

## ARAŞTIRMA MAKALESİ Diyarbakır kent merkezi için sıcaklık verilerinin istatistiksel analizi

Yazışma yazarı:  
Z. Fuat TOPRAK  
toprakzf@dicle.edu.tr

Z. Fuat TOPRAK<sup>1</sup>, Gökmen ÖZTÜRKMEN<sup>1</sup>, Senem YILMAZ<sup>1</sup>, Felat DURSUN<sup>2</sup>, Gülay BAYAR<sup>1</sup>, Ali EM<sup>1</sup>, Nizamettin HAMİDİ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dicle Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır  
<sup>2</sup> Dicle Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır

Referans:  
Toprak Z. F., Öztürkmen G., Yılmaz S., Dursun F., Bayar G., Em A., Hamidi N., (2009), Diyarbakır kent merkezi için sıcaklık verilerinin istatistiksel analizi, İklim Değişikliği ve Çevre, 2, 26-43

Makale Gönderimi : 1 OCAK 2009  
Online Kabul : 1 ŞUBAT 2009  
Online Basım : 1 MART 2009

**Özet** Çalışmada, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden temin edilen 1972–2005 yıllarına ait Diyarbakır kent merkezi günlük ortalama, maksimum ve minimum sıcaklık verileri ile günlük ölçümlerden elde edilen aylık, mevsimlik ve yıllık ortalama, maksimum ve minimum sıcaklık verilerinin kapsamlı bir istatistik analizi yapılmıştır. Bu amaçla, 1972–2005 yıllarına ait aylık ve mevsimlik ortalama, maksimum ve minimum sıcaklık verilerinin tüm istatistikleri hesaplanmıştır. Ayrıca aylık ve mevsimlik olarak 1972–2005 yıllarını kapsayan toplum değerleri ile son beş yılı kapsayan bir örneğin 5. mertebeye kadar iç bağımlılıkları, -ortalama, maksimum ve minimumlar için- ayrı ayrı hesaplanmıştır. Yine her üçü için aylık ve mevsimlik zaman serileri, histogramları ve uzun yıllar toplum değerleri ile son beş yılı kapsayan örneğin kontur haritaları elde edilmiştir. Bunun yanı sıra, GAP'ın ve küresel ısınmanın kent sıcaklıkları üzerindeki etkisini araştırmak için 1972–2005 yıllarına ait aylık ve mevsimlik toplum değerleri ile 2001–2005 yıllarını kapsayan örneğin aylık ve mevsimlik değerleri tüm istatistikler açısından birbiri ile karşılaştırılmıştır. Böylece iki seri arasında anlamlı bir ilişkinin veya istatistik bir benzerliğin olup olmadığı, son beş yılda bu ilişkinin veya benzerliğin değişip değişmediği araştırılmıştır. Çalışma, kent merkezinin aylık ve mevsimlik sıcaklıklarında son yıllarda bir değişimin olup olmadığını yanı sıra değişimin nasıl olduğuna (artış/azalma) ve neden meydana geldiğine (küresel ısınma/GAP) ilişkin bir fikir de vereceği umulmaktadır. Özetle bu çalışmada, yerel veya küresel ısınma ile ilgilenen araştırmacılar için bir örnek teşkil etsin diye günlük ölçümlerden elde edilen aylık ve mevsimlik ortalama, maksimum ve minimum sıcaklık verileri esas alınarak Diyarbakır kent merkezinin sıcaklıklarının detaylı bir istatistik Analizi yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Küresel ısınma; sıcaklık; istatistik analiz, histogram, kontur harita.

## Statistical Analysis of Temperature Data for Diyarbakir City Center

**Abstract** In this study, measured daily mean, maximum and minimum temperature data has been used from 1972 to 2005 for Diyarbakir City Center. In this study, data is obtained from The Regional Meteorological Service of Turkish State Meteorological Service. In the present work, monthly and seasonal mean, maximum, and minimum temperature data have been statistically analyzed. For the purpose the statistics are computed for both long period (1972-2005) and a sample includes the last Five years (2001-2005). The time series, histograms, and contour maps of both monthly and seasonal data have been obtained. Further more the auto-correlations for both long terms' and samples' monthly and seasonal time series have been calculated. In order to investigate the impact of GAP (Southeastern Anatolia Project) and global warming on the city temperature the last five years (2001-2005) have been deeply analyzed and the statistics have been compared to the statistics of long term data (1972-2005). So, it will be possible to give an answer to the question that is there any meaningful correlation and/or statistical similarity between the monthly and seasonal data of the last five years and those of long period. The study shows the variation in the city temperature and also gives hints about the reasons of that variety. Briefly, the statistical analyses carried out for temperature of Diyarbakir City Center depends on monthly and seasonal mean, maximum, and minimum temperature data that has been presented in this work to be an easy guide for researchers interested in the regional or global warming.

**Keywords.** Global warming, temperature, statistical analyses, histogram, contour map.

### 1. Giriş

Küresel ısınma bilim çevrelerince son zamanlarda sıkça tartışılmaktadır. Sadece çeşitli bilimsel yayın endekslerince 1.634.765 tane konuya ilişkin yayımlanmış makale mevcuttur [1]. Bilimsel toplantılarda konu, neden-sonuç ilişkisi açısından çok yönlü tartışılır-

ken, her yıl sayısız makale bilim literatürüne eklenmektedir. Küresel ısınmanın nedenleri arasında El Nino, iklimsel periyot, astronomik süreçler, volkanik patlamalar, sera gazları, doğal sera etkisi, insan kaynaklı sera etkisi gibi etmenler sıralanmaktadır [2–12]. Küresel ısınmaya ilişkin kurulan senaryolar bilim çevrelerinin konuya duyarlılığını haklı kılmaktadır. Nedeni ne olursa olsun dünyamızın ateşinin yükseldiği birçok bilimsel çalışmada dile getirilmektedir. Son 12 yılın (1995 -2006) 11 yılı aletsel ölçümlere göre tespit edilen yüzeysel küresel sıcaklık ölçümlerinin yapıla geldiği 1850'den bu yana 12 en sıcak yılın arasındadır [12]. Son 50 yıldaki doğrusal 10 yıllık ortalama sıcaklık artışları (0.13 [0.10 – 0.16] °C her 10 yıl için) son 100 yılın iki katıdır [12]. Dünya'nın atmosfere yakın yüzeyinin ortalama sıcaklığı 20 yılda 0.6 (± 0.2) °C artmıştır. İklim değişimi üzerindeki yaygın bilimsel görüş, son 50 yılda sıcaklık artışının insan hayatı üzerinde fark edilebilir etkiler oluşturduğu yönündedir [12]. Ölçümlere göre 1860–1900 yılları arasında, hem deniz hem karanın küresel sıcaklığı 0,75°C arttı. 1979'dan beri kara sıcaklığı deniz sıcaklığının iki katı hızla yükseldi. Uydudan yapılan sıcaklık ölçümlerine göre alt troposferdeki sıcaklık 1979'dan beri 0.12 ile 0.22°C arasında yükselmiştir. NASA'nın hesaplamalarına göre, güvenilir ölçümlerin yapılabildiği 1800'lerden beri 2005 yılı, 1998'i geçerek, en sıcak yıl olmuştur. Dünya Meteoroloji Organizasyonu ve BK İklim Araştırma Biriminin hesaplamalarına göre ise 2005, 1998 yılının ardından hala ikinci sıradadır [13]. Şubat 2007 tarihli BM Raporu, Paris'te yapılan Hükümetler arası İklim Değişiklikleri Paneli'nde açıklanmıştır. Objektifler, artan küresel ısınmanın yakın geleceğin adeta birer felaket habercisi olduğunu göstermektedir [12].

## 2. Çalışma Alanı

Mezopotamya'nın kuzeyinde yer alan ve Malatya, Elazığ, Bingöl, Muş, Mardin, Ş. Urfa, Batman ve Adıyaman illeriyle çevrelenmiş olan Diyarbakır ili, bölgenin tüm özelliklerini taşır. Diyarbakır ilinde yüzey şekilleri oldukça sadedir. Ortası çukur; çevresi yüksekliklerle kuşatılmış bir havza durumundadır. Diyarbakır havzasının eksenini batı-doğu doğrultulu geniş Dicle Vadisi oluşturur. Kuzeyden Güneydoğu Toroslar yayı, güneybatısında ise Karacadağ ile çevrelenmiştir. İl merkezindeki meteoroloji istasyonunun gözlemlerine göre, en sıcak ay ortalaması 31 °C, en soğuk ay ortalaması ise 1,8 °C'dir. Bugüne değin ölçülen en yüksek sıcaklık 46,2 derece ile 21 Temmuz 1937 gününde, en düşük sıcaklık ise -24,2 derece ile 11 Ocak 1933 günü olmuştur. 496 mm olan yıllık ortalama yağışın ancak yüzde 2'si yaz aylarında düşer. Yazları çok sıcak ve kurak, kışları soğuk ve orta derecede yağışlı geçen sert bir kara iklimi egemendir. Kuzeydeki dağların eteklerine doğru gidildikçe yağışlar da artar. Ortalama nispi nem, Aralık ve Ocak aylarında % 77'ye çıkar; Temmuz-Ağustos aylarında ise % 20'ye düşmektedir. Doğal bitki örtüsünü bozkırdır. Ormandan yoksundur. Ormanlar, ilin toplam yüzeyinin onda birini bile bulmaz [14]. İlin en önemli akarsuları Dicle ve kollarıdır. İl, gerek sulama gerek enerji üretimi açısından GAP'ın kapsadığı iki nehir havzasından birinin merkezinde yer almaktadır. Yapay baraj gölleri dışında Diyarbakır ili sınırları içinde önemli göl yoktur. Kent merkezinin çöllerden ve denizlerden uzak, ormanlardan yoksun olması nedeniyle çöl, ılıman ve orman iklimine sahip değildir. GAP kapsamındaki baraj ve sulama alanlarının kent merkezinin meteorolojik/sıcaklık kimliği üzerinde bir etkisini araştırmak açısından da çalışma alanı önem arz etmektedir. Tarihte "Verimli Hilal" olarak bilinen bölgenin tam orta yerinde olması ve bölge illeri ile benzer sıcaklıklar göstermesi iklim/sıcaklık özellikleri açısından bölgeyi temsil etmeye en yakın kent olarak kabul edilebilir. Kentin bu özellikleri, çalışma alanı olarak seçilmesinin nedenleridir.

## 3. Yöntem

1972–2005 yıllarına ait Diyarbakır günlük ortalama sıcaklık verileri ile bu verilerden elde edilen aylık ve mevsimlik ortalama, maksimum ve minimum sıcaklık verilerinin detaylı bir istatistik analizi yapılmıştır. Bu amaçla öncelikle 9 veri grubu için tüm istatistik (ortalama, maksimum, minimum, varyans, s. sapma, çarpıklık ve değişim katsayıları) hesaplanmıştır. Bu veri grupları, i) günlük ortalama, ii) günlük maksimum, iii) günlük minimum, iv) aylık ortalama, v) aylık maksimum, vi) aylık minimum, vii) mevsimlik ortalama, viii) mevsimlik maksimum ve ix) mevsimlik minimumlardır. Böylece, Diyarbakır kent merkezinin günlük, aylık ve mevsimlik ortalama, maksimum ve minimum sıcaklıklarının hangi aralıkta değiştiği, merkez değerlerinin ne olduğu, merkez etrafında nasıl dağıldıkları; nasıl bir dağılım gösterdikleri araştırılmıştır. Yine 1972–2005 yıllarını kapsayan toplumun istatistik özellikleri ortaya konmuştur. Ayrıca 1972–2005 yıllarına ait aylık ve mevsimlik toplum değerleri ile son beş yılı kapsayan istatistik örneğin değerleri arasındaki iç bağımlılıklar ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bunun yanı sıra, tüm veri grupları için toplum ile örnek önemli istatistik büyüklükler açısından karşılaştırılarak yıllara göre bir değişimin olup olmadığı araştırılmıştır. Bu karşılaştırma ile özellikle GAP veya küresel ısınmanın Diyarbakır kent merkezi sıcaklıkları üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu kapsamda, anlamlı düzeyde istatistik bir ilişkinin veya benzerliğin olup olmadığı, son

beş yılda bu ilişkinin veya benzerliğin değişip değişmediği, son beş yılın (2001–2005) sıcaklık verilerinin aynı toplumdaki gelip gelmediği her veri grubu için ayrı ayrı araştırılmıştır. Çalışma bu yönü ile kent merkezi sıcaklıklarında son yıllarda bir değişimin olup olmadığının yanı sıra değişimin nasıl olduğu (artış/azalma) ve neden meydana geldiği (küresel ısınma/GAP) konusunda bir ipucu verip vermediği yönünde de derinleştirilmiştir.

