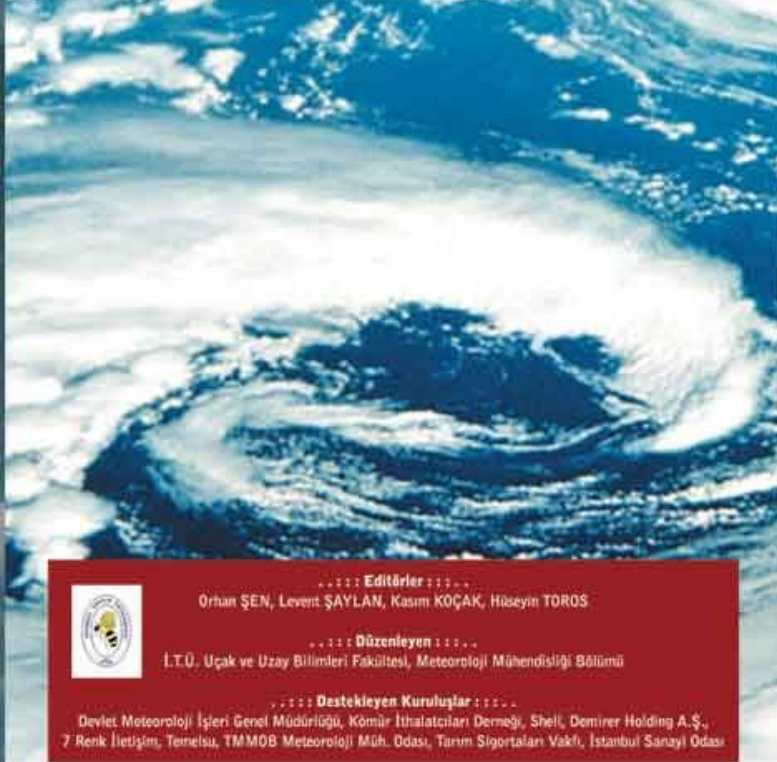




III. ATMOSFER BİLİMLERİ SEMPOZYUMU

BİLDİRİ KİTABI

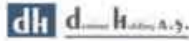
19-21 Mart 2003, İstanbul



... : Editörler : ...
Orhan ŞEN, Levent ŞAYLAN, Kasım KOÇAK, Hüseyin TOROS

... : Düzenleyen : ...
İ.T.Ü. Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü

... : Destekleyen Kuruluşlar : ...
Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Kömür İthalatçıları Derneği, Shell, Demirer Holding A.Ş.,
7 Renk İletişim, Teinelsu, TMMOB Meteoroloji Müh. Odası, Tarım Sigortaları Vakfı, İstanbul Sanayi Odası



MARMARA BÖLGESİNDE BUNALTICI SICAKLIK ANALİZİ

Ali DENİZ, Hüseyin TOROS, Levent ŞAYLAN, Orhan ŞEN ve Müge BALOĞLU

İstanbul Teknik Üniversitesi, Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, 34469, Maslak, İstanbul, Türkiye.

ÖZET

Meteorolojik faktörlerin etkilediği insan vücudu ve çevresi arasındaki ısı alışverişi insanın kendisini rahat hissetmesine sebep olan bir olgudur. Bu nedenle insanları rahat ettiren bu faktörler kişiden kişiye değişiklik göstermektedir. Yeryüzünde çevresel koşullar göz önüne alındığında ölçülen sıcaklık ile insan vücudunun hissettiği sıcaklığın farklı olduğu anlaşılır. Yaz aylarında etkili olan yüksek nemden dolayı insanların hissettiği hava sıcaklığı termometre ile ölçülen hava sıcaklığından daha yüksektir. Genellikle Mayıs-Eylül ayları arasında nemin yüksek olduğu sıcak yaz günlerinde hissedilen sıcaklıkların termometre ile ölçülen sıcaklıklardan daha yüksek olması beklenir. Sıcaklığın aşırı yüksek olması hava nemine de bağlı olmak şartıyla konforsuzluk derecesini artırır.

Bu çalışmada Türkiye'nin nüfus bakımından en yoğun olduğu Marmara bölgesine ait 12 yerleşim merkezinin 1929-1990 yılları arasındaki sıcaklık ve bağıl nem verileri kullanılarak hissedilen sıcaklık analizleri yapılmıştır. Çalışmanın en önemli amacı bunaltıcılık açısından yaşam koşullarının bölgede ne derece etkili olduğunu saptamaktır.

