



Hakemli Makale
Reviewed Article

Seyhan Havzasında 1970-2009 Yılları Arasında Yağış ve Hava Sıcaklığı Değerlerindeki Değişimler ve Eğilimler

Changes and Trends in Precipitation and Air Temperature Values During the Period of 1970 and 2009 in the Seyhan Basin

Türkan BAYER ALTIN^a, Belma BARAK^b

ÖZET

Çalışmada Seyhan Havzası'nda ve yakın çevresinde bulunan 29 meteoroloji istasyonunun 1970-2009 yıllarını kapsayan ortalama sıcaklık ve toplam yağış değerleri kullanılarak Erinç kuraklık indisi hesaplanmış ve iklim tipi belirlenmiş ve haritalandırılmıştır. Kayıtlı sıcaklık değerleri 1970-1992 ve 1993-2009 şeklinde iki döneme ayrılarak incelenmiştir. Yıllık ortalama sıcaklık, mevsimlik sıcaklık ve yıllık toplam yağış değerlerinin uzun süreli eğilimleri Mann-Kendall sıra ilişkisi katsayısı sınaması yöntemine göre analiz edilmiş ve eğilim oranları hesaplanmıştır. Çalışmaya konu olan meteoroloji istasyonlarının sıcaklık dizilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış ve yağış dizilerinde anlamlı bir azalış tespit edilmiştir. Sıcaklıklardaki artış tüm mevsimlerde de görülmekle birlikte yaz sıcaklıklarındaki artış daha belirgin ve kuvvetlidir. Bunu sonbahar ve kış sıcaklıkları takip eder. Ayrıca yıllık toplam yağış miktarlarındaki azalış yönündeki eğilim kıyı ve orta bölümlerde kalan istasyonlarda daha belirgin iken kuzey bölümde kalan istasyonlarda (Suşehri, Zara ve Sivas) azalma belirsizdir. 1988'den sonra yağışlarda daha kurak koşullara doğru bir eğilim vardır. Yağış ve sıcaklık miktarlarındaki değişimler havzanın kuzeyinden güneyine doğru takip edildiğinde kuraklaşmanın orta ve güney bölümde daha fazla olduğunu ve su açığının ileriki yıllarda fazlaacağını göstermektedir. 2. periyotta Pınarbaşı, Divriği, Kangal, Elbistan, Mut, Adana, Kozan, Karaisalı, Silifke, Göksun, Afşin ve Gemerek'de kuraklığa giden bir eğilim tespit edilmiştir. Ayrıca 2. periyotta Develi, