

İKLİM NORMALLERİ: ÜÇ SICAKLIK NORMALİNİN İLİŞKİLERİ VE UZAMSAL DAĞILIMLARI

Mesut DEMİRCAN¹, Hüseyin ARABACI¹, Erdoğan BÖLÜK¹, Alper AKÇAKAYA¹, Mithat EKİCİ¹

1, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Araştırma Dairesi Başkanlığı, Klimatoloji Şube Müdürlüğü, Ankara, mdemircan@mgm.gov.tr, harabaci@mgm.gov.tr, eboluk@mgm.gov.tr, aakcakaya@mgm.gov.tr, mekici@mgm.gov.tr

ÖZET: İklim belirli bir bölge içinde ve uzun yıllar değişmeyen ortalama hava koşullarıdır. Klimatolojik normaller; birbirini takip eden 30 yıllık dönemler için hesaplanan klimatolojik verilerin ortalamalarıdır. İklim normallerinin kullanılması yapılacak küresel değerlendirmeler için standart bir altlık sağlaması ve iklim izleme çalışmaları için çok önemli bir araçtır.

Bu çalışmada; 1961-1990, 1971-2000 ve 1981-2010 olmak üzere üç sıcaklık normalleri arasındaki ilişkinin kurulması ve uzamsal dağılımının gösterilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca yıllık ve mevsimlik ortalamalar bazında sıcaklık verilerinin trendleri, MAKESENS yazılımı yardımı ile MannKendall ve Sen's istatistik yöntemleri ile incelenmiştir. Uzamsal dağılımlar için Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılmıştır.

ANAHTAR KELİMELELER: Sıcaklık, İklim Normalleri, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Mann-Kendall, Sens

ABSTRACT: Climate is the average weather conditions experienced in a particular place over a long period. Climatological normals are averages for consecutive periods of 30 years which are calculated from climatological data. Using climate normals are very important tool to provide a standard base for preparing global assessment and climate monitoring studies.

In this study, it is aimed to establish of the relationship between three temperature normals, which are including 1961-1990, 1971-2000 and 1981-2010, and to show its spatial distribution. Furthermore, trend of temperature data, which are basis on annual and seasonal averages, were investigated according to MannKendall and Sen's statistical methods with help of MAKESENS software. Geographic Information Systems are used for the spatial distributions.

KEY WORDS: Temperature, Climate Normals, Geographical Information Systems (GIS), Mann-Kendall, Sens

1. GİRİŞ

İklim oldukça geniş bir bölge içinde ve uzun yıllar değişmeyen ortalama hava koşullarıdır [1;2;3]. Bir yerin iklimi, temel olarak enlemi, deniz seviyesinden olan yüksekliği ve okyanusa olan mesafesi ile belirlenir [3; 4]. İklimin standart ortalama süresi 30 yıl olmakla birlikte diğer süreler amaca bağlı olarak kullanılabilir. İklim uzun bir süre boyunca belirli bir

bölgedeki sıcaklık, nem, atmosferik basınç, rüzgâr, yağış, atmosferik parçacık sayımı ve çok sayıda diğer meteorolojik elemanların istatistiklerini kapsar. İklim; belirli bir zaman aralığında, belirli bir yer için atmosferin kolektif durumu olarak da tanımlanmaktadır. Kolektif durum istatistik kümelerin bir kısmı temelinde sınıflandırılır. En yaygın istatistik ortalamadır. İklim tanımları atmosfer gözlemleri ile yapılır ve sıcaklık, yağış, basınç, rüzgâr vb. içeren hava parametrelerinin çeşitlerinin ortalamaları ve ekstremeleri ile tanımlanır.

