ULIBTK07-194b

TÜRKİYE İÇİN ISITMA VE SOĞUTMA DERECE-GÜN BÖLGELERİ

Hüsamettin BULUT [1], Orhan BÜYÜKALACA [2], Tuncay YILMAZ [2]
[1]Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü, 63100-Şanlıurfa
Telefon: (414) 3440020/1096, Faks: (414) 3440031, e-mail: hbulut@harran.edu.tr
[2]Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü, 01330-Adana
Telefon: (322) 3386485, Faks: (322) 3386126, e-mail: orhan1@cu.edu.tr, tunyil@cu.edu.tr

ÖZET

Bir iklimin sertliği derece-gün cinsinden hassasiyetle karakterize edilebildiğinden, derece-gün yöntemi ile bir binanın ısıtma veya soğutma enerji ihtiyacını belirlemek mümkündür. Farklı bölgelerdeki farklı iklim koşulları ısıtma veya soğutma enerjisi ihtiyacını önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Tüm dünyada özellikle ısıtma ve ısı yalıtımı uygulamaları için derece-gün sayıları kullanılarak coğrafik bölgelerden farklı olarak derece-gün bölgeleri tespit edilmektedir. Bu çalışmada Türkiye'nin 77 il merkezi için, en az 14 yıllık uzun dönem sıcaklık değerleri kullanılarak, farklı denge noktası sıcaklıkları için ısıtma derece-gün ve soğutma derece-gün değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen yıllık derece-gün değerleri kullanılarak, belirli bir kriter çerçevesinde Türkiye, 5 ısıtma derece-gün bölgesine ve 3 soğutma derece-gün bölgesine ayrılmıştır. Belirlenen ısıtma ve soğutma derece-gün bölgelerinde yer alan iller, tablolarda ve Türkiye haritası üzerinde gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlar, TS 825 "Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları" standardında sadece ısıtma uygulamaları için verilen 4 derece-gün bölgeleri ile karşılaştırılmıştır. Belirlenen ısıtma ve soğutma derece-gün bölgelerinin incelenmesinden, illerin farklı ısıtma ve soğutma derece-gün bölgelerinde yer alabildiği tespit edilmiştir. Bu durum, soğutma uygulamaları için de soğutma derece-gün bölgelerinin tespit edilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Isıtma, Soğutma, Derece-gün, Yalıtım Bölgesi, Enerji İhtiyacı.

ABSTRACT

The heating or cooling energy requirement of a building can be determined by means of degree-day method. The severity of a climate can be also easily characterized in terms of degree-day. Using degree-day values, degree-day regions are determined instead of geographical regions especially for heating and heat insulation all around world. In this study, variable heating and cooling degree-days are calculated for city centers of 77 provinces of Turkey. According to the results obtained in this study, Turkey is classified into 5 heating degree-day regions and 3 cooling degree- day regions. The provinces which locate in different degree day regions are depicted on Turkey's map and are given in the tables. The findings are compared with the 4 degree-day regions given in TS 825-Thermal Insulation in Buildings. The analysis shows that the same provinces can be located at different heating and cooling degree day region.

Keywords: Heating, Cooling, Degree-day, Insulation Region, Energy Requirement.

1.GİRİŞ

Günümüzde binalarda enerji analizi için karmaşık ve gelişmiş yöntemler mevcut olmasına rağmen en basit enerji tahmin tekniklerinden olan derece-gün yöntemi önemini korumaktadır. Derece-gün yönteminde bir binanın enerji ihtiyacı temelde, binanın iç ortam sıcaklığı ile ilgili denge noktası sıcaklığı ve binanın bulunduğu yerin dış hava sıcaklığı arasındaki fark ile doğru orantılıdır. Eğer binanın iç ortam sıcaklığı ve iç ısı kazançları sabit ise derece-gün yöntemlerinden elde edilen değerlerle, binanın ısıtma veya soğutma ihtiyacı için gerekli enerji iyi bir hassasiyetle tahmin edilebilir (Büyükalaca vd., 2000; Büyükalaca vd., 2001).

Bir iklimin sertliği derece-gün cinsinden hassasiyetle karakterize edilebilir. Farklı bölgelerdeki farklı iklim koşulları ısıtma veya soğutma enerjisi ihtiyacını önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Tüm dünyada özellikle ısıtma

ve ısı yalıtımı uygulamaları için derece-gün sayıları kullanılarak coğrafik bölgelerden farklı olarak derece-gün bölgeleri tespit edilmektedir (Dağsöz, 1998; TS 825, 1998; Sahal, 2006; Lstiburek, 2001).