## 4. Sonuç ve Bulgular

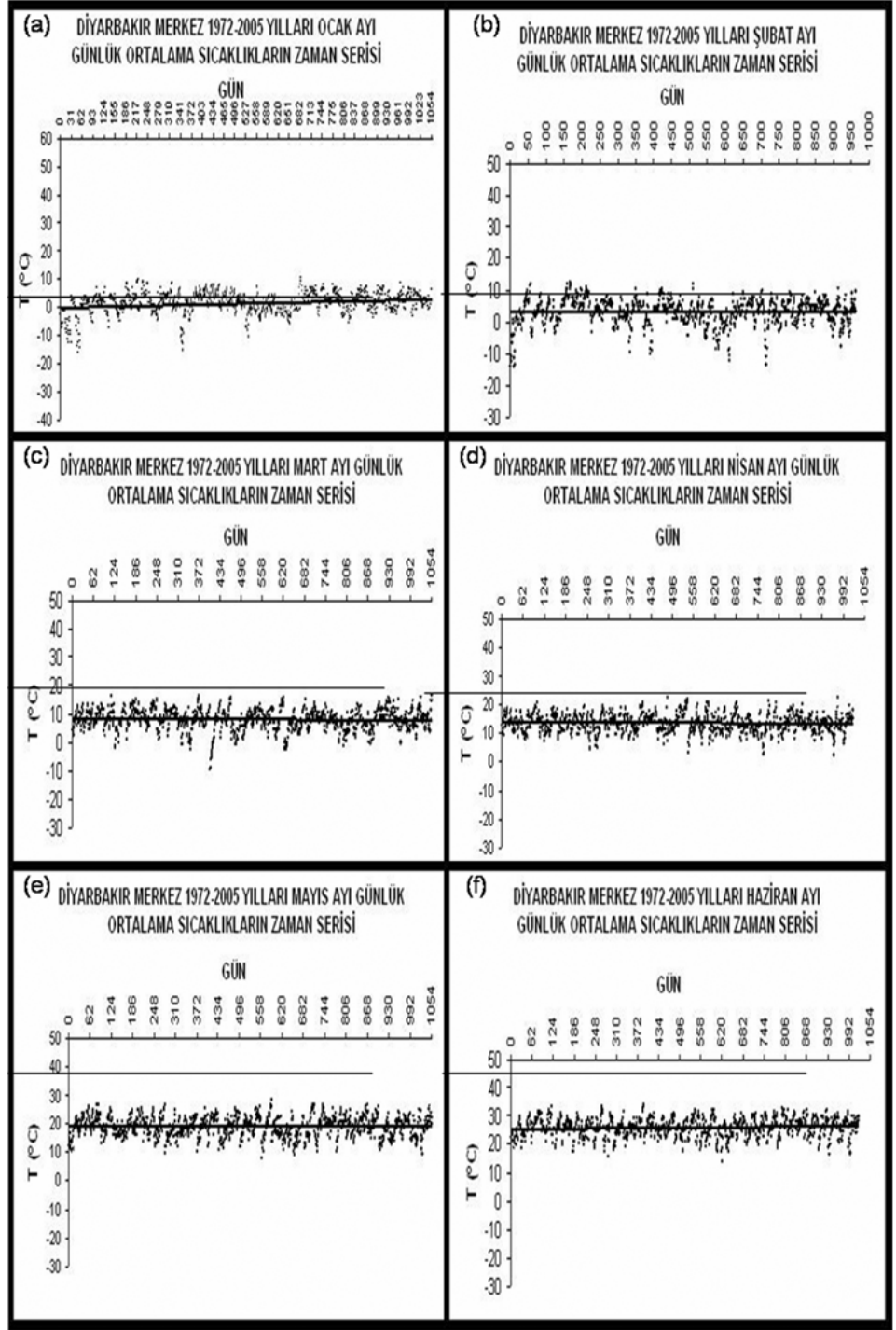
### 4.1 Günlük, Aylık ve Mevsimlik Ortalama Sıcaklık Verilerinin Analizi

Diyarbakır merkez uzun dönem Ocak ayı günlük ortalama sıcaklıkların zaman serisine (Şekil 1a) bakıldığında, ortalama doğrusunun 0 °C'den başlayıp 3 °C ile bittiği görülmektedir. Aynı zamanda belli periyotlarla günlük ortalama sıcaklıkların sıfırın altına indiği ve sıfırın altındaki ortalamaların uzun dönem ortalamalarından sapmasının çok yüksek olduğu görülmektedir. Bu nedenle günlerin büyük çoğunluğunda sıcaklıklar sıfırın üstünde seyrettiği halde ortalama doğrusu sıfırdan geçmektedir. Ortalama doğrusunun, tam sıfır noktasından çizilen yatay doğrudan pozitif yönde gittikçe uzaklaştığı görülmektedir. Bu durum sıcaklığın gittikçe arttığına işaret ettiği için önemlidir. 34 yıllık toplam artış yaklaşık olarak 3 °C, yıllık artış ise 0.088 °C'ye tekabül etmektedir. Günlük ortalamalarda, ikisi 1972 yılı ayın sonunda ve 1973 yılı ayın ortalarında; diğeri 1984 yılı ayın başında olmak üzere üç kez -16 °C'ye ve son olarak, 1990'da -10 °C'ye varan çok düşük sıcaklıklar görülmektedir. Bu yıldan sonra Ocak ayı ortalamalarında ciddi aykırı değerler görülmediği, ortalamadan sapmanın gittikçe azaldığı anlaşılmaktadır. Yine zaman serisine bakıldığında, Ocak ayının günlük ortalamalarının maksimumları uzun dönem ortalamalarından belirgin derecede sapmadığı anlaşılmaktadır (Şekil 1a).

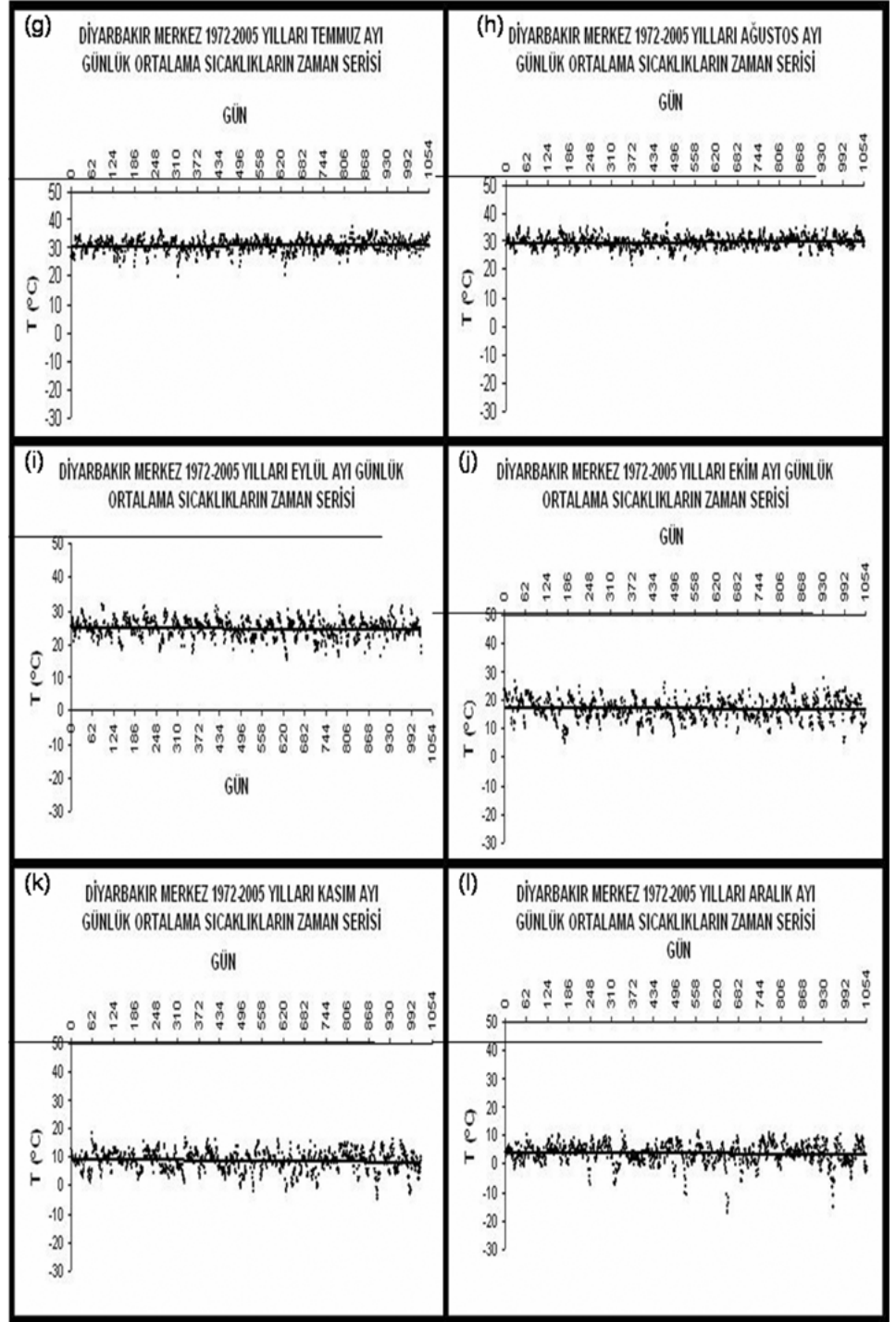
Şekil 1b'den, Şubat ayında sıfırın altında seyreden gün sayısının fazla olmadığı günlük ortalamaların minimum ve maksimumları açısından Ocak ayı ile benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır. 2000'li yıllara gelindiğinde kısmen ortalama etrafına toplanırsa da Ocak ayındaki gibi ortalama yakın seyretmemektedir. Günlük ortalamalar 1995'ten hemen sonra -10 °C'yi, 2000 yılından sonra bile -6 °C'yi bulmaktadır. Ortalamaların uzun dönem ortalamaları dikkate alındığında Şubat ayında ısınma veya soğuma eğilimi görülmemektedir.

Mart ayının, ortalamaların minimum ve maksimumları açısından Ocak ayına benzemediği, yer yer -10 °C'ye varan dikkat çekici düşüşlerin meydana geldiği gözlenmektedir (Şekil 1c). Standart sapması Ocak ayı ile aynı Şubat ayınınkinden düşüktür. Ortalamaların uzun dönem ortalamalarında belirgin düşüş veya artış görülmemektedir. Bu durum, Mart ayının fark edilir düzeyde ısınma veya soğuma eğiliminde olmadığını göstermektedir.

Yılın ilk üç ayındaki sapmalar Nisan ve Mayıs aylarında da devam etmektedir (Şekil 1d,e). Tablo 1'de verilen s.sapma değerleri de bunu göstermektedir. Isınma veya soğuma yönünde bu iki ayda fark edilir bir eğilim tespit edilememiştir. Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında da fark edilir düzeyde bir ısınma görülmektedir (Şekil 1f,g,h). Bu ısınma her üç ayda da yaklaşık 2 °C; yıllık ortalama ısınma ise, 0.059 °C olarak tespit edilmiştir. Özellikle Temmuz ve Ağustos aylarında sapmalar çok düşüktür. S. sapma değerleri sırasıyla 2.33 °C ve 2.15 °C olarak hesaplanmıştır. Havalarda soğumaya başlayınca sapmaların tekrar başladığı, aykırı değerlerin arttığı söylenebilir. Isınma veya soğuma eğilimi Eylül, Ekim ve Kasım aylarında görülmemektedir. Aralık ayında da Ocak ve Şubat aylarında olduğu gibi sapmaların mevcut olduğu, S. sapması Ocak ayınıninkine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Aralık ayında soğuma veya ısınma yönünde her hangi bir eğilim gözlenmezken ortalamalarındaki en son önemli düşüşün 2003'te yaşandığı görülmektedir (Şekil 1i).







Şekil 1 Diyarbakir-Merkez uzun dönem günlük ortalama sıcaklıkların aylık zaman serileri

Tablo 1 Diyarbakir-Merkez günlük ortalama sıcaklıkların uzun dönem (1972–2005) aylık istatistikleri

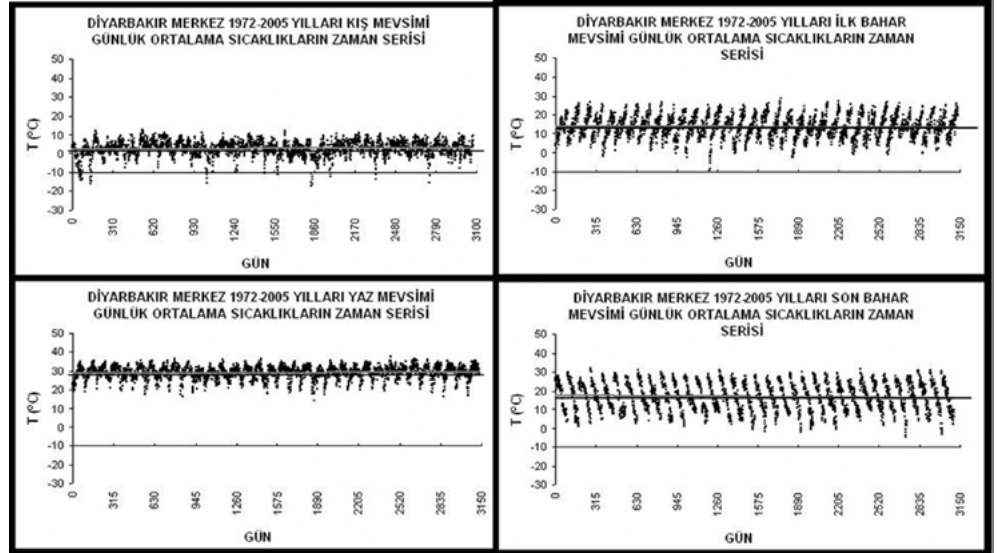
İSTATİSTİKLER	OCAK	ŞUBAT	MART	HİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
Ortalama	1,61	3,35	8,19	13,76	19,18	26,14	31,10	30,09	24,63	17,09	8,84	3,78
Maksimum	10,60	13,00	16,70	22,60	28,80	34,10	37,60	36,60	31,80	27,70	18,70	11,80
Minimum	-15,70	-13,80	-9,00	2,50	8,40	14,40	20,40	22,20	15,40	5,40	-4,60	-16,70
Varyans	13,80	17,41	13,73	10,36	12,75	10,89	5,42	4,62	7,42	13,74	12,78	13,87
S. Sapma	3,71	4,17	3,71	3,22	3,57	3,30	2,33	2,15	2,72	3,71	3,57	3,72
Değişim K.	0,43	0,80	2,21	4,27	5,37	7,92	13,37	13,99	9,04	4,61	2,47	1,02
Çarpıklık K.	-1,02	-0,87	-0,57	-0,10	-0,18	-0,34	-0,52	-0,11	-0,31	-0,21	-0,47	-1,20
Kor 1	0,83	0,85	0,77	0,75	0,75	0,75	0,73	0,71	0,74	0,74	0,81	0,85
Kor 2	0,66	0,68	0,56	0,51	0,56	0,51	0,51	0,49	0,53	0,54	0,62	0,69
Kor 3	0,56	0,56	0,43	0,33	0,41	0,32	0,34	0,33	0,36	0,38	0,46	0,56
Kor 4	0,48	0,48	0,36	0,21	0,30	0,19	0,23	0,21	0,22	0,29	0,32	0,45
Kor 5	0,46	0,41	0,33	0,13	0,24	0,07	0,16	0,15	0,11	0,21	0,21	0,34

Tablo 1'de tüm ayların 34 yıl boyunca ölçülen günlük ortalamaların aylık minimum, maksimum ve ortalamaları ile aylık, standart sapma, çarpıklık ve değişim katsayıları ve ayların uzun dönem zaman serisinin 5. mertebeye kadar iç bağımlılıkları verilmiştir.

Tablo 1'den Diyarbakır kent merkezinin 1972 (dahil)'den bu yana en yüksek günlük ortalama sıcaklığın, 37.6 °C ile Temmuz ayında gerçekleştiği, Mayıs, Haziran, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarının en yüksek günlük ortalama sıcaklıkları ise sırasıyla, 28.8 °C, 34.1 °C, 36.6 °C, 31.8 °C ve 27.7 °C olarak kaydedilmiştir. Günlük ortalama sıcaklıkların en düşük değerinin ise, -16.70 °C ile Aralık ayında gerçekleştiği görülmektedir. Ocak ve Şubat aylarına ait günlük ortalamaların en düşük değerleri ise sırasıyla, -15.7 °C ve -13.8 °C olarak ölçülmüştür.

Tüm ayların uzun dönem çarpıklık katsayıları negatif olup bu durum, verilerin sola çarpık dağıldığını göstermekle birlikte Aralık ve Ocak ayları hariç mutlak değer olarak sıfıra yakın olduklarından normale yakın dağıldığı söylenebilir. Aralık ve Ocak aylarında ise çarpıklık katsayısı sırasıyla -1.20 ve -1.02 olarak hesaplanmıştır. Ayların uzun dönem zaman serileri ve S. sapma değerleri de bu bulguyu desteklemektedir. Ayların, uzun dönem birinci mertebeye iç bağımlılıkları yüksek olup mertebelerle birlikte doğal olarak bu değer düşmektedir.

Şekil 2'de günlük ortalamaların mevsimsel zaman serileri verilmiştir. Bu grafiklere bakıldığında kış ve yaz mevsimlerinde ısınma, ilk ve son baharda ise soğuma eğilimi görülmektedir. Uzun dönem (34 yıllık) toplam sıcaklık artışı, kış ve yaz mevsimlerinin ikisinde de aynı ve yaklaşık 1 °C olarak tespit edilmiştir. Sıcaklık azalması ise ilk ve son baharda sırasıyla 0.5 °C ve 1.5 °C olarak tespit edilmiştir.



Şekil 2 Diyarbakır-Merkez günlük ortalama sıcaklıklarının uzun dönem (1972-2005) mevsimlik zaman serileri

Tablo 2'de istatistiklerin mevsimsel değerleri verilmiştir. Karşılaştırma için 2001-2005 yıllarının istatistikleri ayrıca bu tabloya eklenmiştir.

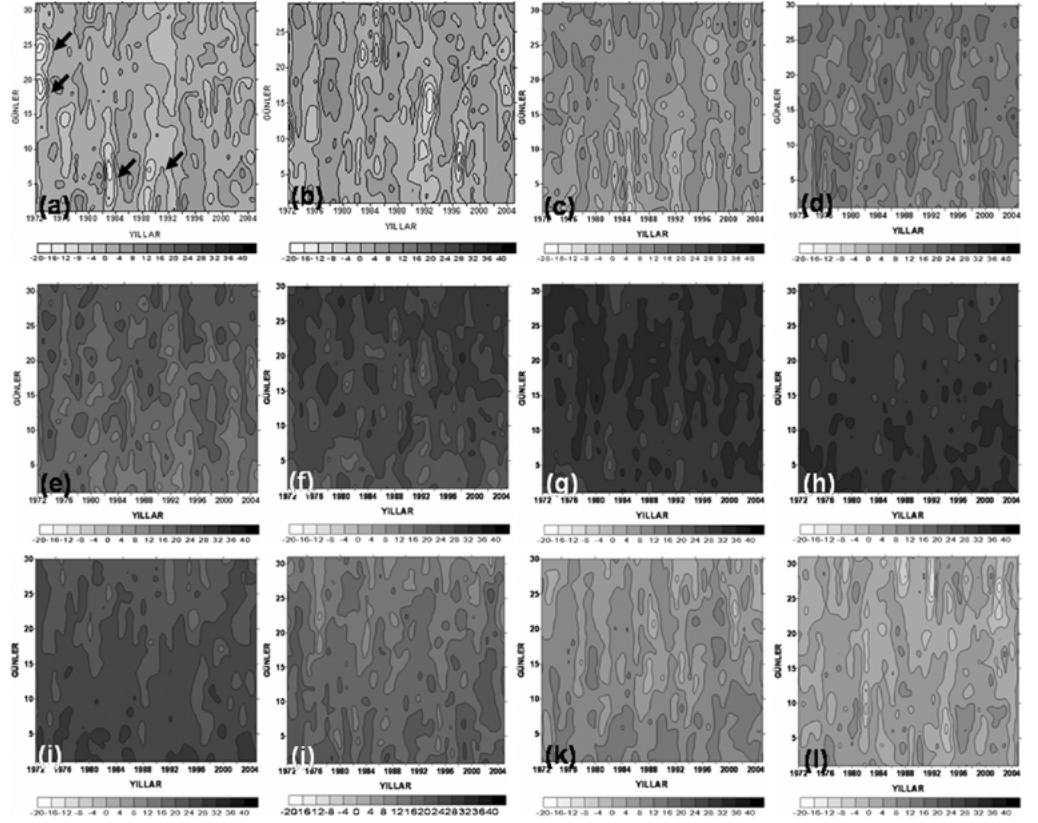
Tablo 2 Diyarbakır-Merkez günlük ortalama sıcaklıklarının uzun dönem (1972-2005) mevsimlik istatistikleri

İSTATİSTİKLER	UZUN DÖNEM (1972-2005)				SON BEŞ YIL (2001-2005)			
	KIŞ	İLKBAHAR	YAZ	SONBAHAR	KIŞ	İLKBAHAR	YAZ	SONBAHAR
Ortalama	2,90	13,74	29,15	16,86	3,24	13,67	29,53	16,98
Maksimum	13,00	28,80	37,60	31,80	11,00	26,00	36,00	31,20
Minimum	-16,70	-9,00	14,40	-4,60	-15,20	0,00	16,60	-4,60
Varyans	15,85	32,14	11,47	52,43	12,93	25,79	11,76	59,95
S. Sapma	3,98	5,67	3,39	7,24	3,60	5,08	3,43	7,74
Değişim K.	0,73	2,42	8,61	2,33	0,90	2,69	8,61	2,33
Çarpıklık K.	-0,92	-0,09	-0,76	-0,18	-0,67	0,09	-1,06	-0,39
Kor 1	0,86	0,88	0,86	0,92	0,82	0,87	0,83	0,92
Kor 2	0,73	0,77	0,73	0,84	0,64	0,75	0,71	0,83
Kor 3	0,62	0,69	0,63	0,77	0,51	0,65	0,61	0,75
Kor 4	0,54	0,62	0,56	0,71	0,43	0,58	0,53	0,69
Kor 5	0,48	0,56	0,51	0,65	0,35	0,52	0,48	0,65

Tabloda verilen uzun dönem ve son beş yılı kapsayan örneğin istatistiklerine bakıldığında toplum değerleri ile örnek değerlerinin mevsimsel istatistiksel açısından oldukça benzer olduğu söylenebilir. Aylık istatistikler açısından da 2001–2005 yıllarını kapsayan örneğin 1972–2005 yıllarını kapsayan uzun döneme benzediği söylenebilir. Başka bir ifade ile aylık istatistiklerin mevsimlik istatistikleri desteklediği görülmektedir.