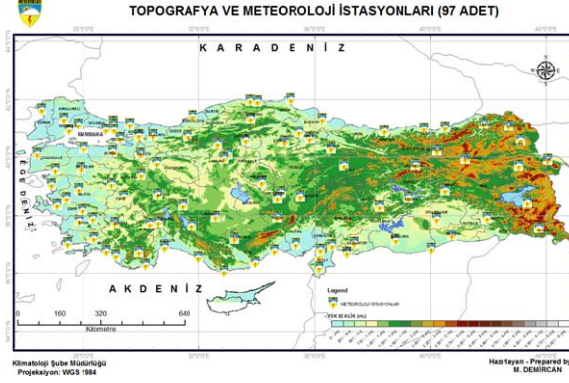
İklim normalleri başlıca iki amaç için kullanılır. Normaller; yeni veya mevcut birçok anomali tabanlı iklim veri kümeleri (örneğin, küresel ortalama sıcaklık) için bir temel sağlamayı da içeren karşılaştırılabilir gözlemler için bir ölçüt olarak hizmet vermektedir [3;5]. Normaller ayrıca, yaygın olarak belirli bir konumda yaşanabilecek olması muhtemel koşulların bir tahmini olarak, açık veya örtülü olarak kullanılmaktadır. Teknik Düzenlemeler [3;5;6] altında, klimatolojik standart normaller; art arda birbirini takip eden 30 yıllık dönemler için hesaplanan klimatolojik verilerin ortalamalarıdır: 01 Ocak 1901'den 31 Aralık 1930'a kadar, 1 Ocak 1931'den 31 Aralık 1960'a kadar, vb. Normallerin beş önemli niteliği vardır; zamansal ortalamalardır, ağırlıksız ortalamalardır, ortalama dönemi otuz ardışık yıldır, geçmiş ve güncel verileri kullanan doğal filtrelerdir, on yılda bir yenilenirler [3;7]. İklim için Atmosferik Gözlem Paneli, bir tanesi en son dönemi temsil eden ve bir diğeri trend göstergesi için temel olmak üzere sabit kalan çift iklim normalini gerekli kabul eder [8]. Bununla beraber, birçok eğilim bilgilerinin şu anda 1961-1990 normaline göre sunulmasına bakılmaksızın, 1981-2010 döneminin sonrakiler için daha iyi bir dönem olduğunu dikkate almaktadır. Çifte standart nasıl işleyecek; 30/30 şekliyle iklim izleme yapılacak (nispeten istikrarlı, uzun vadeli ortalama olarak kalacak, güncel standart: 1961-1990), 30/10 şekliyle genel iklim hizmetleri için güncel normaller kullanılacak (Güncel standart: 1981-2010) [3;9]. Dünya Meteoroloji Organizasyonu'nun VI. Bölgesindeki ülkeler incelendiğinde, 2011 yılında üç ülkenin standart dönem kullanmadığı, üç ülkenin 1961-1990 dönemini, dokuz ülkenin 1971-2000 dönemini, üç ülkenin hem 1961-1990, hem de 1971-2000 dönemini kullandığı görülmüştür [3;10]. Standart dönem kullanmayan ülkeler, bir takım sebepler nedeniyle bu dönemler için veri serileri olmadığından dolayı kullanamamaktadırlar. İklim normallerinin kullanılması yapılacak küresel değerlendirmeler için standart bir altlık sağlaması ve iklim izleme çalışmaları için çok önemli bir araçtır. 1981-2010 döneminin tamamlanmasıyla birlikte ülkeler bu dönemi normaller için kullanmaya başlamışlardır.

İklim referans dönemleri, 1961-1990, 1971-2000 ve 1981-2010 iklim normalleri olarak; uluslararası, ulusal ve bölgesel temelli iklim izleme, iklim trendleri, iklim değişikliği ve iklim modelleme çalışmalarında, bilim insanları, ulusal iklim servisleri ve uluslararası kurum ve kuruluşlar tarafından kullanılmaktadır [11;12;13;14].

1961-1990 iklim normal; Devlet Planlama Teşkilatı tarafından ‘Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı’, kapsamında oluşturulan ‘İklim Değişikliği Özel İhtisas Komisyonu’nun oluşturduğu raporda [15], Türkiye İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi Raporu’nda [16], birçok bilim insanının çalışmalarında [17;18;19] ve ayrıca 1971-2000 iklim normal de [20;21;22;23] referans dönem olarak kullanılmıştır.

İklim normalleri, iklim veri tabanına eklenen yeni gözlemler ile gözlem süresinin uzaması sonucu iklim çalışmaları yapanlar tarafından yeni dönemler ile güncellenmektedir. Yapılan yeni çalışmalar ile eski çalışmalar arasındaki değişimi gözlemlemek için iklim normallerinin birbiri ile ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Öte yandan, 1981-2010 dönemli iklim normalinin kullanılması, özellikle 1997 yılından bu yana kendini hissettiren sıcaklık artış dönemini içermesi nedeni ile diğer iklim normalleri dönemine göre artışları gizlemektedir. Bu çalışmada; Türkiye için 1961-1990, 1971-2000 ve 1981-2010 iklim normalleri arasındaki ilişkinin kurulması ve uzamsal dağılımının gösterilmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmada, Meteoroloji Genel Müdürlüğü’ne ait Türkiye üzerinde dağılım gösteren 97 istasyonda yapılan ölçümlerden elde edilen 1961-2010 uzun yıllar sıcaklık veri setinden; 1961-1990, 1971-2000 ve 1981-2010 dönemleri için, yıllık ve mevsimlik ortalamalar elde edilmiştir (Şekil 1). Bu yıllık ve mevsimlik ortalama sıcaklık verilerinin trendlerindeki değişimin incelenmesi için Salmi, T. ve arkadaşları tarafından MS Excel ortamında hazırlanan MAKESENS [24]; uzamsal dağılımların gösterildiği haritaların hazırlanması için ArcGIS 9.3 yazılımı kullanılmıştır.



Şekil 1 Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne ait kullanılan gözlem istasyonları ve topografya haritası.

2. YÖNTEM

2.1 Mann-Kendal ve Sen's (MAKESENS)

MAKESENS, Excel şablonu (trend için Mann-Kendall ve eğim tahmini için Sen's) atmosferik ve yağış konsantrasyonlarının yıllık değerlerinin zaman serisi eğilimlerini tespit ve tahmin etmek için geliştirilmiştir [24]. MAKESENS, iki tip istatistiksel analizi kullanır. Önce tekdüze bir artış veya azalış trendinin varlığı parametrik olmayan Mann-Kendall testi ile test edilir. İkinci olarak, doğrusal bir trendin eğimi parametrik olmayan Sen's yöntemi ile tahmin edilmektedir[24]. Bu metotlar, burada kendi basit şekilleri ile kullanılır.

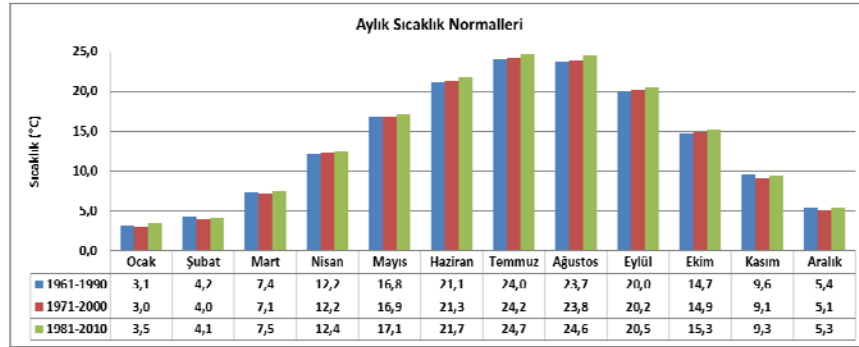
2.2. Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon Tekniği

Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon Tekniği (Inverse Distance Weighted - IDW) enterpolasyon tekniği örneklem nokta verilerinden enterpolasyon ile grid üretmede çoğunlukla tercih edilen ortak bir yöntemdir [3;21;22;23]. IDW enterpolasyon tekniği enterpole edilecek yüzeyde yakındaki noktaların uzaktaki noktalarda daha fazla ağırlığa sahip olması esasına dayandırılır. Bu teknik enterpole edilecek noktadan uzaklaştıkça ağırlığı da azaltan ve örneklem noktalarının ağırlıklı ortalamasına göre bir yüzey enterpolasyonu yapar.

3. ANALİZLER

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne ait Türkiye üzerinde dağılım gösteren 97 istasyonda yapılan sıcaklık ölçümlerinden elde edilen ve 1961-2010 dönemine ait uzun yıllar sıcaklık veri setinden her istasyon için, 1961 yılı ocak ayından başlayıp 2010 yılı aralık ayında sonlanmak üzere, aylık ortalama sıcaklık veri hazırlanmıştır. Dünya Meteoroloji Organizasyonu (WMO) İklim Komisyonu'nun (CCI) ve Dünya İklim Araştırma Programı (WCRP) Okyanus-Atmosfer Sisteminin Değişkenlik ve Öngörülebilirliği (CLIVAR) ortak İklim Değişikliği Belirleme ve İndisleri Uzmanlar Grubu tarafından geliştirilen RH-Test yazılımı kullanılarak istasyonların veri setlerinin homojenliği incelenmiştir [25]. Bu veri setinden, iklim referans dönemleri olan 1961-1990, 1971-2000 ve 1981-2010 dönemleri için, yıllık ve mevsimlik ortalamalar elde edilmiştir (Şekil 2).

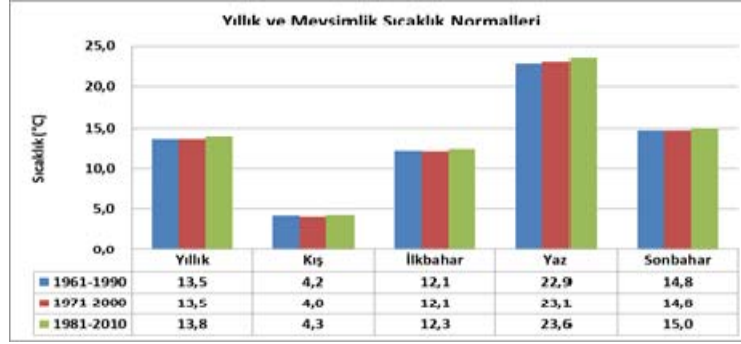
1961-1990 sıcaklık normalleri, 1971-2000 ve 1981-2010 sıcaklık normalleri ile karşılaştırıldığında, 1971-2000 sıcaklık normaline göre; nisan ayı ortalamaları aynı, ocak, şubat, mart, kasım ile aralık ayında yüksek ve diğer aylarda düşüktür. 1981-2010 sıcaklık normaline göre ise; şubat, kasım ve aralık aylarında yüksek ve diğer aylarda düşük olduğu görülmektedir. 1971-2000 sıcaklık normal, 1981-2010 sıcaklık normaline göre daha düşük değerlere sahiptir (Şekil 2).