Bu çalışmanın temel amacı, derece-gün değerlerini kullanarak hem ısıtma hem de soğutma uygulamaları için Türkiye'de yeni derece-gün bölgeleri tespit etmektir.

2. DERECE-GÜN DEĞERLERİ

77 il merkezi için derece-gün değerlerinin hesaplanmasında, 1981-1998 yılları arası en az 14 yıl süresince ölçülen uzun dönem sıcaklık değerleri kullanılmıştır. Derece-gün değerleri temelde seçilen denge noktası sıcaklığına bağlıdır. Denge noktası sıcaklığı bir binada ısıtma veya soğutmaya ihtiyaç duyulmadığı zamandaki dış ortam sıcaklığı olarak alınabilir. Bu denge noktası sıcaklığı bir binadan diğerine farklılık gösterebilir. Bu değişim istenilen iç ortam sıcaklığına, binanın ısıl özelliklerine ve kullanım şekline göre belirlenebilir. Geleneksel olarak ısıtma derece-gün sayıları 18 °C denge sıcaklığında, soğutma derece-gün sayıları ise 22 °C denge noktası sıcaklığında hesaplanır (Büyükalaca vd., 2001; Kreider ve Rabl, 1994; ASHRAE, 2001). Bu çalışmada, farklı denge noktası sıcaklıkları için derece-gün değerleri tespit edilmesine rağmen, ısıtma için 18 °C ve soğutma için 22 °C denge noktası sıcaklıkları seçilerek analizler yapılmıştır.

2.1. Isıtma Derece-gün Bölgeleri

Türkiye'deki 77 il merkezi için 14, 16 ve 18 °C denge noktası sıcaklıklarında hesaplanan yıllık ısıtma derece-gün değerleri çizelge 1'de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi 18 °C denge noktası sıcaklığı için en düşük ısıtma derece-gün değeri 852 °C.gün ile Mersin'de, en yüksek değer ise 5137 °C.gün ile Ardahan'da tespit edilmiştir. En yüksek değer ile en düşük değer arasındaki oran 6.03'tür. Türkiye için ortalama ısıtma derece-gün değeri 2449 °C.gün'dür. 42 il, Türkiye ortalamasının altında bir değere sahiptir.

Çizelge 1. Yıllık ısıtma derece-gün değerleri

İl	14 °C	16 °C	18 °C	İl	14	16 °C	18 °C	İl	14	16 °C	18 °C
Adana	341	579	874	Diyarbakır	1375	1739	2142	Kütahya	1899	2360	2880
Adapazarı	1049	1413	1833	Edirne	1403	1791	2224	Malatya	1648	2037	2461
Adıyaman	995	1328	1695	Elazığ	1805	2211	2653	Manisa	843	1166	1535
Afyon	1878	2325	2828	Erzincan	2129	2564	3047	Mardin	1270	1621	2004
Ağrı	3353	3867	4423	Erzurum	3637	4205	4827	Mersin	311	552	852
Aksaray	1743	2157	2626	Eskişehir	2043	2516	3049	Muğla	1081	1458	1879
Amasya	1393	1778	2210	Gaziantep	1242	1605	2009	Muş	2656	3088	3563
Ankara	1773	2199	2677	Giresun	957	1328	1765	Nevşehir	2044	2508	3033
Antalya	439	731	1083	Gümüşhan	2228	2702	3234	Niğde	1922	2362	2856
Ardahan	3861	4469	5137	Hakkari	2543	2986	3470	Ordu	984	1361	1804
Artvin	1535	1951	2429	Hatay	528	797	1119	Rize	991	1375	1820
Aydın	580	867	1213	Iğdır	1914	2319	2764	Samsun	996	1377	1826
Balıkesir	1128	1498	1914	Isparta	1684	2120	2607	Siirt	1230	1577	1958
Bartın	1330	1747	2226	İstanbul	1054	1433	1865	Sinop	1038	1430	1879
Batman	1117	1450	1823	İzmir	562	845	1188	Sivas	2412	2896	3444
Bayburt	3006	3545	4149	K. Maraş	954	1284	1653	Şanlıurfa	852	1157	1503
Bilecik	1521	1933	2397	Karaman	1809	2229	2698	Tekirdağ	1193	1586	2032
Bingöl	1994	2399	2838	Kars	3573	4145	4772	Tokat	1534	1938	2399
Bitlis	2340	2800	3311	Kastamon	2088	2567	3112	Trabzon	923	1291	1724
Bolu	1832	2291	2821	Kayseri	2120	2587	3113	Tunceli	1880	2280	2716
Burdur	1496	1902	2351	Kilis	877	1196	1554	Uşak	1525	1945	2414
Bursa	1117	1491	1920	Kırıkkale	1731	2145	2609	Van	2454	2938	3476
Çanakkale	1003	1371	1789	Kırklareli	1429	1828	2274	Yalova	1033	1409	1843
Çankırı	1928	2370	2864	Kırşehir	1923	2365	2857	Yozgat	2350	2853	3422
Çorum	1965	2428	2958	Kocaeli	1015	1375	1786	Zonguld	1162	1557	2020
Denizli	907	1245	1627	Konya	1916	2350	2836				

