ULIBTK'99-023
12. Ulusal Isı Bilimi ve Tekniği Kongresi
Sakarya, 8-10 Eylül 1999

TÜRKİYE'NİN BAZI İLLERİ İÇİN DERECE -GÜN DEĞERLERİ

Orhan BÜYÜKALACA
Çukurova Üni. Müh. Mim. Fak.
Makine Mühendisliği Bölümü,
01330-Adana, Türkiye
Tel:+ 90-322-3386485
orhan1@mail.cu.edu.tr

Hüsamettin BULUT
Çukurova Üni. Müh. Mim. Fak.
Makine Mühendisliği Bölümü,
01330-Adana, Türkiye
Tel:+ 90-322-3386084
hbulut@mail.cu.edu.tr

Tuncay YILMAZ
Çukurova Üni. Müh. Mim. Fak.
Makine Mühendisliği Bölümü,
01330-Adana, Türkiye
Tel:+ 90-322-3386772
tunyil@mail.cu.edu.tr

ÖZET

Türkiye'nin tüm bölgelerini temsil edebilecek iller için öncelikle 18 ^oC denge noktası sıcaklığında ısıtma derece-gün değerleri hesaplanmıştır. Derece-gün değerleri ile hesaplanan ısıtma enerjisi ihtiyacı seçilen denge noktası sıcaklığına bağlı olduğundan, bu çalışmada değişik denge noktası sıcaklıkları (16 ve 14 ^oC) için de ısıtma derece gün değerleri hesaplanmıştır. Isıtma sistemlerine benzer şekilde soğutma sistemleri için de değişik denge noktası sıcaklıklarında (22, 24 ve 26 ^oC) soğutma derece-gün değerleri verilmiştir.

Derece-gün değerlerinin hesaplanmasında iller seçilirken Türkiye'nin tüm bölgelerini temsil edebilecek 16 istasyon seçilmiştir. Sonuçların ileriye dönük geçerliliğini sürdürülebilmesi için hesaplamalarda Devlet Meteoroloji İşleri'nden (DMİ) temin edilen 16 yıllık meteorolojik veriler kullanılmıştır. Genelde, bir yıl yerine daha kısa süreler için ısıtma ve soğutma derece-gün değerleri istenilebildiğinden, derece-gün değerleri aylık olarak da verilmiştir.

I. GİRİŞ

Isıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinin verimleri ve binanın kullanım şekli sabit olduğunda, en basit enerji analiz yöntemi olarak derece-gün yöntemleri kullanılır. Günümüzde bir binanın enerji sarfiyatını bu amaç için özel olarak hazırlanmış paket bilgisayar programları ile hesaplamak mümkün olmakla birlikte, derece-gün yöntemleri ve onun temel kavramı olarak denge noktası sıcaklığı önemini korumaktadır. Çünkü bir iklimin sertliği derece-gün cinsinden hassasiyetle karakterize edilebilir. Eğer binanın iç ortam sıcaklığı ve iç ısı kazançları sabit ise ve ayrıca ısıtma ve soğutma sistemleri sezon boyunca devamlı olarak çalıştırılıyorsa derece-gün yöntemlerinden elde edilen değerlerle, yıllık ısıtma ve soğutma yükleri iyi bir hassasiyetle tahmin edilebilir.

Derece-gün değerleri ile hesaplanan ısıtma enerjisi ihtiyacı seçilen "denge noktası sıcaklığı" T_{den}'e bağlıdır. Bu denge noktası sıcaklığı bir binadan diğerine farklılık gösterebilir. Bu değişim istenilen iç ortam sıcaklığına, binanın ısıl özelliklerine ve kullanım şekline göre belirlenebilir. Denge noktası sıcaklığı bir binada ısıtmaya veya soğutmaya ihtiyaç duyulmadığı zamandaki dış ortam sıcaklığıdır. Isıtma işlemi sadece dış ortam sıcaklığı T_o, T_{den} sıcaklığının altına düştüğünde gerekli olacaktır. Soğutma işlemi ise dış ortam sıcaklığı T_o, T_{den} sıcaklığından yüksek olduğunda yapılacaktır. Bir ısıtma sisteminin birim zamandaki enerji sarfiyatı;