Anahtar kelimeler: Hissedilen sıcaklık, bunaltıcılık, yaz, Marmara

ANALYSIS OF SWELTERING TEMPERATURE IN THE MARMARA REGION

ABSTRACT

Meteorological factors causing the exchange of heat between the human body and the environment affect the feeling of comfort in the individual. For this reason, the factors which gave this comfort differ from person to person. When the environmental factors on this earth are taken into account we see that there is a difference between actual temperature and the heat felt by the human body. In the summer months due to high humidity the heat felt by the individuals is greater than the actual temperature. Therefore, in the months of May to September, when the humidity is high, the heat felt will be greater than actual temperature. The intensity of heat which causes discomfort is dependent upon the degree of humidity.

The Marmara region is the most densely populated and developed region in Turkey. In this study we analyzed the connection between actual temperature with related humidity and the heat felt in the human body in 12 habitat centers in the region for the years 1929 to 1990. The purpose of this study is to help improve the living conditions of the people residing in this region.

Keywords: Sensible heat, sweltering, summer, Marmara

1. GİRİŞ

Günümüzde insanlar ekonomik düzeylerine de bağlı olarak konfor şartlarını her zamankinden fazla aramaktadırlar. Konfor denilince de ilk akla gelen içinde yaşadığımız hava ve dolayısı ile sıcaklıktır. Hava sıcaklığı ise, doğal olarak her zaman istediğimiz bir seviyede değildir. Sıcak veya soğuk olabilmektedir. Ayrıca hava sıcaklığı ise, yazın aşırı nemden, kışın ise esen şiddetli rüzgarlardan dolayı ölçülenden farklı olabilmektedir. Hava sıcaklığı ve hissedilen sıcaklığın farklı olması ve insanları hissedilen sıcaklığın daha fazla ilgilendirmesi sebebiyle hissedilen sıcaklığın daha konforlu yaşamak için gerekli tedbirlerin alınmasında faydası vardır.

Her sıcak cisim gibi insan vücudu da sürekli enerji yayan bir ısı makinesidir. Ancak hava sıcaklığı, bağıl nem, rüzgar, güneş radyasyonu gibi çevresel koşulların etkisiyle bu ısı makinesinin yaydığı ısı değişir ve dolayısıyla da insan vücudunun termal konforu bu durumdan etkilenmiş olur. Dünyada termal konfor ile ilgili bir çok araştırma yapılmıştır. Bu araştırmalara son yıllarda daha da büyük bir önem verilmiştir, (Thom, 1959; Stephenson, 1963; Watt, 1967; Falconer, 1968; Kadioğlu ve Kara, 1992; Şaylan ve Şen, 1996).

Konforsuzluk dereceleri sıcaklık indeksleriyle belirlenir. Bu indekslerden en çok kullanılanı efektif sıcaklıktır. Bu sıcaklık Haugten ve Yaglou (1923) tarafından yapılan çalışmalarla geliştirilmiştir. Yaz aylarında yüksek hava sıcaklığı ile birlikte yüksek nem bizi ne kadar bunaltıyorsa, kış aylarında da düşük hava sıcaklığı ile birlikte kuvvetli rüzgarlar da bizi o derece üşütür. Hava sıcaklığının 30 °C ve nemin yüksek olduğu yaz aylarında bu sıcaklığı 30 °C'nin çok üzerinde hissederiz. Bu miktar, kısmen derimiz (yüzeyden buharlaşma) ve çevreyi saran hava arasındaki buharlaşmanın artışına bağlıdır. Havada ne kadar nem fazla ise, vücudun buharlaşma ile soğuma işlemi o kadar yavaştır.

Hava sıcaklığı insan konforunda en önemli etkenlerden birisidir. Ancak mutlak anlamda konforluluğun hissedilebilmesi diğer faktörlere de bağlıdır. Bunlar; nemlilik, rüzgar, güneş ışığı gibi parametrelerdir. Ortam sıcakken özellikle nemlilikten bahsederken ortam soğukken ise, özellikle rüzgardan bahsederiz. Özetle sıcak hava koşullarında nemin, soğuk hava koşullarında da rüzgarın hissettiğimiz sıcaklık üzerinde büyük önemi vardır.