Isıtma derece-gün bölgelerinin tespitinde 18 °C denge noktası sıcaklığındaki derece-gün değerleri esas alınmıştır. Başlangıçta derece-gün değerleri artan şekilde sıralanmıştır. Daha sonra aşağıdaki 1000 °C.gün aralıklarına göre bölgeler oluşturulmuştur.

I. Bölge ≤ 1250

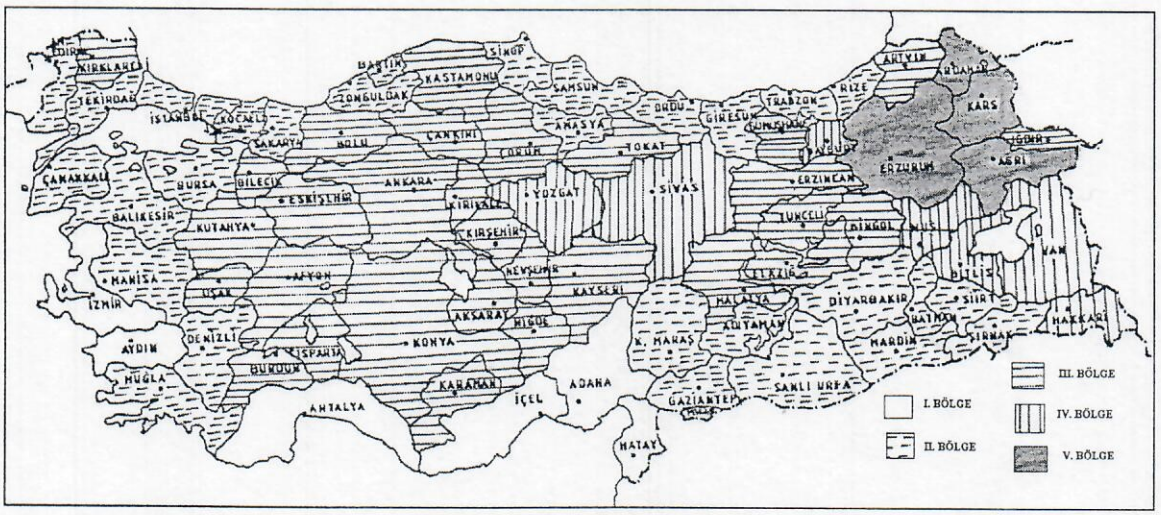
1251≤ II. Bölge ≤2250

2251≤ III. Bölge ≤3250
3251≤ IV. Bölge ≤4250
V. Bölge ≥4251

Sonuçta 5 farklı ısıtma derece-gün bölgesi ortaya çıkmıştır. Bölgelerde en yüksek derece-gün değeri ile en düşük derece-gün değeri arasındaki oran 1.5'i geçmemiştir. Çizelge 2'de önerilen ısıtma derece-gün bölgeleri ile TS 825'te verilen derece-gün bölgeleri verilmektedir. Kullanılan sıcaklık verileri şehir merkezindeki meteoroloji istasyonlarına ait olduğu için buradaki sınıflandırma il merkezleri için geçerlidir. Çizelge 2 de görüldüğü gibi 1. bölgede 6 il, 2. bölgede 30 il, 3. bölgede 30 il, 4. bölgede 7 il ve 5. bölgede ise 4 il yer almaktadır. Isıtma derece-gün bölgelerinin Türkiye haritası üzerinde şekil 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Isıtma derece-gün bölgeleri

