktörlerinin belirlenmesinde, ısıtmada sadece kış aylarındaki, soğutmada ise sadece yaz aylarındaki sıcaklık değerleri baz alınırken, yeni önerdiği[3] risk faktörlerinin tespitinde ise yıllık sıcaklık değerleri esas alınmaktadır. Örneğin kış tasarım şartı olarak %99 risk faktörü, yıllık toplam 8760 saatin 88 saatinde sıcaklığın elde edilen değerden aşağı olacağını, yaz tasarım şartı olarak %0.4 risk faktörü ise yıllık toplam 8760 saatin 35 saatinde sıcaklığın elde edilen değer üstünde olabileceğini göstermektedir. 1983-1998 yılları arası 16 yıllık saatlik kuru termometre sıcaklıkları kullanılarak tespit edilen risk faktörleri çizelge 4'te verilmiştir. Çizelge 4'te ayrıca yaz durumu için maksimum sıcaklıkların maksimum, ortalama ve medyan değerleri ve kış durumu için minimum sıcaklıkların minimum, ortalama ve medyan değerleri verilmiştir. Buna göre risk faktörlerinin seçilmesi yatırımcı ve tasarımcının inisiyatifindedir.

Çizelge 4. Adana ili için iklimsel tasarım değerleri

YAZ					
16 yıllık maksimumların maksimumu	16 yıllık maksimumların ortalaması	16 yıllık maksimumların medyanı	%0.4	%1	%2
43.2	40.5	40.8	36.4	34.9	33.8
KIŞ					
16 yıllık minimumların minimumu	16 yıllık minimumların ortalaması	16 yıllık minimumların medyanı	%99.6	%99	
-3.6	-1.2	-1.1	2.0	3.2	

Türk Standartlarına göre Adana ili için kış durumunda ısıtmada dış hava kuru termometre tasarım sıcaklığı olarak esas alınan 0 °C, ASHRAE'nin yeni önerdiği[3] risk faktörüne göre %99.8'e, ASHRAE'nin eskiden önerdiği[4] risk faktörüne göre ise %99.6'ya karşılık gelmektedir. Benzer şekilde Bayındırlık Bakanlığına göre Adana ili için soğutmada dış hava kuru termometre tasarım sıcaklığı olarak esas alınan 38 °C ise yeni risk faktörüne göre %0.2, eski risk faktörüne göre ise %0.6 değerine karşılık gelmektedir. Buradan önerilen 0 °C ve 38 °C tasarım değerlerinin, ASHRAE[3] tarafından önerilen en güvenli risk faktörlerinden (%0.4 ve %99.6) daha düşük risk faktörlerine (%0.2 ve %99.8) karşılık geldiği anlaşılmaktadır.

5. SONUÇ

Adana ili için ısıtma ve soğutma sistemlerinin analizlerinde kullanılmak üzere detaylı iklim verileri tespit edilmiştir.

- a) 14, 16, 18, 20 ve 22 °C denge noktası sıcaklıklarında ısıtma derece-gün değerleri tespit edilmiştir. 18 °C denge noktası sıcaklığında yıllık ısıtma derece-gün değeri 874'tir. 22 °C denge noktası sıcaklığında yıllık soğutma derece-gün değeri 796'dır.
- b) 16 yıllık meteorolojik veriler kullanılarak -6/+45 °C sıcaklık aralığında 3 °C artışlarla, günlük 8 saatlik periyotlar için bin değerleri hesaplanmıştır.
- c) ASHRAE tarafından en son önerilen yaz tasarım şartları olarak %0.4 değeri 36.4 °C , %1 değeri 34.9 °C ve %2 değeri 33.8 °C ve kış tasarım şartları olarak %99.6 değeri 2 °C ve %99 değeri 3.2 °C olarak tespit edilmiştir. Son 16 yıllık ölçümlere göre maksimum sıcaklık 43.2 °C ve minimum sıcaklık -3.6 °C olarak bulunmuştur.

KAYNAKLAR

- [1] Papakostas, K.T., "Bin Weather data of Athens, Greece", Renewable Energy, Vol. 17, pp. 265-275, 1999.
- [2] Harriman, L. G., Colliver, D. G. ve Hart, K. Q., "New Weather Data For Energy Calculations", ASHRAE Journal- March, pp. 31-38, 1999.
- [3] ASHRAE- Fundamentals, Chapter 26- Climatic Design Information, Atlanta, 1997.
- [4] ASHRAE- Fundamentals, Chapter 24- Weather Data, Atlanta, 1993.
- [5] ASHRAE- Fundamentals, Chapter 28- Energy Estimating Methods, Atlanta, 1993.
- [6] Kreider, J. F. ve Rabl, E A., "Heating and Cooling of Buildings-Design Efficiency", Chapter-8, McGraw-Hill, Inc., 1994.
- [7] Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Meteorolojik Verileri.