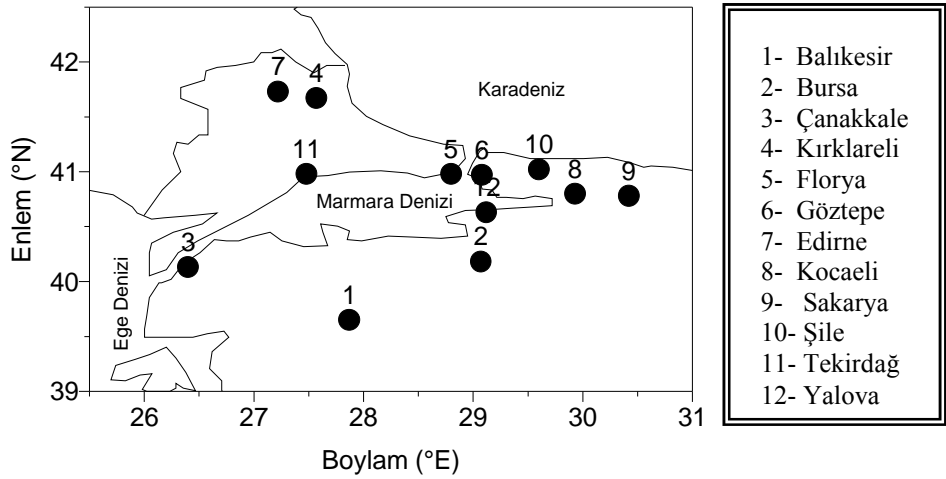
Yaz ve sıcak geçen bahar aylarında hava sıcaklığı, yüksek nem ile bir araya gelince bunaltıcı bir gün yaşarız. Kendimizi yorgun ve bitkin hissederiz. Nemliliğin çok yüksek olduğu durumlarda gerçek hava sıcaklığı ile etkin hava sıcaklığı birbirine yakın seyreder. Fakat sıcak ve kuru bir havaya göre çok daha fazla rahatsız edici bir etkiye sahiptir. Havadaki nem oranı düşük ise, yüksek sıcaklık olsa bile bu durumu dayanılır yapabilir. Çünkü cilt üzerinde buharlaşmanın sağladığı bir serinlik etkisi mevcuttur. Ancak yüksek nem cilt ve onu çevreleyen hava içindeki buharlaşmanın etkisini yok ederek gerçek sıcaklığı daha yüksek seviyelerde hissetmemizi sağlayacaktır, (Bahadır, 2001).

Deniz, A., **Toros H.**, Şaylan, L., Şen O., ve Baloğlu, M., 2003. Marmara bölgesinde bunaltıcı sıcaklık analizi, III. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu, 19-21 Mart, İTÜ, İstanbul. ISBN:975-561-236-X.

Bu çalışmanın amacı Marmara bölgesinde sıcaklık ve nemin neden olduğu bunaltıcılıkla insan sağlığının nasıl etkilendiğini ortaya koymak ve termal konfor ile ilgili çalışma yapan planlamacılara bilgi desteği sağlamaktır.

2. ARAŞTIRMA BÖLGESİ, VERİ VE YÖNTEM

Türkiye'nin hem nüfus ve de ekonomik açıdan en büyük şehrinin yer aldığı Marmara bölgesi en önemli bölgelerimizdendir. Marmara denizini çevreleyen bölge yaklaşık 39 °N ve 42 °N kuzey enlemleri ve 26 °E ve 31 °E doğu boylamları arasındadır. Bu çalışmada Marmara bölgesinde yer alan 12 yerleşim merkezi dikkate alınmıştır. Bu 12 istasyonda DMİ tarafından 1929-1990 yılları arası sıcaklık ve bağıl nem değerleri kullanılmıştır. Çalışmada günlük en yüksek sıcaklıkların gözleendiği saat 14:00 ölçüm değerleri kullanılmıştır. Değerlendirilmeye alınan meteoroloji istasyonlarına ait bilgiler Şekil 1 ve Tablo 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Çalışma bölgesi ve gözlem istasyonları.

Tablo 1: Meteorolojik ölçüm istasyonlarının enlem, boylam ve rakımları.