Bölge	Mevcut Çalışma	TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı
I	Adana, Antalya, Aydın, Hatay, İzmir, Mersin	Adana, Antalya, Aydın, Hatay, İzmir, Mersin, Osmaniye
II	Adapazarı, Adıyaman, Amasya, Balıkesir, Bartın, Batman, Bursa, Çanakkale, Denizli, Diyarbakır, Edirne, Gaziantep, Giresun, İstanbul, Kahramanmaraş, Kilis, Kocaeli, Manisa, Mardin, Muğla, Ordu, Rize, Samsun, Siirt, Sinop, Şanlıurfa, Tekirdağ, Trabzon, Yalova, Zonguldak	Adapazarı, Adıyaman, Amasya, Balıkesir, Bartın, Batman, Bursa, Çanakkale, Denizli, Diyarbakır, Düzce, Edirne, Gaziantep, Giresun, İstanbul, Kahramanmaraş, Kilis, Kocaeli, Manisa, Mardin, Muğla, Ordu, Rize, Samsun, Siirt, Sinop, Şanlıurfa, Sırnak, Tekirdağ, Trabzon, Yalova, Zonguldak
III	Afyon, Aksaray, Ankara, Artvin, Bilecik, Bingöl, Bolu, Burdur, Çankırı, Çorum, Elazığ, Erzincan, Eskişehir, Gümüşhane, Iğdır, Isparta, Karaman, Kastamonu, Kayseri, Kırıkkale, Kırklareli, Kırşehir, Konya, Kütahya, Malatya, Nevşehir, Niğde, Tokat, Tunceli, Uşak	Afyon, Aksaray, Ankara, Artvin, Bilecik, Bingöl, Bolu, Burdur, Çankırı, Çorum, Elazığ, Eskişehir, Iğdır, Isparta, Karabük, Karaman, Kırıkkale, Kırklareli, Kırşehir, Konya, Kütahya, Malatya, Nevşehir, Niğde, Tokat, Tunceli, Uşak
IV	Bayburt, Bitlis, Hakkari, Muş, Sivas, Van, Yozgat	Ağrı, Ardahan, Bayburt, Bitlis, Erzincan, Erzurum, Gümüşhane, Hakkari, Kars, Kastamonu, Kayseri, Muş, Sivas, Van, Yozgat
V	Ağrı, Ardahan, Erzurum, Kars	-



Şekil 1. Isıtma Derece-gün Bölgelerindeki iller

2.2. Soğutma Derece-gün Bölgeleri

Derece-gün yöntemi ısıtma uygulamaları için hassas olmasına karşın, soğutma uygulamaları için de benzer şekilde derece-gün değerleri hesaplanabilir (Büyükalaca vd., 2001; ASHRAE, 2001). Çizelge 3'te 77 il merkezi için hesaplanan 22-26 °C denge sıcaklıkları için soğutma derece-gün değerleri verilmektedir. Ardahan 22 °C denge noktası sıcaklığında 0 °C.gün değeri ile en düşük soğutma gün dereceye sahip il olmuştur. Yani Ardahan'da ortalama sıcaklık hiç bir zaman 22 °C'yi geçmemiştir. Eğer iç kazançlar çok yüksek değilse Ardahan'daki binalarda soğutmaya ihtiyaç yoktur. En yüksek soğutma derece-gün değeri 940 °C.gün ile Şanlıurfa'da hesaplanmıştır. Çizelge 3'e göre, 22 °C denge noktası sıcaklığında yıllık soğutma derece-gün sayısının Türkiye için ortalaması 241 °C.gün'dür ve yıllık ortalamayı geçen 24 il bulunmaktadır.