Şekil 3'te 1972–2005 yılları boyunca günlük ortalama sıcaklıkların günlere ve yıllara bağlı olarak değişimi kontur harita [15, 16, 17, 18] ile bir arada verilmiştir. Her ay için ayrı bir kontur harita verilerek sıcaklığın ayrıca aylara göre değişimi de verilmiştir. Kontur harita, üç değişkenli fakat iki eksenli bir grafikdir. Yatay eksen yılları, düşey eksen günleri, eğriler ise günlük ortalama sıcaklıkları göstermektedir. Haritalar, ayların 28, 29, 30 ve 31 gün çektikleri dikkate alarak çizilmiştir. Haritanın eş sıcaklık eğrileri, 31 gün çeken aylar için,  $34 * 31 = 1054$ ; 30 gün çeken aylar için,  $34 * 30 = 1020$  ve Şubat ayı için, ayın 28 ve 29 çekmesine bağlı olarak toplam 961 günlük ortalama sıcaklık verisi kullanılmıştır. Kontur haritada, X, Y ve Z eksenlerindeki veri sayılarının birbirine eşit olması anlamlıdır. Bu nedenle yatay ekseninde her bir yıl, haritanın gösterdiği aydaki gün sayısınca tekrarlanmıştır. Örneğin, Ocak ayının haritası için 1972 yılı 31 kez ardı ardına tekrarlandıktan sonra 1973 yılına geçilmiş ve bu durum 2005 yılına kadar sürdürülmüştür. Benzer şekilde düşey ekseninde ise aydaki gün sayısı her bir yıl için tekrarlanmıştır. Örneğin yine Ocak ayı için 1, 2, 3,.....,31 gün zinciri (aylık gün sayısı) 34 kez (dikkate alınan toplam yıl sayısı) kadar ardı ardına tekrarlanmıştır. Karşılaştırma amaçlı kullanılması halinde, haritaların her iki eksen ve eğri ölçeklerinin aynı olmasında yarar vardır. Burada tüm haritalar için ölçek (maksimum ve minimum değerler) düşey eksen için (aydaki gün sayısı dikkate alarak) 1–29, 1–30 ve 1–31; yatay eksen için, 1972–2005 ve eğriler için -20 ile +40 olarak seçilmiştir.

Haritaların okunması ve yorumlanması ise şu şekilde yapılmıştır. Haritalarda, dolgunun açık renkten koyu renge doğru değişimi, sıcaklığın soğuktan sığa doğru değişimini göstermektedir. Yani bir haritada en açık renk en düşük, en koyu renk ise en sıcak günlük ortalamayı göstermektedir. Her 12 harita bir arada değerlendirilirse (Şekil 3a-l), tüm yıllar boyunca, yılın ilk ayının soğuk olduğu, yaz aylarına doğru gittikçe ısındığı, daha sonra gittikçe tekrar soğuduğu görülmektedir. Dolayısıyla, yatay ekseninde gün ve düşey ekseninde sıcaklıkların gösterildiği bir yıllık zaman serisinin çan eğrisine yakın bir grafik olduğu dikkate alınır, haritaların eksen ve eksenlerin ölçeği açısından doğru tasarlandığı anlaşılmaktadır. Yukarıda, zaman serileri ve verilen tablolardan tespit edilen bulguların kontur haritalardan da elde edilebilir. Örneğin Ocak ayının haritasını yorumlayalım: Haritaya, detaylara inilmeksizin ve her hangi bir ölçüm aleti (cetvel v.b.) ve hesap makinesi kullanmaksızın, kabaca bakıldığında bile sayısal bir rakam verilemez ise de Şekil 3a üzerinde oklar ile işaret edilen beyaz bölgeler kolayca tespit edilebilir. Bu bölgelerin 1972, 1973, 1984 ve 1990 yıllarına denk geldiği de kolayca görülmektedir. Hatta hassas bir inceleme ile bu sıcaklıkların yaklaşık kaç °C olduğu da haritadan yaklaşık olarak okunabilir. Haritalardan okunabilen bu sıcaklıklardan üçünün -16 °C, diğerinin -10 °C civarında olduğu ve bu ölçümlerin 1972, 1973, 1984 ve 1990 yıllarına ait olduğundan yukarıda söz edilmişti. Aynı zamanda belli periyotlarla günlük ortalama sıcaklıkların sıfırın altına indiği ve sıfırın altındaki ortalamaların uzun dönem ortalamalarından sapsmasının çok yüksek olduğu da haritalardan okunabilmektedir. 1990 yılından sonra Ocak ayı ortalamalarında ciddi aykırı değerler görülmediği, ortalamadan sapsmanın gittikçe azaldığı da haritadan okunabilen bilgilerdir. Yine zaman serisinden “Ocak ayının günlük ortalamalarının maksimumları uzun dönem ortalamalarından belirgin derecede sapsmadığı” bilgisini de harita verebilmektedir. Aynı haritadan, Ocak ayının son yıllarda bir ısınma eğiliminde olduğunu da görmek mümkündür. Zaman serisi ile kontur harita arasındaki bu uyum, hem haritanın doğru tasarlandığını hem de haritaların birçok bilgiyi bir arada gösterdiğini ve bu nedenle karşılaştırmada güvenle kullanılabilirliğinin bir göstergesidir. Çalışmanın hacminin artacağı endişesi ile burada diğer 11 ay tek tek yorumlanmamıştır. Ancak bu haritalar da benzer şekilde okunabilir.



Şekil 3 Diyarbakır-Merkez uzun dönem günlük ortalama sıcaklıkların aylık kontur haritaları; a) Ocak, b) Şubat, c) Mart, d) Nisan, e) Mayıs, f) Haziran, g) Temmuz, h) Ağustos, i) Eylül, j) Ekim, k) Kasım, l) Aralık

## 4.2 Günlük, Aylık ve Mevsimlik Maksimum Sıcaklık Verilerinin Analizi

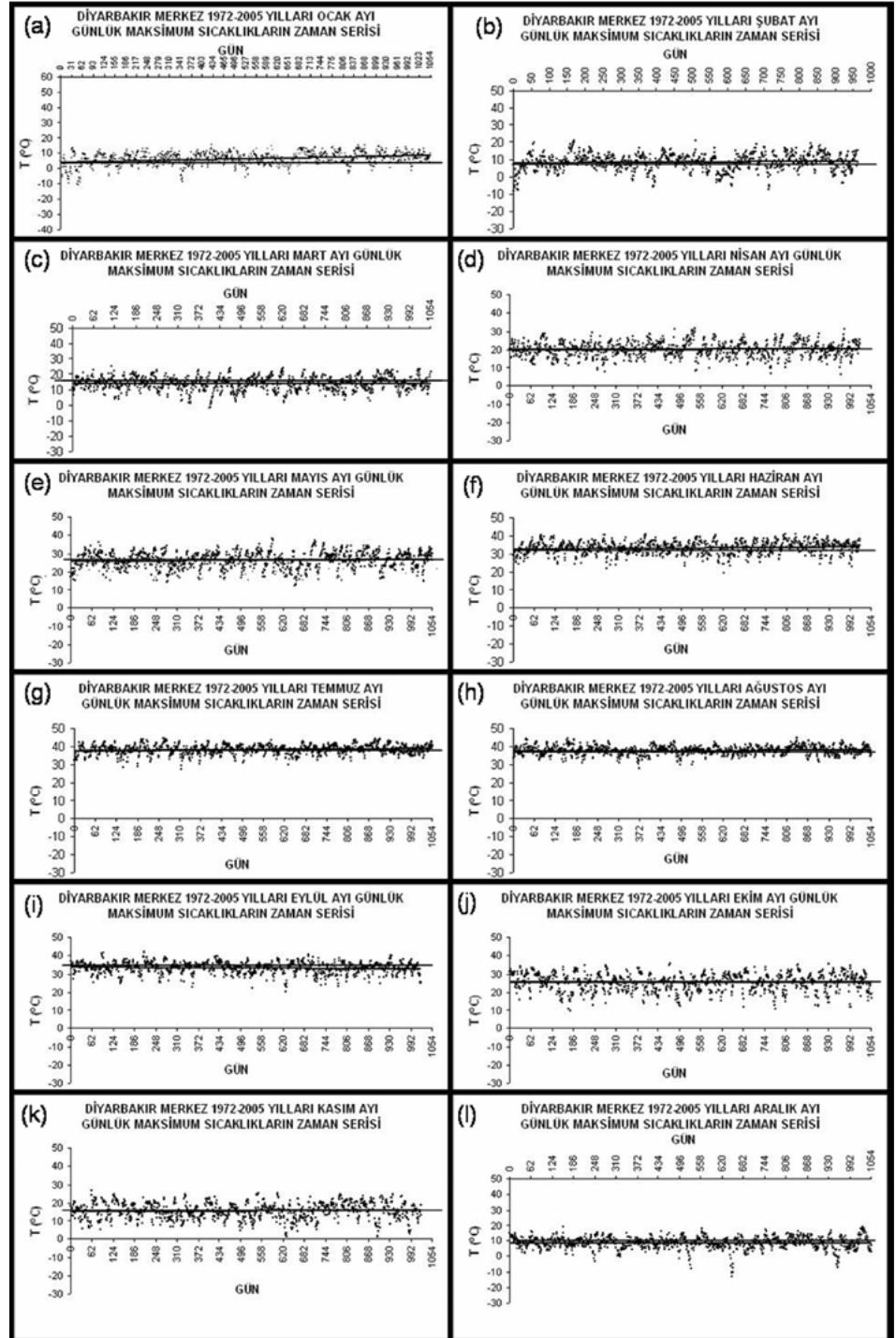
Şekil 4'de 1972–2005 yılları Diyarbakır Merkez uzun dönem günlük maksimum sıcaklıkların aylık zaman serileri verilmiştir. Tüm ayların 34 yıl boyunca ölçülen günlük maksimumların aylık minimum, maksimum ve ortalamaları ile aylık, standart sapma, çarpıklık ve değişim katsayıları ve ayların uzun dönem zaman serisinin 5. mertebeye kadar bağımlılıkları ise Tablo 3'de verilmiştir. Diyarbakır merkez uzun yıllar Ocak ayı günlük maksimum sıcaklıkların zaman serisine bakıldığında, ortalama doğrusunun  $+4^{\circ}\text{C}$ 'den başlayıp  $+8^{\circ}\text{C}$  ile bittiği görülmektedir. Aynı zamanda belli periyotlarla günlük maksimum sıcaklıklar sıfırın altına iniyorsa da bu durumun tekrarlandığı periyotların yaklaşık 2 ila 6 yıl arasında değiştiği söylenebilir. Ortalama doğrusunun,  $+4^{\circ}\text{C}$  noktasından çizilen yatay doğrudan gittikçe uzaklaştığı görülmektedir. Bu durum sıcaklığın gittikçe arttığına işaret ettiği için önemlidir. 34 yıllık toplam artış yaklaşık olarak  $4^{\circ}\text{C}$ , yıllık artış ise  $0.118^{\circ}\text{C}$ 'ye tekabül etmektedir (bu değer, hassas bir şekilde grafikten yapılan okuma neticesinde elde edilmiştir). İki 1972 yılı ayın sonunda ve 1973 yılı ayın ortalarında ardı ardına; diğeri 1984 yılı ayın başında olmak üzere üç kez düşük sıcaklıklar görülmektedir. Bu üç kaydın en düşük olanı  $-8.10^{\circ}\text{C}$  olarak ölçülmüştür. Son olarak, düşük sıcaklıklardan biri de yaklaşık  $-6^{\circ}\text{C}$  ile 1990'da yaşandığı görülmektedir. Sayısal değerlerin günün en büyük sıcaklıkları olduğunun dikkate alınması gerekir. Bu yıldan sonra Ocak ayı maksimumlarında ciddi bir aykırı değer görülmediği, günlük değerlerin ortalamaya gittikçe yaklaştığı söylenebilir (Şekil 4a). Bu durum çalışmanın bir önceki kısmını teşkil eden aylık ve mevsimlik ortalamalarda da aynı olduğu dikkat çekicidir.

Şekil 4b'den, Şubat ayının, maksimumların minimum ve maksimumları açısından Ocak ayı ile benzerlik göstermediği, sapmaların uzun periyot boyunca devam ettiği anlaşılmaktadır. 2000'li yıllara gelindiğinde kısmen ortalama etrafına toplanırsa da Ocak ayındaki gibi ortalamaya yakın seyretmemektedir. Bu yıllarda bile günlük maksimumlar  $-6^{\circ}\text{C}$ 'yi bulmaktadır. Maksimumların uzun dönem ortalamaları dikkate alındığında Ocak ayındaki kadar olmasa da Şubat ayında da ısınma eğilimi görülmektedir. Bu aydaki toplam ısınma 34 yıl boyunca yaklaşık  $1.4^{\circ}\text{C}$ , yıllık ortalama olarak  $0.041^{\circ}\text{C}$  civarındadır.

Mart ayının, maksimumların minimum ve maksimumları açısından Ocak ayına benzermediği, iki uç değer olduğu ve bu değerlerin  $0^{\circ}\text{C}$  civarında seyrettiği görülmektedir. Standart sapmanın ilk iki aya nazaran daha düşük olduğu söylenebilir. Maksimumların uzun dönem ortalamalarında belirgin bir artma veya azalma olmadığı gözlemlenmektedir. Bu durum Mart ayının soğuma veya ısınma eğiliminde olmadığını göstermektedir.