$$q_I = \frac{K_{top}}{\eta_ı}\left[T_{den} - T_o(t)\right]^+ \qquad (1)$$

eşitliğinden bulunabilir. Burada $\eta_ı$ ısıtma sisteminin yıllık verimi[1], t zamanı ve K_{top} (W/^oC) binanın toplam ısı kayıp katsayısıdır. Eğer T_{den}, K_{top} ve $\eta_ı$ sabit ise herhangi bir zaman aralığı için ısıtma yükü integral şeklinde hesaplanabilir :

$$Q_I = \frac{K_{top}}{\eta_ı}\int\left[T_{den} - T_o(t)\right]^+ dt \qquad (2)$$

Köşeli parantezin üzerindeki artı işareti, farkın sadece pozitif değerlerinin toplandığını göstermektedir. Uygulamada, günlük veya saatlik ortalamalar toplanarak integral değerine yaklaşılır ve sonuç "derece-gün" veya "derece-saat" olarak ifade edilir.

İntegral değerinin bulunmasında günlük ortalama dış sıcaklık, $\overline{T}_{gün}$ değerleri kullanılırsa ısıtma için derece-gün (^oC-gün) cinsinden;

$$IDG = (1\,gün)\sum_{günler}(T_{den} - \overline{T}_{gün})^+ \qquad (3)$$

bulunur. Bu değerin hesaplanmasında bütün bir yıl

veya ısıtma sezonu boyunca sıcaklık farklarının toplamı alınmalıdır. Eşitlikteki T_{den} sıcaklığı, ısı kayıp katsayısı, bina ısı kazancı ve bina iç sıcaklığının rolünü yansıtmaktadır. $\overline{T}_{gün}$ sıcaklığı ise günlük maksimum ve minimum sıcaklıklarının aritmetik ortalaması olarak günlük ortalama sıcaklık değeridir. Yıllık ısıtma enerjisi sarfiyatı Watt-gün cinsinden (W.gün),

$$Q_{I,Yıl} = \frac{K_{top}}{\eta_ı} IDG \qquad (4\text{-a})$$

eşitliği ile veya kWh cinsinden

$$Q_{I,Yıl} = \frac{K_{top}}{\eta_ı} IDG \frac{24}{1000} \qquad (4\text{-b})$$

olarak hesaplanabilir.

Soğutma derece-gün değerleri, ısıtma derece-güne benzer bir eşitlik ile bulunabilir:

$$SDG(t_{den}) = (1\,gün) \sum_{günler} (\overline{T}_{gün} - T_{den})^{+} \qquad (5)$$

Yıllık soğutma enerji sarfiyatını, Watt-gün cinsinden aşağıdaki eşitlikle belirlemek mümkündür:

$$Q_{S,Yıl} = \frac{K_{top}}{\eta_ı} SDG \qquad (6)$$

Değişik denge noktası sıcaklıkları için derece-günleri hesaplamak mümkün olmakla birlikte Avrupa ülkeleri için bu değer ısıtma için genellikle 18 ^oC ve soğutma için 22 ^oC alınmaktadır[2] . Bundan dolayı, bu çalışmada öncelikle ısıtma derece-günler 18 ^oC ve soğutma derece-günler ise 22 ^oC denge noktası sıcaklığı için hesaplanarak detaylı bir şekilde aylık değerler olarak tablolarda verilmiştir. Bunlara ilave olarak ısıtma derece-günler 14 ve 16 ^oC ve soğutma derece-günler 24 ve 26 ^oC denge sıcaklıkları için de hesaplanmıştır.