Çizelge 3. Yıllık soğutma derece-gün değerleri

İl	22 °C	24 °C	26 °C	İl	22 °C	24 °C	26 °C
Adana	796	500	255	İstanbul	159	47	6
Adapazarı	155	51	10	İzmir	559	319	147
Adıyaman	824	570	360	K. Maraş	649	405	210
Afyon	58	14	2	Karaman	119	39	7
Ağrı	35	9	1	Kars	2	0	0
Aksaray	131	47	11	Kastamonu	23	4	0
Amasya	159	57	14	Kayseri	38	8	1
Ankara	109	37	8	Kilis	689	429	224
Antalya	562	330	164	Kırıkkale	128	43	10
Ardahan	**0**	0	0	Kırklareli	185	72	20
Artvin	58	19	5	Kırşehir	85	24	4
Aydın	601	355	170	Kocaeli	204	76	18
Balıkesir	226	91	20	Konya	101	31	5
Bartın	44	9	1	Kütahya	35	7	0
Batman	763	519	318	Malatya	407	229	103
Bayburt	8	1	0	Manisa	570	343	171
Bilecik	101	33	7	Mardin	755	515	315
Bingöl	361	197	83	Mersin	585	317	124
Bitlis	105	35	6	Muğla	369	198	81
Bolu	22	4	0	Muş	208	92	25
Burdur	183	71	14	Nevşehir	47	13	2
Bursa	177	61	12	Niğde	63	14	2
Çanakkale	249	103	25	Ordu	119	30	3
Çankırı	76	22	4	Rize	81	13	1
Çorum	24	4	0	Samsun	76	11	0
Denizli	469	265	120	Siirt	747	509	311
Diyarbakır	640	422	242	Sinop	92	16	1
Edirne	195	72	16	Sivas	27	6	1
Elazığ	337	179	75	**Şanlıurfa**	**940**	665	429
Erzincan	130	44	8	Tekirdağ	112	26	3
Erzurum	7	1	0	Tokat	97	30	5
Eskişehir	27	4	0	Trabzon	91	17	1
Gaziantep	521	312	157	Tunceli	353	193	85
Giresun	108	23	3	Uşak	127	43	9
Gümüşhane	40	9	2	Van	32	6	1
Hakkari	184	72	18	Yalova	123	32	4
Hatay	614	348	139	Yozgat	20	4	0
Iğdır	276	132	43	Zonguldak	50	14	2
Isparta	88	23	4				

Soğutma derece-gün bölgelerin belirlenmesinde 22 °C denge noktası sıcaklığındaki değerler kullanılmıştır. Yıllık soğutma derece-gün değeri 250'den küçük iller 1. bölge, 250 ile 500 arasındakiler 2. bölge ve 500 üzerindeki iller ise 3. bölge olarak önerilmiştir. Önerilen soğutma derece-gün bölgeleri çizelge 4'te verilmiştir. 1. Bölge'de 54, 2. bölgede 7 ve 3. bölgede 16 il bulunmaktadır. 1. bölgede soğutma ihtiyacı çok az olmasına rağmen, 3. bölgede soğutma ihtiyacı çok önemli gözükmektedir. 2. bölgede ise orta seviyede bir soğutma gereksinimi olduğu söylenebilir. Şekil 2'de önerilen soğutma derece-gün değerleri harita üzerinde gösterilmiştir.

Çizelge 4. Soğutma derece-gün bölgeleri

Bölge	İl			
I	Adapazarı	Afyon	Ağrı	Aksaray
	Amasya	Ankara	Ardahan	Artvin
	Balıkesir	Bartın	Bayburt	Bilecik
	Bitlis	Bolu	Burdur	Bursa
	Çanakkale	Çankırı	Çorum	Edirne
	Erzincan	Erzurum	Eskişehir	Giresun
	Gümüşhane	Hakkari	Isparta	İstanbul
	Karaman	Kars	Kastamonu	Kayseri
	Kırıkkale	Kırklareli	Kırşehir	Kocaeli
	Konya	Kütahya	Muş	Nevşehir
	Niğde	Ordu	Rize	Samsun
	Sinop	Sivas	Tekirdağ	Tokat
	Trabzon	Uşak	Van	Yalova
	Yozgat	Zonguldak		
II	Bingöl	Denizli	Elazığ	Iğdır
	Malatya	Muğla	Tunceli	
III	Adana	Adıyaman	Antakya	Antalya
	Aydın	Batman	Diyarbakır	Gaziantep
	İzmir	Kahramanmaraş	Kilis	Manisa
	Mardin	Mersin	Siirt	Şanlıurfa



Şekil 2. Soğutma derece-gün bölgeleri

3. TARTIŞMA

Bu çalışmada verilen değerler, meteoroloji istasyonu il merkezinde olduğu için il merkezi dışındaki yerleşim yerlerini kapsamamaktadır. Yeterli meteorolojik veriler kullanılarak tüm ilçe merkezleri için de ısıtma ve soğutma derece-gün değerleri hesaplanarak ait olacakları bölgelerin tespit edilmesi gerekir.