Şekil 4d,e ve Tablo 3'de verilen s.sapma değerleri, yılın ilk üç ayındaki sapmalar Nisan ve Mayıs aylarında da devam ettiğini göstermektedir. Bu durum, Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları boyunca da devam etmektedir. Ancak bu üç ayın değerlerinin daha çok ortalamaya yaklaştığı görülmektedir (Şekil 4f,g,h, Tablo 3). Her üç ayda da ısınma eğilimi görülmektedir. Bu ısınma sırasıyla, 1.6 °C, 1.0 °C ve 1.0 °C; yıllık ortalama ısınma ise sırasıyla, 0.047 °C, 0.029 °C ve 0.029 °C olarak hesaplanmıştır. Isınma veya soğuma yönünde Nisan ve Mayıs aylarında fark edilir bir eğilim gözlenmemiştir. Hava soğumaya başlayınca sapmaların tekrar başladığı, aykırı değerlerin arttığı söylenebilir. Ekim ayı dışında son baharda ısınma eğilimi görülmektedir. Eylül ve Kasım aylarında sıcaklık artışı sırasıyla 34 yıl boyunca yaklaşık 1 °C, ve 0.5 °C; yıllık ortalama olarak 0.029 °C ve 0.015 °C civarındadır. Aralık ayında da Ocak ve Şubat aylarında olduğu gibi sapmalar mevcut olup bu aydaki sapmalar daha kısa süreli ve keskindir. Yani havalar birden soğumakta ve kısa sürede de ısınmaya başlamaktadır. Maksimumlardaki en son önemli bir düşüşün 2003'te yaşandığı görülmektedir (Şekil 4l). Aralık ayında en düşük maksimum değer görülmektedir. Bu değer -12.40 °C olup soğuklar yaklaşık 15 gün süreyle devam etmektedir. Sıcaklıklar, artma veya azalma yönünde bir eğilim göstermemektedir.



Şekil 4 Diyarbakir-Merkez uzun dönem günlük maksimum sıcaklıkların aylık zaman serileri

Tablo 3'den Diyarbakır kent merkezinin 1972 (dahil)'den bu yana en sıcak gününün, 44.8 °C ile Ağustos ayında gerçekleştiği, Mayıs, Haziran, Temmuz, Eylül ve Ekim aylarının en yüksek sıcaklıkları ise sırasıyla, 38.1 °C, 41.2 °C, 44.70 °C, 42 °C ve 35.70 °C olarak ölçülmüştür. Günlük maksimum sıcaklıkların en düşük değerinin ise, -12.40 °C ile Aralık ayında gerçekleştiği görülmektedir. Ocak ve Şubat aylarına ait günlük maksimumların en düşük değerleri ise sırasıyla, -10.3 °C ve -8.1 °C olarak ölçülmüştür.

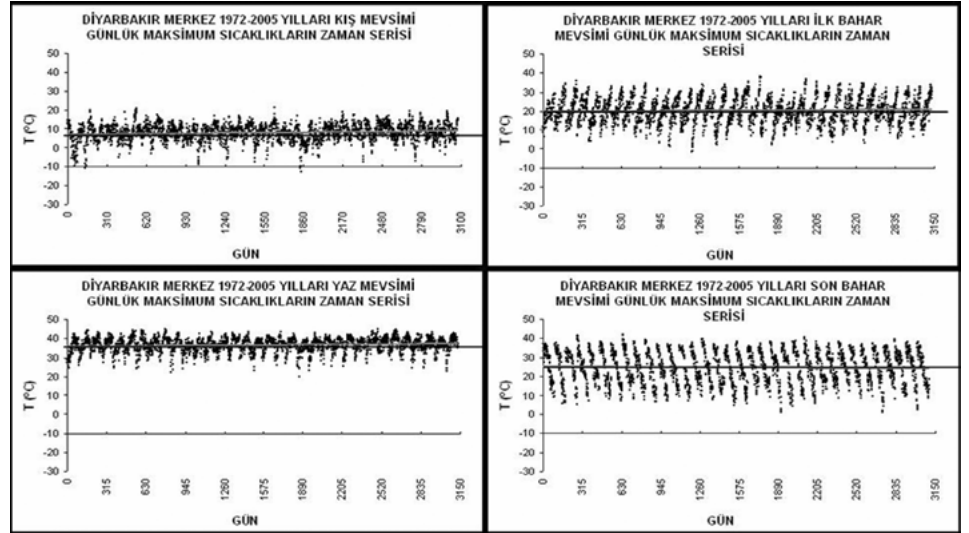
Tüm ayların uzun dönem çarpıklık katsayıları negatif olup bu durum, verilerin sola çarpık dağıldığını göstermekle birlikte mutlak değer olarak sifıra çok yakın olduklarından ortalama etrafında dağıldığı söylenebilir. Ayların uzun dönem zaman serileri ve S. sapma değerleri de bu bulguyu desteklemektedir. Çarpıklığı en fazla olan ayların, -0.86 ve -0.76 çarpıklık katsayısı değerleri ile Aralık ve Ocak ayları olduğu görülmektedir. Ayların, uzun dönem birinci merteye iç bağımlılıkları yüksek olup merteye ilerledikçe doğal olarak bu değer düşmektedir.

Tablo 3 Diyarbakır-Merkez günlük maksimum sıcaklıkların uzun dönem (1972–2005) aylık istatistikleri

İSTATİSTİKLER	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
Ortalama	6,46	8,82	14,26	20,19	26,40	33,42	38,40	37,93	33,24	25,29	15,70	8,96
Maksimum	15,40	21,30	25,20	31,70	38,10	41,20	44,70	44,80	42,00	35,70	26,60	19,30
Minimum	-10,30	-8,10	-1,50	6,70	12,40	19,70	27,60	27,80	20,40	10,00	1,40	-12,40
Varyans	17,16	23,33	20,24	16,94	19,35	12,23	7,26	6,12	9,90	22,90	21,44	16,02
S. Sapma	4,14	4,83	4,50	4,12	4,40	3,50	2,70	2,47	3,15	4,79	4,63	4,00
Değişim K.	1,56	1,83	3,17	4,91	6,00	9,56	14,25	15,33	10,56	5,29	3,39	2,24
Çarpıklık K.	-0,76	-0,47	-0,28	-0,07	-0,30	-0,43	-0,47	-0,31	-0,54	-0,46	-0,31	-0,86
Kor 1	0,76	0,82	0,74	0,73	0,75	0,76	0,79	0,77	0,74	0,76	0,78	0,78
Kor 2	0,59	0,67	0,55	0,52	0,57	0,50	0,56	0,51	0,51	0,55	0,63	0,64
Kor 3	0,50	0,56	0,42	0,35	0,43	0,31	0,40	0,31	0,33	0,40	0,48	0,55
Kor 4	0,45	0,49	0,33	0,23	0,34	0,20	0,30	0,19	0,20	0,31	0,34	0,46
Kor 5	0,42	0,43	0,27	0,16	0,28	0,10	0,24	0,13	0,11	0,22	0,22	0,36

Şekil 5'de mevsimsel zaman serileri verilmiştir. Bu grafiklere bakıldığında son bahar hariç diğer tüm mevsimlerin ısınma eğiliminde olduğu ancak bu eğilimin, kış mevsiminde fark edilir düzeyde yüksek; ilkbahar ve yazda ise düşük olduğu söylenebilir. Her iki mevsimde de 34 yıl boyunca yaklaşık 1'er °C'lik sıcaklık artışı gözlenmiş, bunun yıllık ortalaması ise yaklaşık 0.029 °C olarak hesaplanmıştır. Şekil 4'de verilen aylık grafikler de bu durumu desteklemektedir. Kış mevsiminde ise 34 yıllık sıcaklık artışı yaklaşık 2 °C, yıllık ortalaması ise 0.059 °C olarak hesaplanmıştır. Sonbaharda ise 34 yıllı için yaklaşık 0.5 °C'lik bir soğuma görülmektedir. Bunun yıllık ortalaması ise 0.0147 °C olarak hesaplanmıştır.

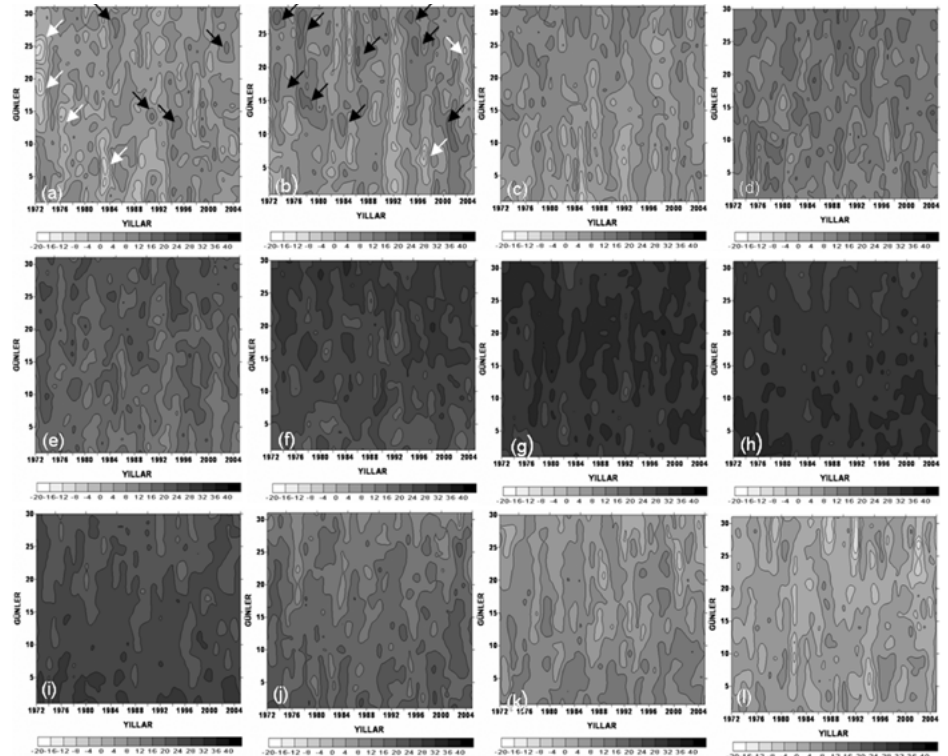
Tablo 4'de istatistiklerin mevsimsel değerleri verilmiştir. Karşılaştırma için son beş yılın istatistikleri ayrıca bu tabloya eklenmiştir. Burada dikkat çekici bir durum, son 5 yılda her dört mevsimin günlük maksimum sıcaklıkları uzun dönem günlük maksimumların altında yer aldığıdır. Tabloda verilen uzun dönem ve son beş yılı kapsayan örneğin istatistiklerine bakıldığında toplum değerleri ile örnek değerlerinin mevsimsel istatistiksel açılarından oldukça benzer olduğu söylenebilir. Sayfa limiti nedeniyle aylık istatistikler buraya alınmamış olup fakat onlar da incelenmiş ve aylık istatistikler açısından da örneğin topluma benzediği görülmüştür. Başka bir ifade ile aylık istatistiklerin mevsimlik istatistikleri desteklediği görülmüştür. Son beş yılı kapsayan örnek ile toplum istatistiklerinin birbirine çok yakın olması, örneğin, ortalama, s.sapma, maksimum ve minimumlar açısından topluma benzerliğinin istatistik sınamalar ile test etmeyi gerektirmediği düşünülmüştür.