Türkiye'nin bazı illeri için, gerek ısıtma ve gerekse soğutma derece-gün değerlerini veren bazı çalışmalar mevcuttur. İleri ve Üner[3] 6 yıllık verilerden oluşturdukları tipik iklim yılına göre bazı iller için 18 ^oC denge sıcaklığı için ısıtma derece-gün değerlerini ve 22 ^oC denge sıcaklığı için soğutma derece-gün değerlerini hesaplamışlardır. Bu araştırmacılar ayrıca, değişik denge sıcaklığındaki ısıtma derece-gün değerlerini hesaplamak için de aylık ortalama sıcaklıkları ve standart sapmaları vermişlerdir. Satman ve arkadaşları[4] konutların ısıtılmasında doğal gaz potansiyelini belirleyebilmek için Türkiye'de belirli kentler için 18.7 ^oC denge sıcaklığı için ısıtma-derece gün değerlerini hesaplamışlardır. Kılkış ve Okutan[5] bazı kentlerin kış ayları ortalama sıcaklıklarına göre 18 ^oC denge noktası sıcaklığı için yıllık ısıtma derece-gün değerlerini ve yaz ayları en yüksek sıcaklıklarını kullanarak 22 ^oC denge noktası sıcaklığı için soğutma derece-gün değerlerini hesaplanmışlardır.

II. ISITMA DERECE-GÜN DEĞERLERİ

Denge noktası sıcaklığı bilinmeyen durumlarda, ısıtma derece-gün değerlerinin hesaplanmasında denge noktası sıcaklığı olarak 18 ^oC alınır. Avrupa ülkeleri için genellikle denge sıcaklığı olarak 18 ^oC kullanılmaktadır. Isıtma derece günler de aylık olarak bu değere göre tablolar veya grafikler halinde verilir.

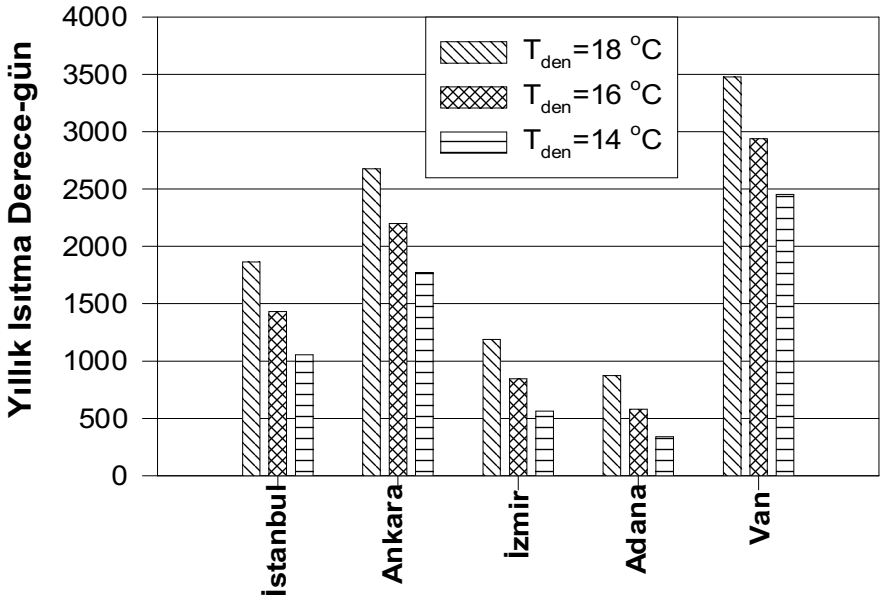
Bu çalışmada, ısıtma derece-gün değerleri Türkiye'nin tüm bölgelerini temsil edecek 16 il için 18, 16 ve 14 ^oC denge noktası sıcaklıkları için hesaplanmıştır. Hesaplamalarda Devlet Meteoroloji İşleri'den (DMİ) temin edilen 1981-1996 yılları arası 16 yıllık sıcaklık değerleri kullanılmıştır. Hesaplamalarda önce her bir yıl için günlük derece-günler bulunmuş ve bu değerlerden aylık derece-gün değerleri hesaplanmıştır. Daha sonra 16 yıllık değerlerin ortalaması alınarak ortalama aylık derece-gün değerleri tespit edilmiştir. Tablo 1'de T_{den} =18 ^oC için derece-gün değerleri 16 yıllık ortalama aylık değerler olarak belirli iller için verilmiştir. Tablo 1'den görüleceği gibi derece-gün değerleri ilden ile büyük değişimler gösterdiği gibi iklimin sertliğini de yansıtmaktadır. Adana'da yıllık toplam ısıtma derece-gün değeri 874 iken bu değer Van için 3476 olmaktadır. Bu, Van'daki bir binanın, aynı özelliklere sahip Adana'daki bir binaya göre yaklaşık 4 kat ısıtma enerjisine ihtiyaç duyacağını göstermektedir.