Şekil 2 Aylık ortalama 1961-1990, 1971-2000 ve 1981-2010 sıcaklık normalleri değerleri.

1961-1990 sıcaklık normalleri, 1971-2000 ve 1981-2010 sıcaklık normalleri ile karşılaştırıldığında, 1971-2000 sıcaklık normaline göre; yıllık, ilkbahar ve sonbahar ortalamaları aynı, kışın yüksek ve yazın düşüktür. 1981-2010 sıcaklık normaline göre ise;

yıllık ve mevsimlik olarak daha düşük değerlere sahiptir. 1971-2000 sıcaklık normali, 1981-2010 sıcaklık normaline göre daha düşük değerlere sahiptir (Şekil 3).



Şekil 3 Yıllık ve mevsimlik ortalama 1961-1990, 1971-2000 ve 1981-2010 sıcaklık normalleri değerleri.

MAKESENS ile yapılan “Mann-Kendall ve Sens’s Eğim Tahmini” istatistik analiz sonuçları şöyledir (Tablo 1):

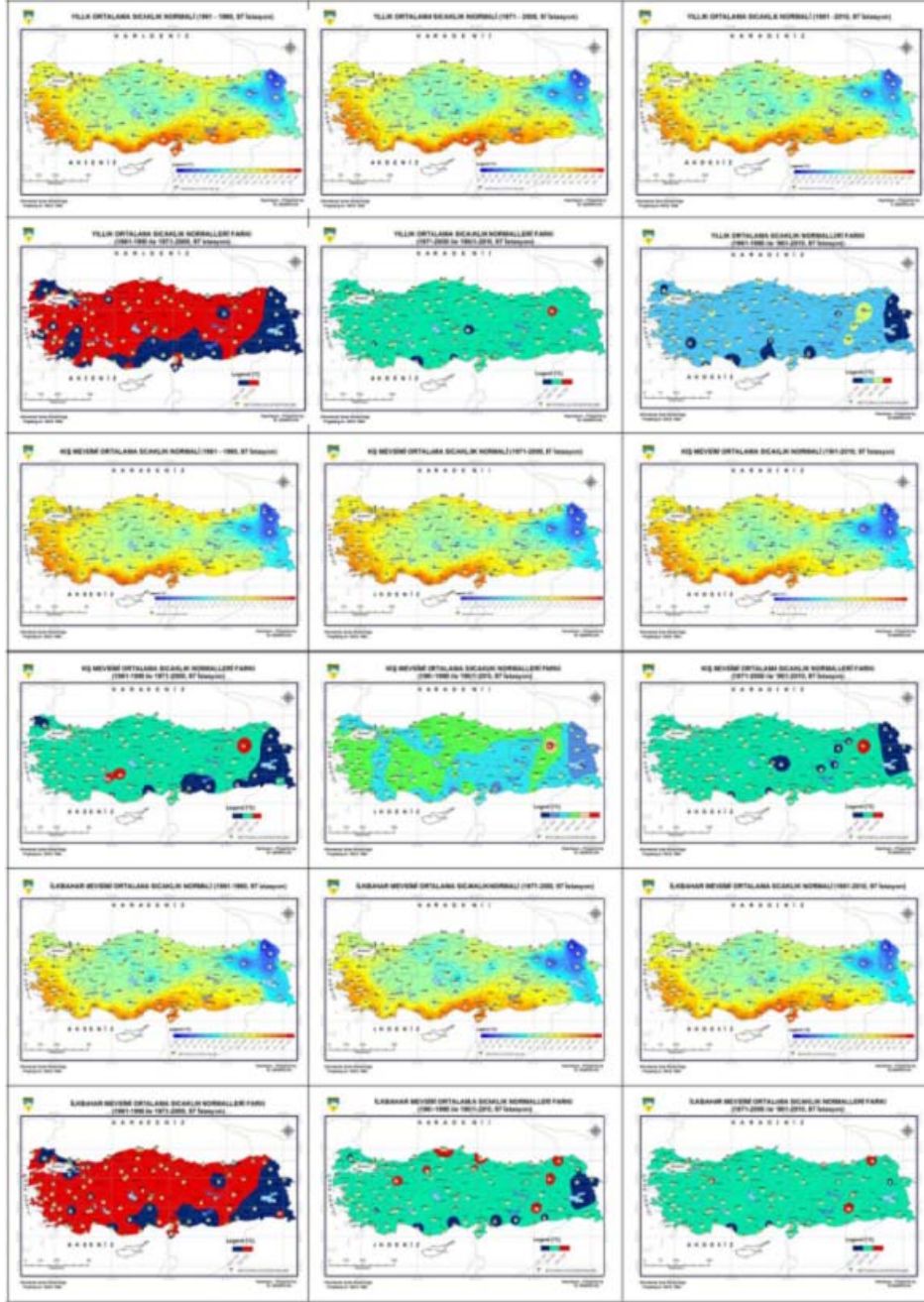
Veri serisini 1961-2010 aralığında incelediğimizde; yıllık ortalama sıcaklıklarda α : 0.01 anlamlılık seviyesinde, yaz mevsimi ortalama sıcaklıklarında α : 0.001 anlamlılık seviyesinde, ilkbahar ve sonbahar mevsimleri ortalama sıcaklıklarında α : 0.1 anlamlılık seviyesinde, kış mevsimi ortalama sıcaklıklarında ise α : 0.1 anlamlılık seviyesinden küçük bir artış trendi gözükmemektedir. Veri serisini 1961-1990 aralığında incelediğimizde; sonbahar mevsimi ortalama sıcaklıklarında α : 0.1 anlamlılık seviyesinde, yıllık, kış ve yaz ortalama sıcaklıklarında ise α : 0.1 anlamlılık seviyesinden küçük bir azalış trendi gözükmemektedir. İlkbahar mevsimi ortalama sıcaklıklarında ise bir trend gözükmemektedir. Veri serisini 1971-2000 aralığında incelediğimizde; yıllık ortalama sıcaklıklarda α : 0.05 anlamlılık seviyesinde, yaz mevsimi ortalama sıcaklıklarında α : 0.01 anlamlılık seviyesinde, kış, ilkbahar ve sonbahar mevsimleri ortalama sıcaklıklarında ise α : 0.1 anlamlılık seviyesinden küçük bir artış trendi gözükmemektedir. Veri serisini 1981-2010 aralığında incelediğimizde; yıllık ve yaz ortalama sıcaklıklarında α : 0.001 anlamlılık seviyesinde, ilkbahar ve sonbahar mevsimleri ortalama sıcaklıklarında α : 0.01 anlamlılık seviyesinde, kış mevsimi ortalama sıcaklıklarında ise α : 0.1 anlamlılık seviyesinden küçük bir artış trendi gözükmemektedir.