Şekil 5 Diyarbakır-Merkez günlük maksimum sıcaklıkların uzun dönem (1972–2005) mevsimlik zaman serileri

Tablo 4 Diyarbakır-Merkez günlük maksimum sıcaklıkların uzun dönem (1972–2005) mevsimlik istatistikleri

İSTATİSTİKLER	UZUN DÖNEM (1972-2005)				SON BEŞ YIL (2001-2005)			
	KIŞ	İLKBAHAR	YAZ	SONBAHAR	KIŞ	İLKBAHAR	YAZ	SONBAHAR
Ortalama	8,06	20,30	36,62	24,75	8,76	20,53	36,96	24,97
Maksimum	21,30	38,10	44,80	42,00	19,60	33,80	43,50	39,90
Minimum	-12,40	-1,50	19,70	1,40	-6,60	5,80	23,00	1,40
Varyans	20,03	43,20	13,49	69,02	18,97	36,21	12,27	74,42
S. Sapma	4,48	6,57	3,67	8,31	4,36	6,02	3,50	8,63
Değişim K.	1,80	3,09	9,97	2,98	2,01	3,41	10,55	2,98
Çarpıklık K.	-0,58	-0,05	-0,72	-0,30	-0,19	0,04	-1,05	-0,53
Kor 1	0,81	0,87	0,87	0,91	0,80	0,86	0,84	0,91
Kor 2	0,69	0,76	0,71	0,83	0,67	0,76	0,67	0,83
Kor 3	0,61	0,67	0,60	0,75	0,58	0,66	0,53	0,75
Kor 4	0,54	0,60	0,52	0,68	0,52	0,58	0,45	0,67
Kor 5	0,48	0,55	0,46	0,63	0,46	0,52	0,40	0,62



Şekil 6 Diyarbakır-Merkez uzun dönem günlük maksimum sıcaklıklarının aylık kontur haritaları; a) Ocak, b) Şubat, c) Mart, d) Nisan, e) Mayıs, f) Haziran, g) Temmuz, h) Ağustos, i) Eylül, j) Ekim, k) Kasım, l) Aralık

Şekil 6'da 1972–2005 yılları boyunca günlük maksimum sıcaklıkların günlere ve yıllara bağlı olarak değişimi 12 kontur harita ile verilerek sıcaklığın yıllara, aylara ve günlere bağlı olarak değişimini bir arada görülmesi sağlanmıştır. Eş sıcaklık eğrili harita yöntemi ile ayların sıcaklıklar açısından kendi aralarındaki ve bunlar ile başka bölgenin sıcaklıkları arasındaki benzerlik ve farklılıkları çarpıcı bir şekilde ortaya koyduğu söylenebilir. Şekil 6'teki haritalara bakıldığında, Ocak, Şubat ve Mart aylarında önemli sıcaklık düşüşlerini görmek mümkündür. Örnek olsun diye, yılın ilk iki ayı için soğuklar açık, sıcaklıklar da koyu oklar ile işaret edilmiştir. Bu düşüşler belli bazı yıllarda meydana geldiği söylenebilir. Şubat ve Mart aylarındaki sıcaklıkların daha çok ayların ikinci yarısında söz konusu olduğu, Nisan ve Mayıs aylarında havanın ılımanlaştığı ve sıcaklıkların aylar içerisinde kısmen homojen dağıldığı ve aykırı değerlere fazla rastlanmadığı, Haziran aylarının ikinci yarısı, Temmuz aylarının ortaları, Ağustos ve Eylül aylarının ilk yarısının daha sıcak olduğu okunabilir. Ayrıca, uzun yıllara boyunca sıcak günlerin en fazla olduğu ayın Temmuz ayı olduğu söylenebilir. Ağustos ayının ortası ay ortalaması etrafında seyrettiği, ilk ve son yarısında ise ortalamadan belirgin derecede saptığı söylenebilir. Sapmaların Ağustosun ilk günlerinde yüksek sıcaklık, son günlerinde ise düşük sıcaklıklar şeklinde meydana geldiği açıkça görülmektedir. Kasım ayından itibaren yine soğukların başladığı ve soğuk uç değerlerin görüldüğü ve yıllara göre değişimin belirginleştiği söylenebilir.

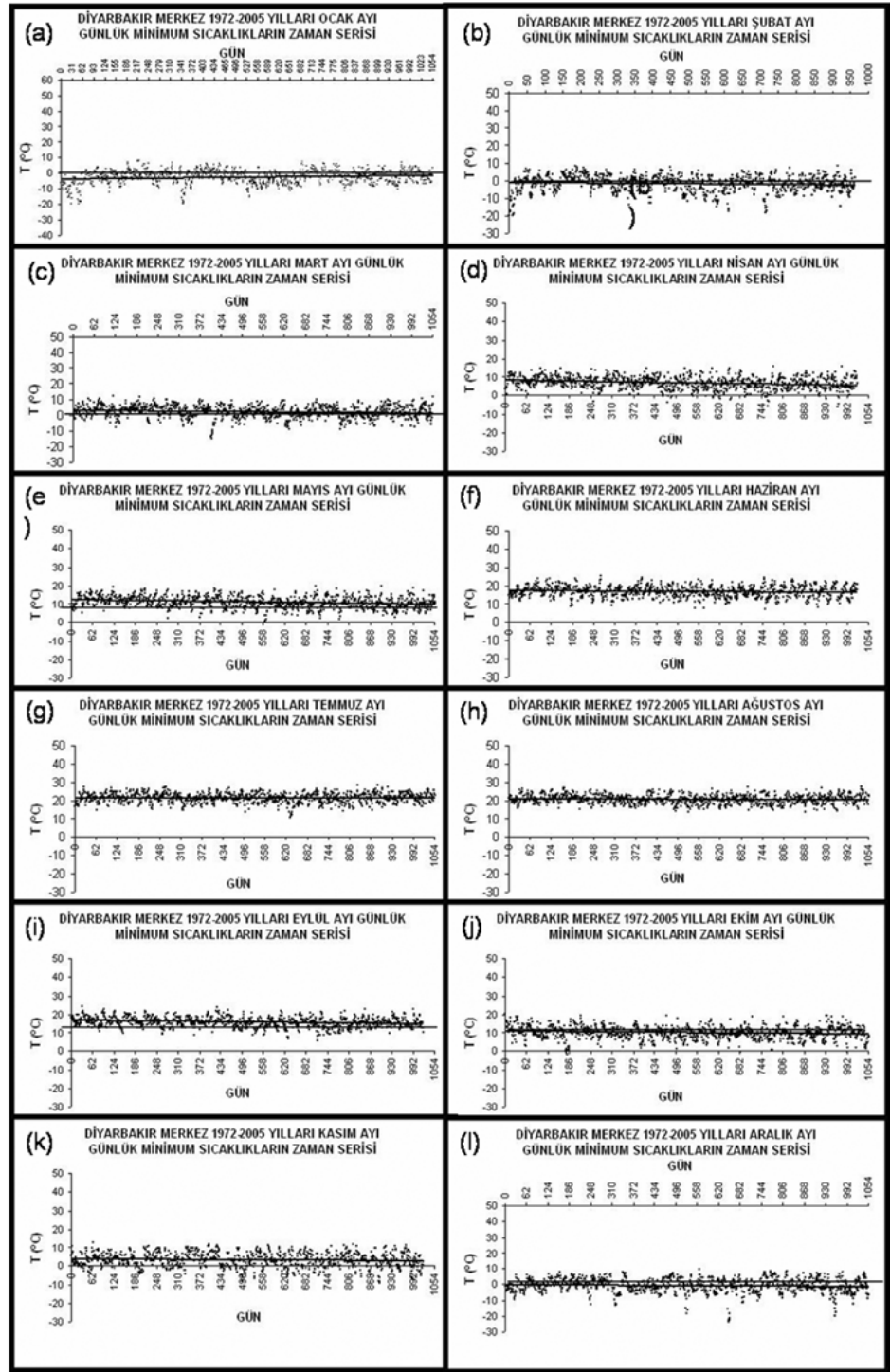
### 4.3 Günlük, Aylık ve Mevsimlik Minimum Sıcaklık Verilerinin Analizi

Diyarbakır merkez uzun yıllar ocak ayı günlük minimum sıcaklıkların zaman serisine bakıldığında (Şekil 7), ortalama doğrusunun az da olsa sıfırın altında seyrettiği görülmektedir. Aynı zamanda belli periyotlarla günlük minimum sıcaklıklar sıfırın üstüne çıkıyorsa da bu durumun tekrarlandığı periyotların yaklaşık 2 ila 6 yıl arasında değiştiği söylenebilir. Ortalama doğrusunun, tam sıfır noktasından çizilen yatay doğruya gittikçe yaklaştığı görülmektedir. Bu durum sıcaklığın gittikçe arttığına işaret ettiği için önemlidir. 34 yıllık toplam artış yaklaşık olarak 2,7 °C, yıllık artış ise 0.08 °C'ye tekabül etmektedir. İkisi 1972 yılı ayın sonunda ve 1973 yılı ayın ortalarında ardı ardına; diğeri 1984 yılı ayın başında olmak üzere üç kez uç değer görülmektedir. Son olarak, öncekilere nazaran daha yumuşak geçen uç değerlerden biri de 1990'da yaşandığı görülmektedir. Bu yıldan sonra Ocak ayı minimumlarında ciddi bir aykırı değer görülmediği, günlük değerlerin ortalamaya; ortalamanın da sıfıra gittikçe yaklaştığı söylenebilir. Başka bir ifade ile ortalamadan sapmanın azaldığı anlaşılmaktadır. Yine zaman serisine bakıldığında, minimumların aylık maksimumlarında ciddi bir oynamanın olmadığı anlaşılmaktadır (Şekil 7a).

Şekil 7b'den, Şubat ayının, minimumların minimum ve maksimumları açısından Ocak ayı ile benzerlik gösterdiği, aykırı değerlerin yine 1972 ve 1973 yıllarında olduğu, diğer uç değerlerin 1993 ve 1997 yıllarında meydana geldiği anlaşılmaktadır. Minimumlardaki en son ciddi düşüşün olduğu 1997 yılından sonra ciddi bir düşüşün yaşanmadığı, sapmanın azaldığı yani değerlerin ortalama etrafına toplandığı görülmektedir. Fakat minimumların uzun dönem ortalamaları dikkate alındığında Ocak ayının tersine Şubat ayının az da olsa gittikçe soğuduğu söylenebilir. Soğuma 34 yıl boyunca yaklaşık 2 °C, yıllık ortalama olarak 0.058 °C civarındadır.

Mart ayının, minimumların minimum ve maksimumları açısından Ocak ayına benzemediği, uç değerlerin az olduğu; değerlerin ortalama etrafında seyrettiği yani standart sapmanın daha düşük olduğu söylenebilir. Ancak, zaman serisine (Şekil 7c) bakıldığında minimumların uzun dönem ortalamalarında bir azalma olduğu ve bu azalmanın 34 yıl boyunca yaklaşık 1.5 °C olduğu hesaplanabilmektedir. Bu durum da Mart ayının Şubat ayı gibi gittikçe soğuduğunu göstermekte ve yıllık ortalama soğumanın yaklaşık 0.044 °C olduğu görülmektedir. Sıcaklığın -15 °C'lere indiği 1986 yılından sonra bir daha böyle düşük bir sıcaklık görülmemektedir.





Şekil 7 Diyarbakır-Merkez uzun dönem günlük minimum sıcaklıklarının aylık zaman serileri

Havalar ısındıkça yani Mart ayından sonra, minimumların s. sapmasının düşük olduğu [Tablo 5], değerlerin daha çok ortalama etrafında seyrettiği yani minimumların minimum ve maksimumlarında önemli aykırı değerlerin olmadığı görülmektedir. Ayrıca uzun yılların ortalamalarına bakıldığında Nisan ayında fark edilebilir bir düşüş gözlenmektedir. Bu düşüş 34 yıl boyunca yaklaşık 3 °C civarında olup, yıllık ortalama 0.088 °C olarak hesaplanmıştır. Mayıs ayında da 2 °C'lik bir düşüş gözlenmektedir. Yıllık ortalaması ise 0.059 °C olarak hesaplanmıştır. Yaz aylarında ise ısınma veya soğuma yönünde her hangi bir eğilim görülmediği söylenebilir (Şekil 7f,g,h). Havalar soğumaya başlayınca tekrar sapmaların, aykırı değerlerin ve soğuma eğiliminin başladığı görülmektedir. Özellikle Eylül, Ekim ve Kasım aylarında (Şekil 7 i,j,k) minimumların uzun dönem ortalamalarında fark edilebilir bir düşüş gözlenmektedir. 34 yıl boyunca 2'şer °C civarında düşüş gözlenmiş, yıllık ortalama ise 0.059 °C olarak hesaplanmıştır. Bu durum, son bahar aylarında da gittikçe bir soğumanın olduğuna işarettir. Sapmalar, Sonbahar aylarında kısmen görüle de pek yüksek değildir. Aralık ayında da Ocak ve Şubat aylarında olduğu gibi sapmalar mevcut olup bu aydaki sapmalar daha kısa süreli ve keskindir. Yani

hava bir den soğumakta ve kısa sürede de ısınmaya başlamaktadır. Minimumlardaki en son önemli bir düşüşün 2002'de yaşandığı görülmektedir (Şekil 71). Aralık ayında da sıcaklık düşüşü yaklaşık 1 °C olarak tespit edilmiş ve yıllık ortalaması da yaklaşık 0.029 °C olarak hesaplanmıştır.