Şekil 1'de örnek olarak yıllık ısıtma derece-gün değerlerinin İstanbul, Ankara, İzmir, Adana ve Van için 18, 16 ve 14 ^oC denge noktası sıcaklıklarına göre değişimi gösterilmiştir. Derece-gün kavramı temelde denge noktası sıcaklığına bağlı olduğundan denge noktası sıcaklığına göre önemli değişim göstermektedir. Şekil 1'den de görüleceği gibi Ankara'da T_{den}=18 ^oC yerine T_{den}=16 ^oC olması durumunda derece-gün değerinde %17 azalma olmaktadır. Bu ısıtma için %17 daha az enerji harcanacağı anlamına gelmektedir. T_{den}=18 ^oC yerine T_{den}=14 ^oC olduğunda ise derece-gün değerinde %34'lük bir azalma meydana gelmektedir. Benzer şekilde Adana için T_{den}=18 ^oC yerine T_{den}=16 ^oC olması durumunda derece-gün değerinde %33, T_{den}=14 ^oC durumunda ise %61 azalma olacağı görülmektedir. Bu sebeple uygulamada denge noktası sıcaklığını düşürecek önlemlerin alınması enerji harcamasında büyük tasarruf sağlayacaktır. Özellikle sık kullanılmayan ve hassas olmayan binalarda denge noktası

sıcaklığını düşürmek için, ısıtma sisteminin iç ortam termostatı mümkün olduğunca konfor bölgesinin alt limitine ayarlanmalıdır. Ayrıca binalar mimari açıdan, ısıtma sezonu boyunca güneş enerjisinden en iyi şekilde faydalanmak üzere tasarlanmalıdır.

Tablo 1. T_{den} =18 ^{o}C için ısıtma derece-gün değerleri

İL	AYLAR												
	Ocak	**Şub.**	**Mart**	**Nis.**	**May.**	**Hazi.**	**Tem.**	**Ağus.**	**Eylül**	**Ekim**	**Kas.**	**Aral.**	**TOP-LAM**
Adana	235	197	131	33	4	0	0	0	0	4	79	191	874
Ankara	538	458	369	195	98	18	3	2	23	143	347	483	2677
Antalya	249	226	183	76	15	0	0	0	0	8	112	214	1083
Diyarbakır	495	408	310	136	38	0	0	0	1	53	264	437	2142
Gaziantep	442	379	303	135	39	1	0	0	1	58	256	395	2009
Hatay	295	233	155	43	7	0	0	0	0	7	123	256	1119
İstanbul	363	341	315	171	65	3	0	0	6	79	213	309	1865
İzmir	275	248	195	72	12	0	0	0	0	23	135	228	1188
Kayseri	604	506	418	225	125	38	6	7	52	195	393	544	3113
Konya	561	482	394	209	104	18	2	1	24	164	369	508	2836
Muğla	382	342	294	157	54	4	0	0	2	67	234	343	1879
Rize	344	324	312	188	85	7	0	0	6	67	193	294	1820
Samsun	330	320	316	206	105	8	0	0	7	75	185	274	1826
Şanlıurfa	381	315	223	71	12	0	0	0	0	15	166	320	1503
Trabzon	323	312	297	184	86	6	0	0	6	64	178	268	1724
Van	657	582	511	296	172	42	2	2	38	208	395	571	3476