Türkiye'de sadece yalıtım kuralları açısından derece-gün bölgesi kavramı kullanılmaktadır. Soğutma derece-gün bölgesi ilk defa bu çalışmada ele alınmıştır. Nisan 1998 tarihli TS 825 "Binalarda ısı yalıtım kuralları" standardı Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından 8 Mayıs 2000 tarihinde Resmi Gazete'de yayınlatılarak zorunlu hale getirilmiştir. TS 825'te Türkiye'deki il merkezleri ve bazı ilçe merkezleri derece-gün değerlerine göre 4 ayrı bölgeye ayrılmışlardır (Çizelge 2). Isı yalıtım bölgeleri belirlenirken hangi derece-gün sayıları için nasıl ve hangi kriterin göz önüne alındığı standartta açıkça belirtilmemiştir. Yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlar TS 825 ile paralellik göstermekle birlikte, bazı farklar mevcuttur. TS 825'te 4. bölgede yer alan ve yüksek derece-gün değerine sahip illerin bazıları (Ağrı, Ardahan, Erzurum ve Kars) 5. bölge, bazıları ise (Gümüşhane, Kastamonu ve Kayseri) ise 3. bölgeye girmesi önerilmiştir. TS 825'te 1. ve 2. bölgede yer alan iller, bu çalışmada da aynı bölgelerde kalmıştır. Dağsöz (1998) yaptığı çalışmada 1500 derece-gün değerinden başlayarak ve 1000 derece-gün aralıkları için 5 farklı yalıtım bölgesi önermiştir. Bu çalışmada önerilen bölgeler Dağsöz (1998)'ün belirttiği bölgelerle iyi bir uyum içerisindedir.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

77 il merkezi için, en az 14 yıllık uzun dönem sıcaklık değerleri kullanılarak, ısıtma derece-gün değerleri 14, 16 ve 18 °C ve soğutma derece-gün değerleri ise 22, 24 ve 26 °C denge noktası sıcaklıkları için hesaplanmıştır. Elde edilen yıllık derece-gün değerleri kullanılarak, belirli bir kriter çerçevesinde Türkiye, 5 ısıtma derece-gün bölgesine ve 3 soğutma derece-gün bölgesine ayrılmıştır. Belirlenen ısıtma ve soğutma derece-gün bölgelerinde yer alan iller, çizelgelerde ve Türkiye haritası üzerinde gösterilmiştir.

Elde edilen sonuçlar, TS 825 "Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları" standardında sadece ısıtma uygulamaları için verilen 4 derece-gün bölgeleri ile karşılaştırılmıştır. TS 825 ile sonuçların paralellik gösterdiği gözlenmiştir. Belirlenen ısıtma ve soğutma derece-gün bölgelerinin incelenmesinden, illerin farklı ısıtma ve soğutma derece-gün bölgelerinde yer alabildiği tespit edilmiştir. Bu durum, soğutma uygulamaları için de soğutma derece-gün bölgelerinin tespit edilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

Yeterli meteorolojik veriler kullanılarak tüm ilçe merkezleri için de ısıtma ve soğutma derece-gün değerleri hesaplanarak ait olacakları bölgeler belirlenmelidir.

Isıtma ve soğutma uygulamaları için daha sağlıklı bölge tespiti için sıcaklığın yanında nem ve güneş ışınım değerlerinin de göz önüne alınması gerekir. Bu amaç için bir çalışma yürütülmektedir.

5- KAYNAKLAR

ASHRAE, ASHRAE Handbook- Fundmentals (SI), Energy estimating and modeling methods-chapter 31, 2001.

Büyükalaca, O., Bulut, H., Yılmaz, T., Analysis of variable-base heating and cooling degree-days for Turkey, *Applied Energy* 69/4, 269-283, 2001.

Büyükalaca, O., Bulut, H., Yılmaz, T., Türkiye'nin bazı illeri için derece-gün değerleri, *12. Ulusal Isı Bilimi ve Tekniği Kongresi Bildiriler Kitabı*, Cilt 1, sayfa 107-112, Sakarya, 2000.

Dağsöz, A. K. Sıcak sulu kalorifer tesisatı, Demirdöküm teknik yayınları No:6, İstanbul, 1998.

Kreider, J.F., Rabl, A., Heating and cooling of buildings, McGraw Hill Inc., New York, 1994.

Lstiburek, J.W., Hygrothermal climate regions, interior climate classes and durability, Proceedings of the Eighth Conference on Building Science and Technology, Toronto, Canada, pp. 319–29, 2001.

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, 520–526, 2006.

TS 825. Binalarda Isı Yalıtım Kuralları. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1998