İstasyonlar	Rakım (m)	Enlem (°N)	Boylam (°E)
Yalova	2	40,63	29,12
Çanakkale	3	40,13	26,4
Tekirdağ	3	40,98	27,48
Sakarya	31	40,78	30,42
Şile	31	41,02	29,6
Florya	34	40,98	28,8
Göztepe	39	40,97	29,08
Edirne	48	41,67	27,57
Kocaeli	76	40,8	29,93
Bursa	100	40,18	29,07
Balıkesir	104	39,65	27,87
Kırklareli	232	41,73	27,22

Sıcak havalarda hava sıcaklığını daha da sıcak hissetmemizde yaptığımız etkinliklerin seviyesi, giysilerin ısı direnci, ortalama radyant sıcaklık, bağıl hava hızı ve çevre havanın su buhar basıncı etkilidir. Sıcak hava koşullarında (genellikle 21 °C'nin üzerindeki hava sıcaklıklarında) nemlilik miktarına dayanan hissedilen sıcaklık aşağıdaki şekilde hesaplanır (Steadman, 1979):

$$T_e = -4.2379 + 2.04901523 * T + 10.1433127 * RH - 0.22475541 * T * RH - 6.83783 * 10^{-3} * T^2 - 5.481717 * 10^{-2} * RH^2 + 1.22874 * 10^{-3} * T^2 * RH + 8.5282 * 10^{-4} * T * RH^2 - 1.99 * 10^{-6} T^2 RH^2$$

Bu eşitlikte ;

Te : Hissedilen sıcaklık (°F)
 RH : Bağıl nem (%)
 T : Sıcaklık (°F)'dir.

Bu eşitlik yardımıyla sıcaklık ve nem değişimine bağlı olarak hissedilen sıcaklık indeks değerleri hesaplanabilir. Hesaplanan değer; 21 ise teorik olarak herkes konforlu bir ortamda, 24 ise yarı yarıya konforlu, 27 ise insanların çoğu konforsuz ve 27'nin üzerinde olduğu durumda ise herkesin konforsuzluk hali söz konusudur. Günlük hayatta kullanabileceğimiz sıcaklık ve neme bağlı hissedilen sıcaklık indeks değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Sıcaklık ve neme bağlı hissedilen sıcaklık indeks değerleri.

		Bağıl Nem (%)											
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
Sıcaklık (°C)	25	25,7	25,8	25,9	26,0	26,0	26,0	26,0	25,9	25,9	25,8	25,7	25,5
	26	26,2	26,4	26,6	26,7	26,9	27,1	27,3	27,5	27,7	27,9	28,0	28,2
	27	26,9	27,1	27,4	27,7	28,1	28,5	28,9	29,3	29,7	30,2	30,7	31,3
	28	27,7	28,0	28,4	28,9	29,4	30,0	30,7	31,4	32,1	32,9	33,7	34,7
	29	28,6	29,1	29,7	30,3	31,0	31,8	32,7	33,7	34,7	35,9	37,1	38,4
	30	29,7	30,3	31,0	31,9	32,8	33,9	35,0	36,3	37,7	39,1	40,7	42,4
	31	30,9	31,7	32,6	33,7	34,8	36,2	37,6	39,2	40,9	42,7	44,7	46,8
	32	32,3	33,2	34,4	35,6	37,1	38,7	40,4	42,3	44,4	46,6	49,0	51,5
	33	33,8	34,9	36,3	37,8	39,5	41,4	43,5	45,7	48,1	50,8	53,5	56,5
	34	35,4	36,8	38,4	40,2	42,2	44,4	46,8	49,4	52,2	55,2	58,4	
	35	37,2	38,8	40,7	42,7	45,1	47,6	50,3	53,3	56,5			
	36	39,1	41,0	43,1	45,5	48,1	51,0	54,2	57,5				
	37	41,2	43,4	45,8	48,5	51,4	54,7	58,2					
	38	43,4	45,9	48,6	51,6	55,0	58,6						
39	45,8	48,5	51,6	55,0	58,7								

40	48,3	51,3	54,8	58,5
41	50,9	54,3	58,1	
42	53,7	57,5		

3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, sıcak aylarda Marmara bölgesinde bağıl nemden dolayı hissedilen sıcaklık değerleri ve bu değerler ile hava sıcaklığı arasındaki farkların dağılımı incelenmiştir. Marmara bölgesinde hissedilen sıcaklıkların insan sağlığı açısından tehlikeli boyutlara geldiği aylar Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarıdır. Mayıs ve Eylül aylarında ise tüm istasyonlarda gözlenen hissedilen sıcaklıklar bunaltıcılık kritik değeri olan 27 °C'nin altındadır. Bu durum Tablo 3'den kolaylıkla görülebilir. Karasallığın da etkili olduğu özellikle Kırklareli ve Edirne bölgesi 30 °C'nin üzerindeki hissedilen sıcaklıklarla dikkat çekicidir. Şile istasyonunun hissedilen sıcaklığı tüm aylarda bunaltıcılık değeri olan 27 °C'nin altında olması bu bölgeye rüzgarın serin karadeniz havasını taşımasıyla açıklanabilir. Yaş, cinsiyet, sağlık durumu, iklime uyum sağlama kapasitesi, vücut yapısı, giyim tipi ve terleme gibi faktörler insanın termal konfor hissi üzerinde etkili olacağından hissedilen sıcaklıklar kişiye göre farklı algılanabilir. Yaşlılar ve çocuklar üzerinde daha etkili olan bu günlerde sağlıklı insanlarda bile aşırı yorgunluk, dikkat dağınıklığı, isteksizlik gibi bozuklukların ortaya çıktığı görülmüştür.