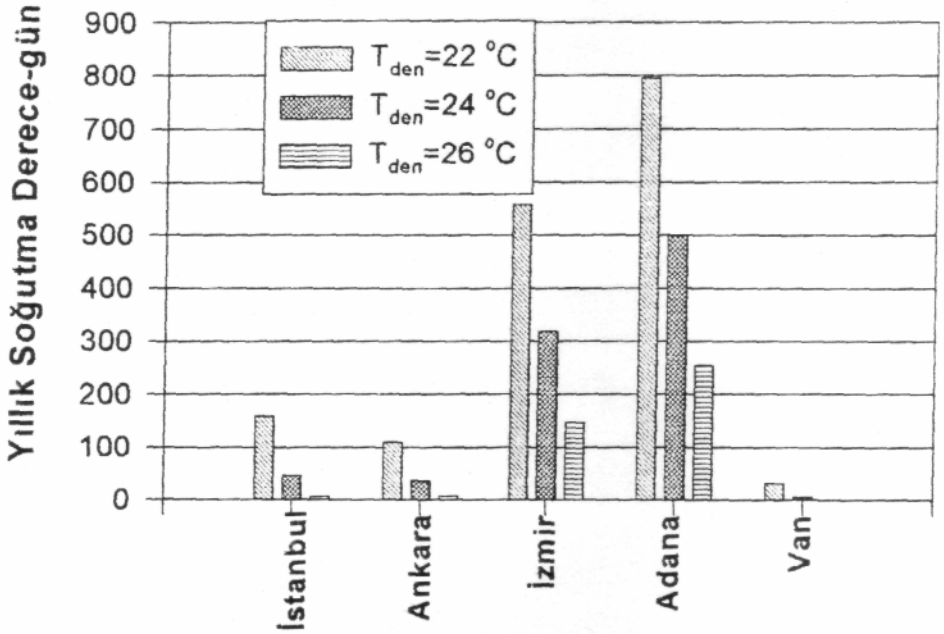
Şekil 1. Derece-gün değerinin denge noktası sıcaklığına göre değişimi

III. SOĞUTMA DERECE-GÜN DEĞERLERİ

Soğutma derece-gün değerlerinin hesaplanmasında denge noktası sıcaklığının verilmediği durumlarda 22 ^{o}C alınabilir[1,2]. Bu çalışmada 16 yıllık sıcaklık değerleri kullanılarak 22, 24 ve 26 ^{o}C denge noktası sıcaklıkları için soğutma derece-gün değerleri hesaplanmıştır. Tablo 2'de Türkiye'nin tüm bölgelerini temsil edebilecek 16 ile ait T_{den} =22 ^{o}C için soğutma derece-gün değerleri aylık ve yıllık olarak verilmiştir.

Tablo 2. T_{den} =22 ^{o}C için soğutma derece-gün değerleri

İL	AYLAR												
	Ocak	**Şub.**	**Mart**	**Nis.**	**May.**	**Hazi.**	**Tem.**	**Ağus.**	**Eylül**	**Ekim**	**Kas.**	**Aral.**	**TOP-LAM**
Adana	0	0	0	7	41	115	202	219	160	50	2	0	796
Ankara	0	0	0	0	2	10	42	46	9	0	0	0	109
Antalya	0	0	0	1	14	83	178	181	88	16	1	0	562
Diyarbakır	0	0	0	0	8	93	238	216	82	3	0	0	640
Gaziantep	0	0	0	0	12	70	183	183	70	3	0	0	521
Hatay	0	0	0	4	27	82	158	186	128	29	0	0	614
İstanbul	0	0	0	0	3	21	55	63	15	2	0	0	159
İzmir	0	0	0	2	22	105	176	169	72	13	0	0	559
Kayseri	0	0	0	0	0	3	19	14	2	0	0	0	38
Konya	0	0	0	0	1	11	43	41	5	0	0	0	101
Muğla	0	0	0	0	7	48	134	136	41	3	0	0	369
Rize	0	0	0	0	1	4	30	38	8	0	0	0	81
Samsun	0	0	0	0	1	3	28	37	6	1	0	0	76
Şanlıurfa	0	0	0	4	39	159	286	274	154	24	0	0	940
Trabzon	0	0	0	0	1	4	33	41	11	1	0	0	91
Van	0	0	0	0	0	1	19	11	1	0	0	0	32



Şekil 2. Yıllık soğutma derece-gün değerinin denge noktası sıcaklığına göre değişimi

Tablo 2'den görüldüğü gibi, soğutma derece-gün değerleri ilden ile büyük değişim göstermektedir. Şanlıurfa'da bu değer 940 iken Van'da 32 olmaktadır. Soğutmaya ihtiyaç duyulan bölgeler olarak Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri kendilerini göstermektedir.