III. TÜRKİYE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KONGRESİ, TİKDEK 2013 3 - 5 Haziran 2013, İstanbul

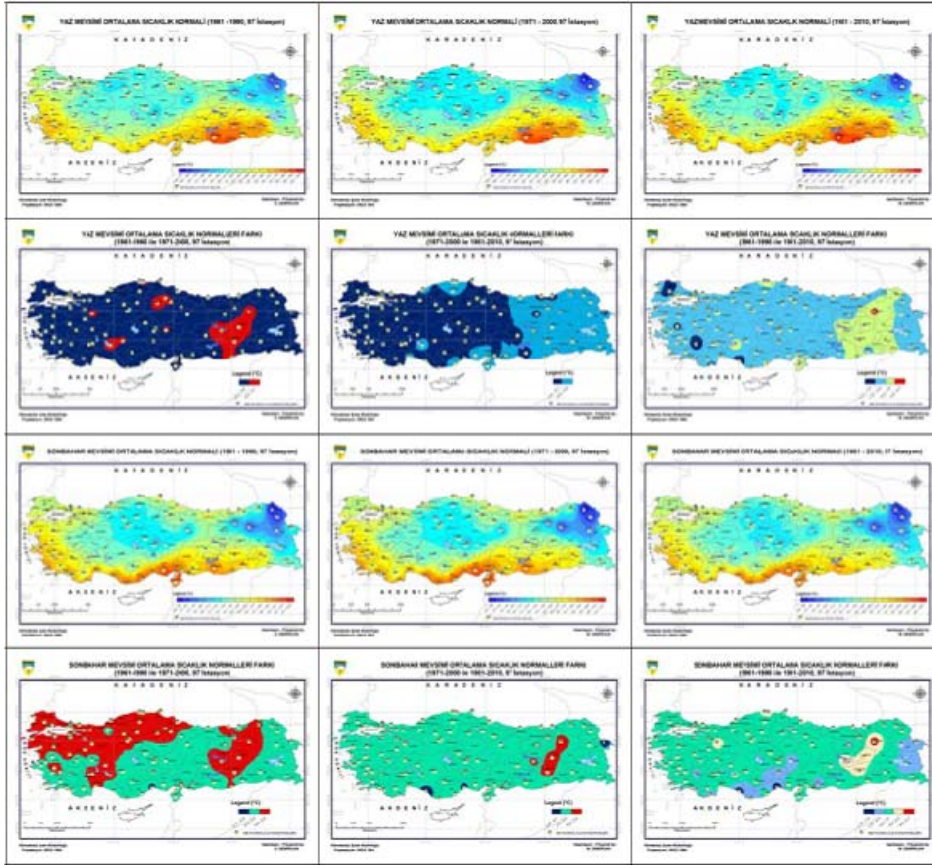
Türkiye Ortalama Sıcaklık (1961- 2011)										
Zaman Serisi	Başlangıç	Bitiş	Mann-Kendall trend			Sen's Eğim Tahmini				
			n	Test Z	Anlamlılık	Q	Q min99	Q max99	Q min95	Q max95
Yıllık	1961	2010	50	3,062	***	0,020	0,004	0,035	0,009	0,031
Kış	1961	2010	50	0,435		0,005	-0,031	0,042	-0,021	0,031
İlkbahar	1961	2010	50	1,857	+	0,016	-0,009	0,041	-0,001	0,034
Yaz	1961	2010	50	4,567	****	0,036	0,020	0,054	0,024	0,049
Sonbahar	1961	2010	50	1,807	+	0,015	-0,006	0,034	-0,001	0,030
Yıllık	1961	1990	30	-0,571		-0,006	-0,039	0,024	-0,033	0,017
Kış	1961	1990	30	-0,500		-0,014	-0,092	0,064	-0,070	0,036
İlkbahar	1961	1990	30	0,000		0,000	-0,053	0,047	-0,039	0,034
Yaz	1961	1990	30	-0,178		-0,001	-0,039	0,032	-0,028	0,024
Sonbahar	1961	1990	30	-1,677	+	-0,016	-0,061	0,016	-0,050	0,003
Yıllık	1971	2000	30	2,070	*	0,024	-0,009	0,053	0,002	0,047
Kış	1971	2000	30	1,178		0,029	-0,048	0,118	-0,022	0,090
İlkbahar	1971	2000	30	0,178		0,002	-0,047	0,049	-0,035	0,036
Yaz	1971	2000	30	3,140	***	0,039	0,011	0,072	0,019	0,060
Sonbahar	1971	2000	30	0,607		0,007	-0,023	0,054	-0,014	0,041
Yıllık	1981	2010	30	4,139	****	0,049	0,023	0,087	0,028	0,074
Kış	1981	2010	30	0,963		0,025	-0,050	0,113	-0,031	0,093
İlkbahar	1981	2010	30	2,676	***	0,049	0,002	0,111	0,015	0,087