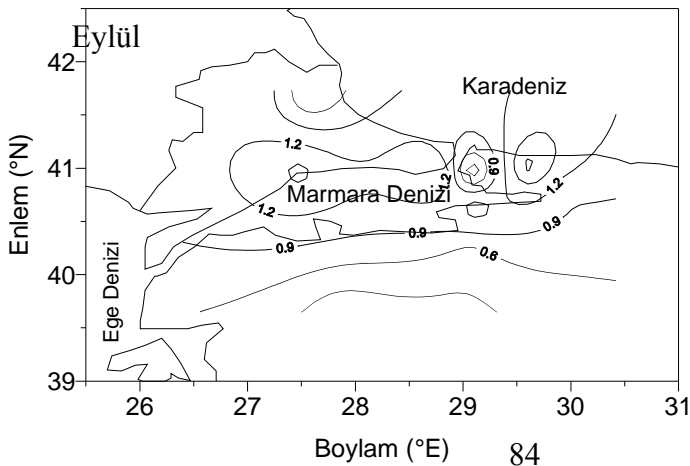
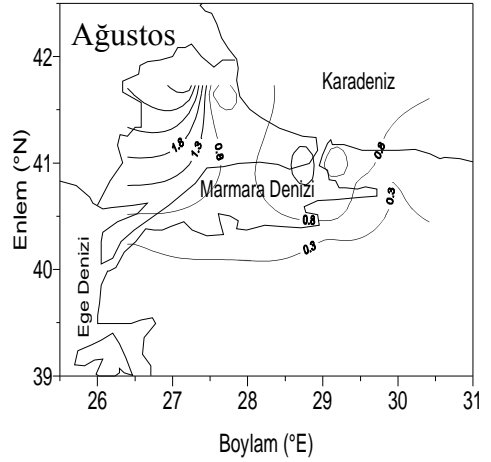
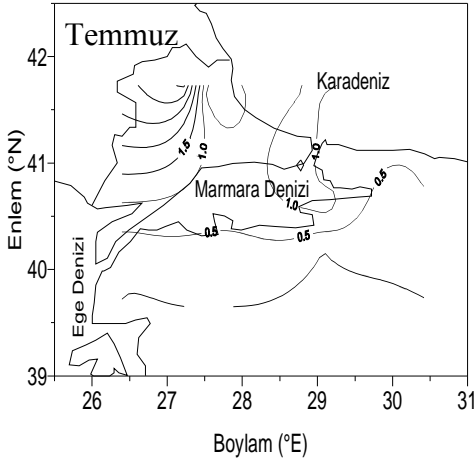
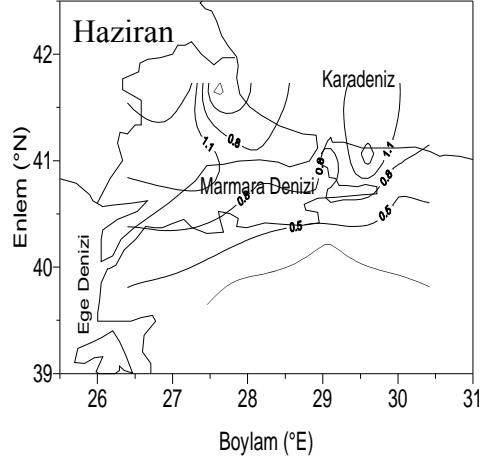
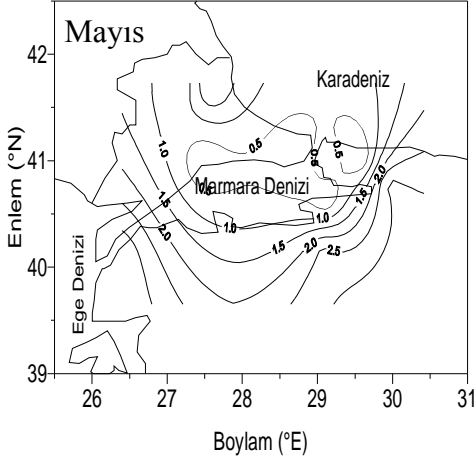
Tablo 3: Marmara bölgesinde hissedilen sıcaklığın aylara göre değişimi (°C).