Şekil 2'de yıllık soğutma derece-günlerin İstanbul, İzmir, Adana ve Van için 22, 24 ve 26 ^{o}C denge noktası sıcaklıklarına göre değişimi gösterilmiştir.

Şekil 2'den görüldüğü gibi soğutma derece-gün değeri denge noktasına göre büyük değişim göstermektedir. Yazın dış ortam sıcaklığının düşük olduğu Karadeniz ve Doğu Anadolu bölgelerindeki illerde soğutma derece-gün değerleri çok düşük çıkmakta ve dolayısıyla soğutmaya ihtiyaç olmadığı

görülmektedir. Şekil 2'den görüldüğü gibi Van'da t_{den}=22 ^{o}C yerine t_{den}=26 ^{o}C alındığında soğutma derece-gün değeri sıfır olmaktadır. Fakat sıcak olarak bilinen Adana ve İzmir illeri için denge noktası sıcaklığı artırılsa bile önemli miktarda soğutmaya ihtiyaç olduğu görülmektedir.

IV. DEĞİŞEN DENGE NOKTASI SICAKLIĞINA GÖRE DERECE-GÜNLERİN HESAPLANMASI

Derece-gün değerleri temelde denge noktası sıcaklığına bağlıdır. Bu sıcaklık değeri bir binadan diğerine değişebilir. Çünkü ayarlanan termostat sıcaklık değerleri için kişisel tercihler ve binaların özellikleri farklılık gösterebilir. Ayrıca günümüzde özellikle enerji kaynaklarının hızlı tükenmesi ve enerji tasarrufu zorunluluğu kış ayları için daha düşük ve yaz ayları için daha yüksek denge noktası sıcaklıkların seçilmesini gerektirmektedir.

Detaylı verilerin temin edilmediği hallerde, değişik denge noktası sıcaklığına göre derece-gün değerlerini hesaplayan çeşitli metodlar geliştirilmiştir. Bu metodların temel fikri, aylık ortalama sıcaklık ve standart sapma ile karakterize edilen tipik bir sıcaklık dağılımını gözönüne almaktır. Erbs ve ark.[6] giriş değeri olarak sadece aylık ortalama sıcaklığa ihtiyaç duyan ve değişik denge noktası sıcaklıklarında derece-gün değerlerini hesaplayan bir model geliştirmişlerdir. Bu model değişen denge noktası sıcaklığına göre derece-gün değerlerinin hesaplanmasında önerilmektedir[1,2] . Bu modele göre ısıtma derece-gün değeri:

$$IDG = \sigma_a N^{3/2}\left[\frac{\theta}{2} + \frac{\ln(e^{-a\theta} + e^{a\theta})}{2a}\right] \qquad (7)$$

ifadesi ile hesaplanabilir. Burada a=1.698 değerinde ve N ise bir ay içindeki toplam gün sayısıdır. σ_a aylık ortalama sıcaklıkların standart sapması olarak;

$$\sigma_a = 1.45 - 0.0290\overline{T}_{ay} + 0.0664\sigma_y \qquad (8)$$

bağıntısı ile bulunur. $\overline{T}_{ay}$ aylık ortalama dış ortam sıcaklığı, σ_y ise ortalama aylık sıcaklıkların yıllık standart sapması olarak

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{1}{12}\sum_{1}^{12}(\overline{T}_{ay} - \overline{T}_{yıl})^2} \qquad (9)$$

eşitliği ile hesaplanır. $\overline{T}_{yıl}$ yıllık ortalama sıcaklıktır. Eşitlik (7)'deki boyutsuzlaştırılmış sıcaklık değişkeni θ:

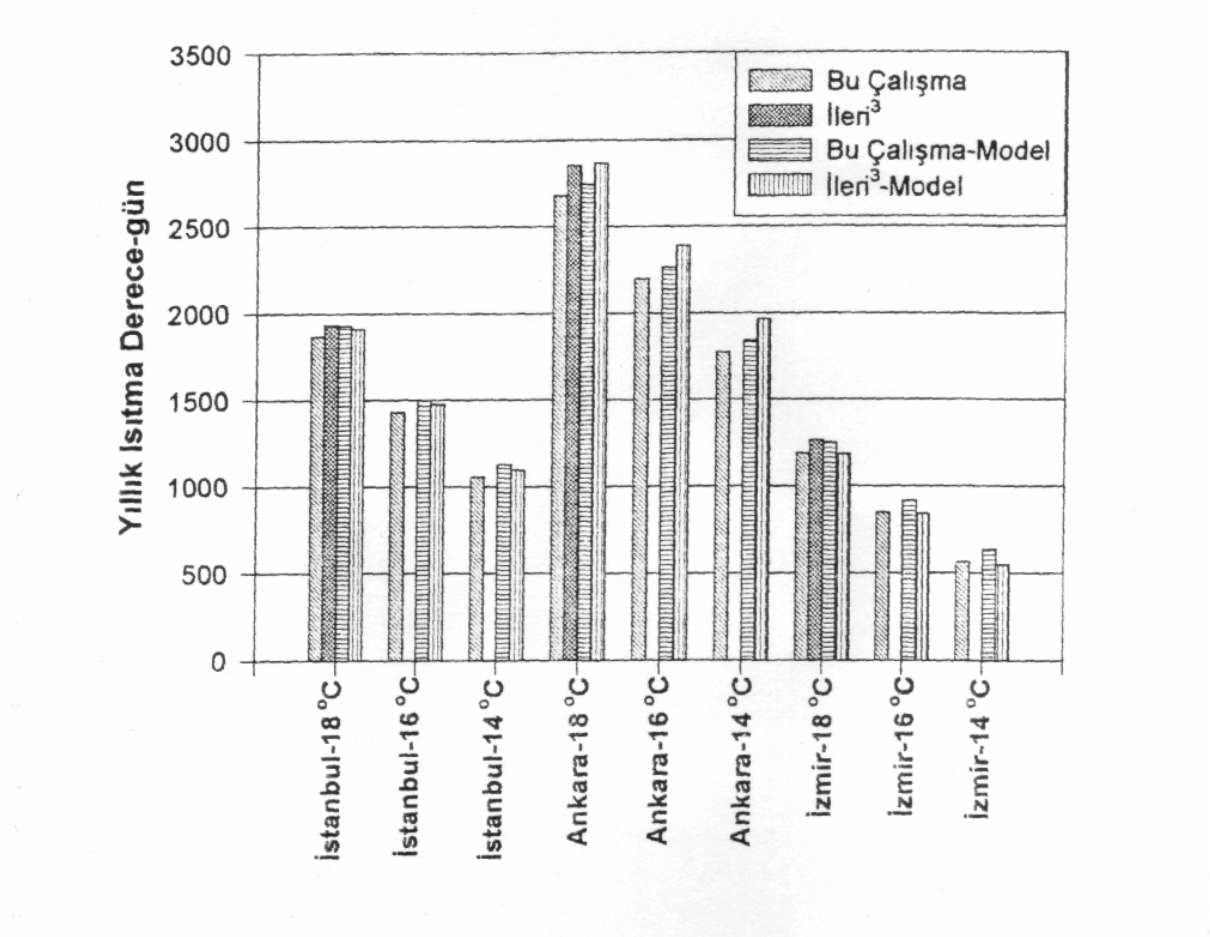
$$\theta = \frac{T_{den} - \overline{T}_{ay}}{\sigma_a \sqrt{N}} \qquad (10)$$

olarak tanımlanmıştır.

Bu çalışmada, ısıtma derece-gün değerleri yukarıdaki önerilen model kullanılarak değişik denge noktası sıcaklıkları için hesaplanmıştır. Şekil 3'te ısıtma derece-gün değerlerinin model ve eşitlik (3)'e göre hesaplanan değerlerinin karşılaştırılması verilmiştir. Bu şekilde ayrıca İleri ve Üner[3] tarafından eşitlik (3) ve model yardımıyla bulunan ısıtma derece-gün değerleri de verilmiştir. Literatürde Satman ve arkadaşlarının[4] ve Kılkış ve Okutan'ın[5] verileri bu grafikte gösterilmemiştir. Bunun sebebi ise, birinci çalışmada denge noktası sıcaklığı olarak 18.7 ^{o}C alınması, ikinci çalışmada ise derce-gün değerlerinin hesaplanmasında, günlük ortalama sıcaklıklar yerine aylık ortalama sıcaklıkların kullanılmasıdır. Ayrıca her iki çalışmada da sadece bir denge noktası sıcaklığı için derece-gün değerleri hesaplanmıştır.