Tablo 5'de tüm ayların 34 yıl boyunca ölçülen günlük minimumların aylık minimum, maksimum ve ortalamaları ile aylık, standart sapma, çarpıklık ve değişim katsayıları ve ayların uzun dönem zaman serisinin 5. mertebeye kadar iç bağımlılıkları verilmiştir. Anılan tüm istatistiklerin grafikleri de elde edilerek değerlendirmeye alınmış ancak sayfa limitinden dolayı buraya alınamamıştır.

Tablo 5'den Diyarbakır kent merkezinin 1972 (dahil)'den bu yana en soğuk gününün, -23 °C ile Aralık ayında, sonraki en düşük iki sıcaklık kaydı ise -19.70 °C ile Ocak ve Şubat; sıfırın altındaki diğer en düşük üç sıcaklık değeri ise -14 °C, -8.8 °C ve -6 °C ile sırasıyla Mart, Kasım ve Nisan aylarında yaşandığı görülmektedir. Minimum sıcaklıkların en yüksek değerleri, 28.60 °C, 28.00 °C, 25.30 °C, 23.80 °C, 20.2 °C ve 20 °C ile sırasıyla Temmuz, Ağustos, Haziran, Eylül, Ekim ve Mayıs aylarında gerçekleştiği görülmektedir.

Tüm ayların uzun dönem çarpıklık katsayıları negatif olup bu durum, verilerin sola çarpık dağıldığını göstermekle birlikte mutlak değer olarak sıfıra çok yakın olduklarından ortalama etrafında dağıldığı söylenebilir. Ayların uzun dönem zaman serileri ve S. sapma değerleri de bu bulguyu desteklemektedir. Ayların, uzun dönem birinci mertebeye iç bağımlılıkları yüksek olup mertebeye ilerledikçe doğal olarak bu değer düşmektedir.

Tablo 5 Diyarbakır-Merkez günlük minimum sıcaklıkların uzun dönem (1972–2005) aylık istatistikleri

İSTATİSTİKLER	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
Ortalama	-2,41	-1,37	2,36	7,06	11,22	16,88	21,58	20,79	15,84	10,11	3,61	-0,29
Maksimum	8,10	8,80	12,40	16,00	20,00	25,30	28,60	28,00	23,80	20,20	13,00	10,00
Minimum	-19,70	-19,70	-14,00	-6,00	0,80	7,70	11,00	13,80	6,00	-1,20	-8,80	-23,00
Varyans	19,24	21,68	15,74	11,29	9,61	9,00	7,00	6,07	7,56	11,99	15,11	20,63
S. Sapma	4,39	4,66	3,97	3,36	3,10	3,00	2,65	2,46	2,75	3,46	3,89	4,54
Değişim K.	-0,55	-0,29	0,59	2,10	3,62	5,63	8,16	8,44	5,76	2,92	0,93	-0,06
Çarpıklık K.	-0,65	-0,72	-0,43	-0,25	-0,20	-0,08	-0,38	-0,01	-0,09	-0,13	-0,17	-0,90
Kor 1	0,76	0,75	0,66	0,58	0,62	0,63	0,56	0,55	0,61	0,64	0,71	0,77
Kor 2	0,59	0,53	0,47	0,36	0,42	0,43	0,32	0,30	0,44	0,42	0,47	0,60
Kor 3	0,47	0,41	0,34	0,23	0,30	0,26	0,21	0,15	0,36	0,29	0,32	0,47
Kor 4	0,39	0,34	0,29	0,17	0,24	0,15	0,15	0,10	0,27	0,22	0,22	0,35
Kor 5	0,35	0,28	0,27	0,12	0,17	0,06	0,09	0,10	0,22	0,18	0,14	0,26

Tablo 6'da istatistiklerin mevsimsel değerleri verilmiştir. Karşılaştırma için son beş yılın istatistikleri ayrıca bu tabloya eklenmiştir. Burada dikkat çekici bir durum gözlenmektedir: Günlük minimumların en yüksek ve en düşük altışar değerinin üçer tanesinin yani yarısının son beş yıl (2001–2005) içinde gerçekleştiği görülmektedir. Tabloda verilen uzun dönem ve son beş yıl kapsayan örnek istatistiklerine bakıldığında toplam değerleri ile örnek değerlerinin mevsimsel istatistiksel açıdan oldukça benzer olduğu söylenebilir. Sayfa limiti nedeniyle aylık istatistikler buraya alınmamış olup fakat onlar da incelenmiş ve aylık istatistikler açısından da örneğin topluma benzediği görülmüştür. Başka bir ifade ile aylık istatistiklerin mevsimlik istatistikleri desteklediği görülmüştür.

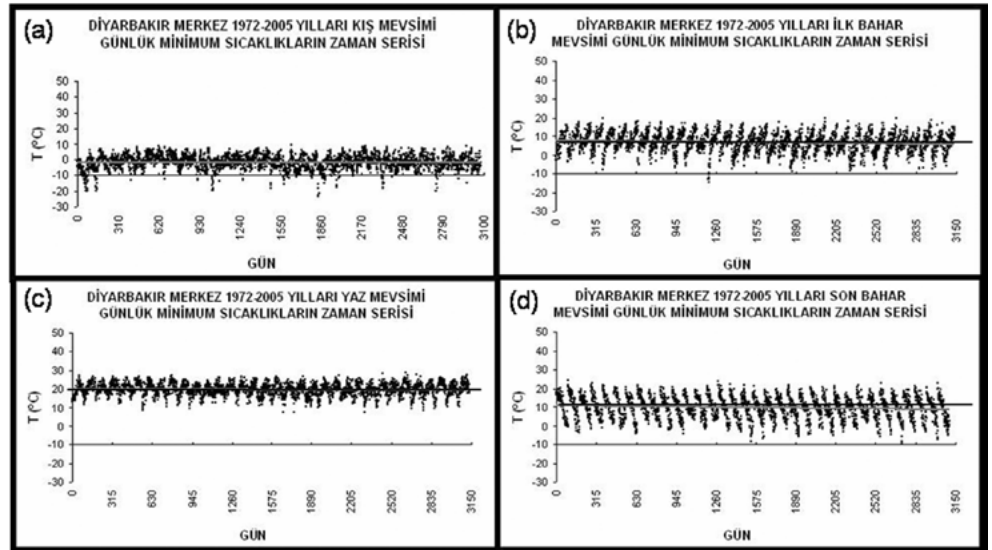
Tablo 6 Diyarbakır-Merkez günlük minimum sıcaklıkların uzun dönem (1972–2005) mevsimlik istatistikleri

İSTATİSTİKLER	UZUN DÖNEM (1972-2005)				SON BEŞ YIL (2001-2005)			
	KIŞ	İLKBAHAR	YAZ	SONBAHAR	KIŞ	İLKBAHAR	YAZ	SONBAHAR
Ortalama	-1,35	6,92	19,78	9,85	-1,32	6,54	19,91	9,69
Maksimum	10,00	20,00	28,60	24,30	8,80	20,00	28,00	23,00
Minimum	-23,00	-14,00	7,70	-8,80	-19,80	-7,00	8,60	-8,80
Varyans	21,24	25,01	11,52	36,23	17,94	21,46	13,57	40,23
S. Sapma	4,61	5,00	3,39	6,02	4,24	4,63	3,68	6,34
Değişim K.	-0,29	1,38	5,83	1,64	-0,31	1,41	5,41	1,64
Çarpıklık K.	-0,70	-0,34	-0,39	-0,28	-0,30	-0,26	-0,62	-0,50
Kor 1	0,78	0,79	0,75	0,89	0,70	0,72	0,78	0,86
Kor 2	0,61	0,67	0,62	0,82	0,48	0,55	0,67	0,75
Kor 3	0,50	0,58	0,53	0,78	0,35	0,43	0,60	0,66
Kor 4	0,42	0,52	0,49	0,76	0,27	0,37	0,56	0,62
Kor 5	0,36	0,48	0,46	0,74	0,21	0,33	0,52	0,59

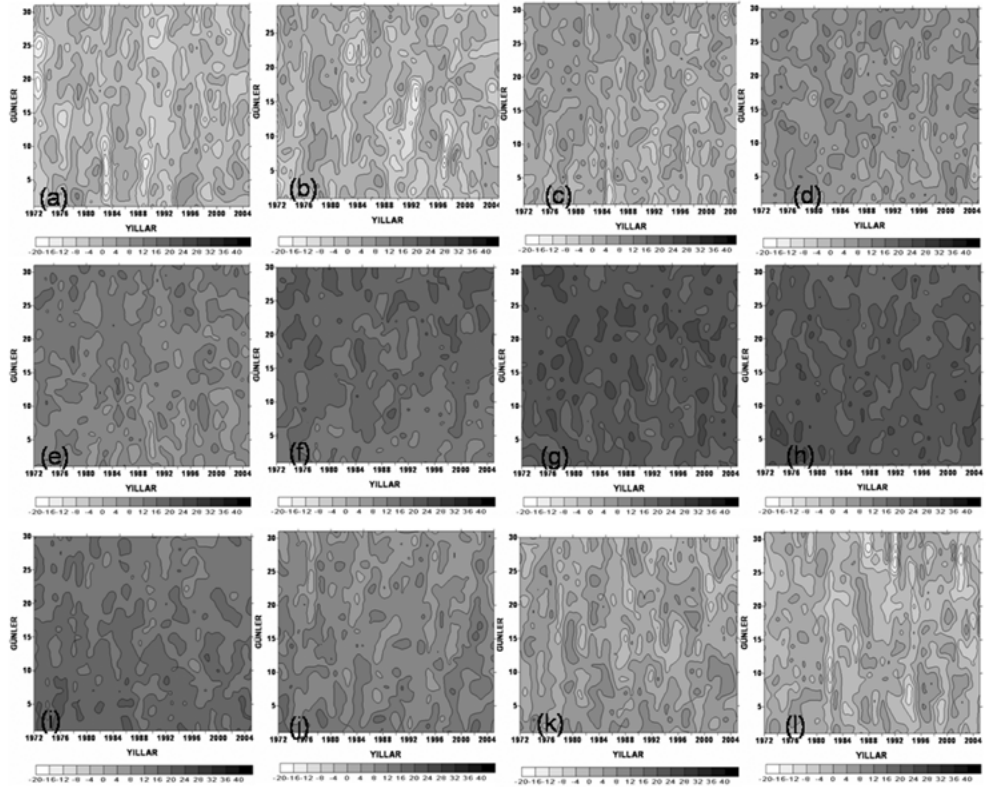
Şekil 8'de mevsimsel zaman serileri verilmiştir. Bu grafiklere bakıldığında tüm mevsimlerin soğuma eğiliminde olduğu ancak bu eğilimin, kış ve yaz mevsimlerinde çok az; ilk ve son baharda ise fark edilir düzeyde olduğu söylenebilir. Her iki mevsimde 34 yıl boyunca sırasıyla yaklaşık 2 °C ve 2.5 °C'lik düşüşler gözlenmiş, yıllık ortalamaları ise yaklaşık olarak 0.059 °C ve 0.074 °C olarak hesaplanmıştır. Şekil 7'de verilen aylık grafikler de bu durumu desteklemektedir: Ocak ayında bir ısınma gözlenirken yaz ayları hariç diğer ayların tümünde belirgin derecede düşüşler gözlenmektedir.

Tüm haritalarda sıcaklık ölçeği -20 °C ile 40 °C; yıllar 1972 ile 2005 arasında alınmıştır. Gün ölçeği ise ayların 28, 29, 30 ve 31 gün çekmelerine bağlı olarak farklı alınmıştır.