	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Balıkesir	25,1	27,7	29,9	30,0	26,6
Bursa	24,9	27,1	29,6	29,6	26,2
Çanakkale	24,5	26,5	29,2	29,1	26,0
Edirne	25,1	27,4	30,0	30,0	26,3
Florya	19,1	25,0	28,6	28,5	25,1
Göztepe	21,1	25,2	27,9	28,8	23,9
Kırklareli	22,6	27,8	32,5	32,6	26,0
Kocaeli	24,8	26,5	28,2	28,4	25,8
Sakarya	24,8	26,6	28,3	28,3	25,8
Şile	17,2	23,5	25,4	25,7	23,8
Tekirdağ	18,6	24,6	27,0	27,3	24,6
Yalova	19,0	24,4	27,3	27,4	24,5

Marmara bölgesinde Mayıs, Haziran ve Eylül aylarında diğer aylara göre nem yüksek değerlerde gözlenmiştir, (≥ 56). Mayıs-Eylül dönemi ortalama en yüksek nem değeri % 75 ile Kırklareli ve en düşük nem değeri %42 ile Balıkesir'de meydana gelmiştir. Bu değerler Şekil 2 ile kıyaslandığında hissedilen sıcaklığa nemin katkısının Kırklareli'nde en yüksek Balıkesir'de en düşük olduğu saptanmıştır. Bu durum Marmara bölgesinde gözlenen nem değerlerinin bunaltıcılığa önemli derecede olumsuz

Deniz, A., **Toros H.**, Şaylan, L., Şen O., ve Baloğlu, M., 2003. Marmara b6lgesinde bunaltıcı sıcaklık analizi, III. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu, 19-21 Mart, İTÜ, İstanbul. ISBN.975-561-236-X.

etki yaptığının bir göstergesidir. Şekil 2'den de görüldüğü gibi, Mayıs ayında Marmara b6lgesinde hissedilen sıcaklığın ölçülen sıcaklıktan farkı Kocaeli, Sakarya, Bursa, Çanakkale, Balıkesir illerinin bulunduğu b6lgelerde en yüksek (2.5 °C) değerlere ulaşmaktadır. Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında bilhassa Marmara b6lgesinin Trakya kısmında hissedilen sıcaklığın ölçülen sıcaklıktan olan farkı yüksek değerlerde gözlenmiştir.



Deniz, A., **Toros H.**, Şaylan, L., Şen O., ve Baloğlu, M., 2003. Marmara bölgesinde bunaltıcı sıcaklık analizi, III. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu, 19-21 Mart, İTÜ, İstanbul. ISBN.975-561-236-X.

Şekil 2: Marmara bölgesi hissedilen sıcaklık ve sıcaklık farkları dağılımlarının aylara göre olan değişimi (Te-T).

REFERANSLAR

Bahadır, S., 2001 Cumhuriyet Bilim Teknik Dergisi.

Falconer, R., 1968: Wind-chill, a useful wintertime weather variable. *Weatherwise*, 21:227-9.

Houghten, F. C. and Yoglou, C. P. , 1923: Determinning lines of equal comfort. *Trans. Amer. Soc. Heat. Vent. Eng.*, 29: 163-76.

Kadioğlu, M. ve Kara, A.B., 1992. “Sıcaklık-Nem Bunaltıcılığı ve Halka Sinem Uyarısı”, *İ.T.Ü. Dergisi*, 50, 43-47.

Steadman, R.G., 1979: Indices of windchill of clothed persons.,pp 674-683.

Stephenson, P. M., 1963: An indeks of comfort for Singapore. *Met. Mag.*, 92:338-45.

Şaylan, L. ve Şen, O., 1996. *Bulletin of the Technical University of İstanbul* 651-639.

Thom, E. C., 1959: The discomfort index . *Weatherwise*, 12:57-60.

Watt, G. A.,1967: An index of comfort for Bahrein. *Met. Mag.*, 96.321-7.