Şekil 3'ten de görüldüğü gibi model derece-gün değerlerini iyi bir hassasiyetle vermektedir. En kötü durumda ikisi arasındaki fark % 5 olmaktadır. Eğer elde yeterince sıcaklık değerleri varsa önerilen modeli kullanmaya gerek yoktur. Sadece derece-gün metodunun temeli olan eşitlik (3)'ün kullanılması yeterli olacaktır.

Bu çalışmada gerek eşitlik (3) gerekse model kullanılarak elde edilen derece-gün değerleri ile İleri ve Üner[3] tarafından benzer şekilde eşitlik (3) ve model yardımıyla bulunan değerler genel olarak uyum içerisindedir. Ancak İleri ve Üner'in değerleri bu çalışmada elde edilen değerlerden daha yüksektir (Maksimum Adana için %17). Bu fark, İleri ve Üneri'in sundukları değerlerin hesaplanmasında doğrudan ölçülmüş meteorolojik veriler yerine bu verilerden elde edilen tipik iklim yılı sıcaklıklarının kullanılmasından kaynaklanabilir. İleri ve Üner tipik iklim yılını 7 yıllık (1990-1996) meteorolojik ölçümleri kullanarak elde etmişlerdir. Bu çalışmada ise tipik iklim yılı yaklaşımı kullanılmamış, doğrudan 16 yıllık (1981-1996) ölçüm değerleri kullanılmış ve ortalama derece-günler sunulmuştur.



Şekil 3. Yıllık ısıtma derece-gün değerlerinin model ve eşitlik (3)' e göre değişimi

V. SONUÇ

Bu çalışmada, Türkiye'nin tüm bölgelerini temsil edebilecek 16 il için, 18 ^{o}C denge noktası sıcaklığında ısıtma derece-gün değerleri ve 22 ^{o}C denge noktası sıcaklığında soğutma derece-gün değerleri aylık olarak tablolarda verilmiştir. Ayrıca değişik denge noktası sıcaklıklarında derece-gün değerleri de hesaplanmıştır. Sonuçların ileriye dönük geçerliliğini sürdürülebilmesi için hesaplamalarda Devlet Meteoroloji İşleri'nden (DMİ) temin edilen 16 yıllık meteorolojik veriler kullanılmıştır. Ayrıca derece-gün değerleri değişen denge noktası sıcaklıklarında önerilen bir modele göre de hesaplanmıştır. Modele göre hesaplanan değerler ile derece-günün esasını teşkil eden sıcaklık farkına göre hesaplanan değerler arasında büyük fark olmadığı görülmüştür.

KAYNAKLAR

1. *ASHRAE- Fundamentals*, Chapter 28- Energy Estimating Methods, Atlanta, 1993.
2. J. F. Kreider ve A. Rabl, *Heating and Cooling of Buildings-Design Efficiency*, Chapter-8, McGraw-Hill, Inc., 1994.
3. A. İleri ve M. Üner, 'Türkiye Şehirleri İçin Tipik İklim Verileri', *Mühendis ve Makine*, Cilt 39, Sayı 463, Sayfa 31-42,1998.
4. A. Satman, G. Altun ve A. Göktekin, 'Türkiye'de Konutların Isıtılmasında Doğal Gazın Kullanım Potansiyeli', Türkiye 5. Enerji Kongresi Teknik Oturum Tebliğleri, *Cilt 2*, Sayfa 133-144, Ankara, 1990.
5. B. Kılkış ve C. Okutan, 'Isıtma ve Soğutmada İleri Teknoloji Sistemleri ile Akılcı Enerji Kullanımı', Türkiye 5. Enerji Kongresi Teknik Oturum Tebliğleri, *Cilt 2*, Sayfa 389-402, Ankara, 1990.
6. D. G. Erbs, S. A. Klein ve W. A. Beckman, 'Estimation of Degree Days and Ambient Temperature Bin Data From Monthly- Average Temperatures', *ASHRAE Journal* 25(6):60, 1983.