Yaz	1981	2010	30	4,781	****	0,080	0,049	0,114	0,059	0,107
Sonbahar	1981	2010	30	2,855	***	0,051	0,006	0,088	0,016	0,076

Tablo 1 MAKESENS ile yapılan “Mann-Kendall ve Sens's Eğim Tahmini” sonuçları (**= α : 0.001, **= α : 0.01 anlamlılık seviyesinde, *: α : 0.05 ve +: α : 0.1 anlamlılık seviyesini gösterir.)

1961-1990 sıcaklık normalleri, 1971-2000 ve 1981-2010 sıcaklık normalleri ile karşılaştırıldığında, 1971-2000 sıcaklık normaline göre; farklar yıllık ortalamalar için -0.4 - 0.5°C ve ilkbahar içinse -0.4 - 0.5°C arasında dağılmakta ve genel olarak Türkiye'nin büyük bölümünde pozitif farklar gözükmemektedir. Farklar kış için -0.4 - 1.0°C, yaz için -0.5 - 0.1°C ve sonbahar içinse -0.7 - 0.5°C arasında dağılmakta ve genel olarak Türkiye'nin büyük bölümünde negatif farklar gözükmemektedir. 1981-2010 sıcaklık normaline göre ise; farklar yıllık ortalamalar için -1.1 - 0.6°C, kış için -1.1 - 1.4°C, ilkbahar içinse -1.0 - 0.4°C arasında, yaz için -1.5 - 0.1°C ve sonbahar içinse -1.5 - 0.7°C arasında dağılmakta ve genel olarak Türkiye'nin büyük bölümünde negatif farklar gözükmemektedir. 1971-2000 sıcaklık normali, 1981-2010 sıcaklık normaline göre; farklar yıllık ortalamalar için -0.7 - 0.2°C, kış için -0.8 - 0.5°C, ilkbahar içinse -0.7 - 0.1°C arasında, yaz için -1.0 - 0.0°C ve sonbahar içinse -0.8 - 0.2°C arasında dağılmakta ve genel olarak Türkiye'nin büyük bölümünde negatif farklar gözükmemektedir (Şekil 4,5).