Tüm bu değerlendirmeler ışığında ve haritalar bir bütün olarak dikkatlice incelendiğinde Ocak, Şubat ve Mart aylarında minimum günlük sıcaklıklardaki önemli düşüşleri görmek mümkündür. Bu düşüşler belli bazı yıllarda meydana geldiği söylenebilir. Şubat ve Mart aylarındaki sıcaklıkların daha çok ay içerisinde homojen dağılmakla birlikte Mart ayında yüksek sıcaklıkların kısmen de olsa ayın ikinci yarısında söz konusu olduğu söylenebilir. Nisan ve Mayıs aylarında havanın ılımanlaştığı ve sıcaklıkların Nisan ayı içerisinde kısmen homojen Mayıs ayında ise ikinci yarısına dağıldığı ve aykırı değerlere fazla rastlanmadığı, Haziran aylarının ikinci yarısı, Ağustos ve Eylül aylarının ilk yarısının daha sıcak olduğu okunabilir. Temmuz aylarının sıcaklıkları tüm aya hemen hemen homojen dağıldığı görülmektedir. Ayrıca, uzun yıllara boyunca sıcak günlerin en fazla olduğu ayın Temmuz ayı olduğu söylenebilir. Havaların Ağustos ayının ikinci yarısından itibaren serinlemeye başladığını fakat ortalamadan fazla sapmadığı, sapmaların daha çok son yarısında olduğu söylenebilir. Eylül ve Ekim aylarında da ayların ilk ve ikinci yarısı arasında belirgin sıcaklık farkları görülmekle birlikte, Kasım ve Aralık aylarında sıcaklıkların daha homojen dağıldığı açıkça görülmektedir. Kasım ayından itibaren yine soğukların başladığı ve soğuk uç değerlerin görüldüğü ve yıllara göre değişimin belirginleştiği söylenebilir.



Şekil 8 Diyarbakır-Merkez günlük minimum sıcaklıklarının uzun dönem (1972-2005) mevsimlik zaman serileri



Şekil 9 Diyarbakır-Merkez uzun dönem günlük minimum sıcaklıkların aylık kontur haritaları; a) Ocak, b) Şubat, c) Mart, d) Nisan, e) Mayıs, f) Haziran, g) Temmuz, h) Ağustos, i) Eylül, j) Ekim, k) Kasım, l) Aralık

## 5. Tartışma ve Öneriler

Diyarbakır kent merkezinin 1972–2005 yılları uzun dönem ve son beş yıllık günlük, aylık ve mevsimlik ortalama, maksimum ve minimum sıcaklık verilerinin istatistik analizinden şu sonuçlar elde edilmiştir:

### 5.1 Günlük, Aylık ve Mevsimlik Ortalamalar

- Mutlak değer olarak en yüksek çarpıklığın, aylıkta -1.20'lik bir değer ile Aralık ayında, mevsimlikte ise -0.92'lik bir değer ile kış mevsiminde olduğu tespit edilmiştir. Günlük ortalama sıcaklık verilerinden elde edilen aylık ve mevsimlik ortalamaların çarpıklığı negatif yönde ve sifıra yakın olup veriler normale yakın dağılmaktadır.
- En yüksek s. sapma, aylıkta 4.17 ile Şubat ayında, mevsimlikte 7.24 değeri ile sonbaharda olup veriler ortalama etrafında seyretmektedir. Verilerin ortalamaya en yakın dağıldığı aylar yaz aylarıdır. Yaz aylarının S. sapması 3.39 olarak hesaplanmıştır.
- Uç değerlerin daha çok maksimumların minimumunda olduğu, tüm aylar için verilerin son yıllarda daha çok ortalama etrafında toplandığı ve uç değerlerin azaldığı görülmektedir.
- Ocak, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında (12 ayın dördünde) 34 yıl boyunca sırasıyla, 3 °C, 2 °C, 2 °C ve 2 °C sıcaklık artışı gözlenmektedir. Mart ayında rakamsal değeri tespit edilemeyecek düşüklükte bir soğuma görülürken, diğer aylarda herhangi bir eğilim tespit edilememiştir. Son beş yılın, günlük ortalamaların maksimumunu ve minimumunu içermediği gözlenmektedir.
- 2001–2005 yılları verileri toplum verileri ile karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan belirgin bir farklılığın olmadığı, yani 2001–2005 yıllarını kapsayan örneğin aylık ve mevsimlik ortalamalar açısından aynı toplumdaki geldiği söylenebilir.

### 5.2 Günlük, Aylık ve Mevsimlik Maksimumlar

- Mutlak değer olarak en yüksek çarpıklığın, aylıkta -0.86'lık bir değer ile Aralık ayında, mevsimlikte ise -0.58'lik bir değer ile kış mevsiminde olduğu tespit edilmiştir. Günlük maksimum sıcaklık verilerinden elde edilen aylık ve mevsimlik maksimumla-



rın çarpıklığı negatif yönde ve oldukça düşük olup veriler normale yakın dağılmaktadır.

- En yüksek s. sapma, aylıkta 4.79 ile Ekim ayında, mevsimlikte 8.31 değeri ile son baharda olup veriler ortalama etrafında seyretmektedir. Verilerin ortalamaya en yakın dağıldığı aylar yaz aylarıdır. Yaz aylarının s. saptması 3.67 olarak hesaplanmıştır.
- Uç değerlerin daha çok maksimumların minimumunda olduğu, tüm aylar için verilerin son yıllarda daha çok ortalama etrafında toplandığı ve uç değerlerin azaldığı görülmektedir.
- Ocak, Şubat, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Kasım aylarında (12 ayın yedisinde) 34 yıl boyunca sırasıyla, +4 °C, 1.4 °C, 1.6 °C, 1.0 °C, 1.0 °C, 1.0 °C, ve 0.5 °C sıcaklık artışı gözlenmektedir. Son beş yılın, günlük maksimumların maksimumunu ve minimumunu içermediği gözlenmektedir.
- 2001–2005 yılları verileri toplum verileri ile karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan belirgin bir farklılığın olmadığı, yani 2001–2005 yıllarını kapsayan örneğin aynı toplumdaki olduğu söylenebilir.

## 5.2 Günlük, Aylık ve Mevsimlik Minimumlar

- Günlük minimum sıcaklık verilerinden elde edilen aylık ve mevsimlik minimumların çarpıklığı negatif yönde ve oldukça düşük olup normale yakın dağılmaktadır.
- Standart sapmalar düşük ve değerler, ortalama etrafında seyretmektedir.
- Uç değerlerin daha çok minimumların minimumunda olduğu, 1995 yılından sonra değerlerin daha da ortalama etrafında toplandığı ve uç değerlerin azaldığı görülmektedir.
- Aylık ve mevsimlik minimumlar açısından küresel ısınmanın kent merkezi üzerinde bir etkisinin olmadığı; aksine özellikle ilk ve son baharda, kısmen de kış mevsiminde soğuma eğilimi olduğu gözlenmektedir. İlk iki mevsimde de 34 yıl boyunca yaklaşık 2'şer °C'lik düşüşler gözlenmiş, bunun yıllık ortalaması ise yaklaşık olarak 0.029 °C olarak hesaplanmıştır.
- 2001–2005 yılları verileri toplum verileri ile karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan belirgin bir farklılığın olmadığı, yani 2001–2005 yıllarını kapsayan örneğin aynı toplumdaki olduğu söylenebilir. Ancak bu bulgunun istatistiksel sınamalarla desteklenmesi gerekmektedir.
- Zaman serileri ve 1972–2005 yıllarını kapsayan uzun dönem ile 2001–2005 yıllarını kapsayan örnek istatistikleri ve kontur haritaları karşılaştırıldığında GAP'ın günlük minimumlardan hesaplanan aylık ve mevsimlik minimum sıcaklıklarının üzerinde fark edilir düzeyde bir etkisinin olmadığı görülmektedir.

## 5.4 Genel

- Isınma en çok kış aylarında fark edildiğinden GAP kapsamında yapılan yapay göllerin bu ısınmaya etkisi olabileceği ilk bakışta düşünülmektedir. Ancak günlük ortalamalara bakıldığında günlük maksimumların aksine yaz aylarında da fark edilir bir ısınmanın söz konusu olması ve sulama projelerinin ancak %10 civarında işletmeye açılması, buna bağlı olarak buharlaşma yüzeyinin yeterince artmaması göz önünde tutulduğunda mevcut durumun küresel ısınmanın bir göstergesi olabileceği şeklinde mütalaa edilmektedir. Bununla birlikte kesin bir yorum için gerekli istatistik sınamalarla desteklemek gerektiği düşünülmektedir.
- Kontur harita (eş sıcaklık eğrileri) yöntemi ile karşılaştırmalı olarak yapılan yorumların istatistiksel olarak yapılan karşılaştırmalı yorumları desteklediği açıkça görülmektedir. Yukarıda verilen diğer faydaları da göz önünde tutulduğunda kontur harita yönteminin araştırmacılar tarafından kullanılması önerilebilir (tavsiye edilebilir).
- Ülkemizin her il ve kent merkezinin iklim kimliklerinin çıkarılmasının ve kimlik saptamasında önceliğin sıcaklık parametresine verilmesinin uygun olacağı düşünülmektedir.

## 6. Kaynaklar

- Diyarbakır Valiliği Web Sayfası, <http://www.diyarbakir.gov.tr/cografya.asp>
- Karaca, M., Şen, Ö. L. "Küresel Isınma: Gerçekler ve Belirsizlikler", TÜBİTAK, <http://www.tubitak.gov.tr/home.do;jsessionid=E5835E72700CD9FAD50E141C98C23CAC?sid=0&cid=773>
- Proquest: 3.524, Acm Digital Library: 198.310, Applied Science&Technology: 10.699, ASCE: 38.299, Asme:122, Cambridge Journals: 35.818, Science Direct: 2.190, Science Online: 14.941, Scitation: 1.320.727, Springerlink: 1.286, Web Of Science: 8.736, Inter Science: 113
- The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) established by WMO and UNEP Fourth Assessment Report "Climate Change 2007", 02 February 2007, Paris.
- Toprak Z.F. 2004. Akarsularda boyuna dispersiyon katsayısının bulanık mantık yöntemi ile belirlenmesi. Doktora Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Toprak Z.F., Savci M.E., and Avci C. 2004, Comparison of the dispersion model results using contour map method. Proceeding of 6th International Congress on Advances in Civil Engineering (ACE2004): 1407-1417, Bogazici University, Istanbul.
- Toprak Z.F., Savcı M.E. 2004, Predicting dimensionless longitudinal dispersion coefficient in natural streams by fuzzy-logic approach. Proceeding of International Conference on Water Observation and Information System for Decision Support, 396, (ffp-80-049) 25-29 May 2004, Ohrid, Republic of Macedonia.
- Türkeş, M., Sümer, U. M., Çetiner G., "İklim Değişikliğinin Bilimsel Değerlendirilmesi", <http://www.meteor.gov.tr/2006/arastirma/arastirma.aspx?subPg=101&Ext=htm>
- Türkeş, M. 1995, 'Türkiye'de yıllık ortalama hava sıcaklıklarındaki değişimlerin ve eğilimlerin iklim değişikliği açısından analizi', Çevre ve Mühendis, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası yayın organı, 9, 9-15, Ankara.
- Türkeş, M., Sümer, U. M. and Kılıç, G. 1995, 'Variations and trends in annual mean air temperatures in Turkey with respect to climatic variability', Int. J. Climatol., 15, 557-569.
- Türkeş, M., Sümer, U. M. and Kılıç, G. 1996, 'Observed changes in maximum and minimum temperatures in Turkey', Int. J. Climatol., 16, 463-477.
- Türkeş, M. 1996 a. 'Spatial and temporal analysis of annual rainfall variations in Turkey', Int. J. Climatol., 16, 1057-1076.
- Türkeş, M. 1996 b. 'Meteorological drought in Turkey: A historical perspective, 1930-1993', Drought Network News, University of Nebraska, 8, 17-21.
- Türkeş, M. 1998 a. 'Influence of geopotential heights, cyclone frequency and Southern Oscillation on rainfall variations in Turkey', Int. J. Climatol., 18, 649-680.
- Türkeş, M. 1998 b. 'Küresel Isınma Rekor Kırıyor', TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, 370,20-21, Ankara.
- Türkeş, M., Sümer, U. M. ve Çetiner, G. 1998. 'Artan sera etkisine bağlı iklim değişikliği, etkileri ve önlenmesi', Arıtım Dünyası Dergisi, 11, 25-37, İstanbul.
- Vikipedi, Özgür Ansiklopedi "Küresel Isınma" terimleri, [http://tr.wikipedia.org/wiki/K%C3%BCresel\\_%C4%B1s%C4%B1nma](http://tr.wikipedia.org/wiki/K%C3%BCresel_%C4%B1s%C4%B1nma)
- Z. Sen, Angström equation parameter estimation by unrestricted method, Solar Energy, 2001, 71, 95-107.