Şekil 4 1961-1990, 1971-2000 ve 1981-2010 sıcaklık normalleri ve birbirlerinden farkları sırasıyla; yıllık, kış ve ilkbahar mevsimi.



Şekil 5 1961-1990, 1971-2000 ve 1981-2010 sıcaklık normalleri ve birbirlerinden farkları sırasıyla; yaz ve sonbahar mevsimi.

4. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

İklim izleme ve iklim değişikliği çalışmalarında referans dönemler, yani iklim normalleri kullanmak; küresel, ülkesel ile bölgesel değerlendirmeler yapmayı ve ayrıca geçmiş ve gelecek çalışmaları bütünleştirmeyi de kolaylaştırır. 1961-1990 sıcaklık normallerini, genelde 1971-2000 normallerine yakın ve her iki normal de 1981-2010 normalinden düşük olarak gözlemlenmiştir. 1961-1990 ortalama sıcaklık serisinde anlamlı olmasa da bir soğuma trendi, 1971-2000 ortalama sıcaklık serisinde anlamlılığı az da olsa bir artış trendi ve 1981-2010 ortalama sıcaklık serisinde anlamlı bir artış trendi mevcuttur. Veri serisini 1961-2011 olarak ele aldığımızda %95 anlamlı bir sıcaklık artışı söz konusudur. Özellikle 1971 yılından itibaren yaz mevsimindeki anlamlı sıcaklık artışı dikkat çekicidir. CBS ortamında yapılan fark dağılımlarının farklı sıcaklık normalleri ile yapılan çalışmaların karşılaştırılmasında kolaylık sağlayacağı düşünülmektedir.

5. KAYNAKLAR

1. Yalçın, G., Demircan, M., Ulupınar, Y., ve Bulut, E., (2005). Klimatoloji – I, DMİ Yayınları, Yayın No : 2005 / 1, Ankara, Sayfa 4,
<http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/klimatoloji1.pdf>
2. Eken, M., Ulupınar, Y., Demircan, M., Nadaroğlu, Y., Aydın, B., ve Özhan, Ü., (2008). Klimatolojik Rasat El Kitabı, DMİ Yayınları, Yayın No: 2008/3, Ankara, Sayfa 1,
3. Demircan, M., Arabacı, H., Bölük, E., Akçakaya, A., Şensoy, S., Ekici, M., (2013). İklim Normalleri Ve 1981-2010 Sıcaklık Normallerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Topografya Kullanarak Yüksek Çözünürlüklü Grid Veri Setinin Üretilmesi, 6th Atmospheric Science Symposium, İstanbul Technical University, İstanbul – Turkey,
4. Sensoy, S., ve Demircan, (2010). M., Climatological Applications In Turkey, Ankara, Sayfa 1,
<http://www.rtc.dmi.gov.tr/FILES/KURS/336/DOCS/Climatological%20Applications.pdf>
5. Guide to Climatological Practices Third Edition, (2011). WMO-No. 100, Secretariat of the World Meteorological Organization, Geneva, Sayfa 4-16, 17,
www.wmo.int/pages/prog/wcp/documents/Guide2.pdf
6. Technical Regulations Volume I, General Meteorological Standards and Recommended Practices, Basic Documents, (1988)). No. 2, WMO - No. 49, Secretariat of the World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, Sayfa XI
http://library.wmo.int/pmb_ged/wmo_49_en-v1_1988.pdf
7. Arguez, A., ve Vose, R., S., (2011). The Definition of the Standard WMO Climate Normal The Key to Deriving Alternative Climate Normals, DOI: 10.1175/2010BAMS2955.1,
<http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/2010BAMS2955.1>
8. GCOS – 158, Summary Report and Recommendations from the Seventeenth Session of the GCOS/WCRP Atmospheric Observation Panel for Climate (AOPC-XVII), (2012). WCRP 10/2012, Sayfa 5
<http://www.wmo.int/pages/prog/gcos/Publications/gcos-158.pdf>
9. Wright, W., (2012). WMO Technical Commission for Climatology, Open Panel of CCI Experts on Climate Data Management (OPACE-I), AOPC-XVII, Geneva,
http://www.wmo.int/pages/prog/gcos/apocXVII/presentations/6.1_CCI_Wright.pdf
10. Demircan, M., (2011). Basic Approach To Climate Monitoring Products And Climate Monitoring Products In WMO RA VI, Meeting of the Commission for Climatology (CCI) (OPACE 2) Task Team on National Climate Monitoring Products, Geneva,
http://www.metoffice.gov.uk/hadobs/opace2_tt_ncmp/Climate_Monitoring_Product_Europe.pdf
11. WMO-No. 1085, WMO statement on the status of the global climate in 2011, (2012). Geneva, Switzerland, www.wmo.int/pages/publications/showcase/.../WMO_1085_en.pdf
12. BAMS Vol. 93, State Of The Climate In 2011, Special Supplement to the Bulletin of the American Meteorological Society, (2012). Vol. 93, No. 7,
<http://www1.ncdc.noaa.gov/pub/data/cmb/bams-sotc/climate-assessment-2011-lo-rez.pdf>
13. IPCC, Climate Change 2007 - The Physical Science Basis Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC, (2007).
http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4_wg1_full_report.pdf
14. MGM, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2012 Yılı İklim Değerlendirmesi, (2013).
<http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/2012-yili-iklim-degerlendirmesi.pdf>

15. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, İklim Değişikliği Özel İhtisas Komisyonu Raporu, (2000). DPT: 2532 ÖİK: 548, Ankara,
www.dpt.gov.tr/DocObjects/Download/3193/oik548.pdf
16. Türkiye İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi Raporu, (2007).
<http://www.dmi.gov.tr/FILES/iklim/ulusalbildirimtr.pdf>
17. Kömüşçü, A., Ü., (1998). An Analysis Of The Fluctuations In The Long-Term Annual Mean Air Temperature Data Of Turkey, International Journal Of Climatology, Vol. 18, 199-213
www.researchgate.net/publication/230508081_An_analysis_of_the_fluctuations_in_the_longterm_annual_mean_air_temperature_data_of_Turkey/file/32bfe50d9ed5891448.pdf
18. Türkeş, M., Sümer, U. M. ve Çetiner, G. (2000). ‘Küresel iklim değişikliği ve olası etkileri’, Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları, İstanbul Sanayi Odası, 7-24, ÇKÖK Gn. Md., Ankara. <http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklimetkileri.pdf>
19. Zhang, X., Aguilar, E., Sensoy, S., Melkonyan, H., Tagiyeva, U., Ahmed, N., Kutsaladze, N., Rahimzadeh, F., Taghipour, A., Hantosh, T., H., Albert, P., Semawi, M., Ali, M., K., Al-Shabibi, M., H., S., Al-Oulan, Z., Zadari, T., Khelet, I., D., Hamoud, S., Sagir, R., Demircan, M., Eken, M., Adiguzel, M., Alexander, L., Peterson, T., C., and Wallis, T., (2005). Trends in Middle East climate extreme indices from 1950 to 2003, JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 110, D22104, doi:10.1029/2005JD006181,
<http://www.emcc.mgm.gov.tr/FILES/ClimateIndices/MiddleEastClimateExtremeIndices.pdf>
20. Sensoy, S., Demircan, M. and Alan, I., (2008). Trends in Turkey Climate Extreme Indices from 1971 to 2004, BALWOIS, http://balwois.com/balwois/administration/full_paper/ffp-1000.pdf
21. Demircan, M., Alan, İ., ve Şensoy, S., (2011). Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak Sıcaklık Haritalarının Çözünürlüğünün Artırılması, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara,
http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/bfa3a35a87198f7_ek.pdf
22. Demircan, M., Alan, I., and Sensoy, S., (2011). Increasing Resolution of Temperature Maps By Using Geographic Information Systems (GIS) And Topography Information, 5th Atmospheric Science Symposium, İstanbul Technical University, İstanbul – Turkey, Sayfa 423,
http://siga.uubf.itu.edu.tr/atmosfer/files/conferences/1/ATMOS2011_Proceedings.pdf
23. Demircan, M., Alan, I., and Sensoy, S., (2011). Increasing Resolution of Temperature Maps by Using Geographic Information Systems and Topography Information, EMS Annual Meeting Abstracts, Vol. 8, EMS2011-182, 2011, 11th EMS / 10th ECAM,
<http://meetingorganizer.copernicus.org/EMS2011/EMS2011-182.pdf>
http://presentations.copernicus.org/EMS2011-182_presentation.pdf
24. Salmi, T., Määttä, A., Anttila, P., Ruoho-Airola, T., Amnell T., (2002). Makesens 1.0,
http://www.ilmanlaatu.fi/ilmansaasteet/julkaisu/pdf/MAKESENS-Manual_2002.pdf
25. Wang, X., L. and Feng, Y., (2004). RHTest (0.9) User Manual, Climate Research Branch, Meteorological Service of Canada, Downsview, Ontario, Canada
<http://etccdi.pacificclimate.org/software.shtml>
<http://www.clivar.org/organization/etccdi>
<http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/ccl/opace/opace2/ETCCDI.php>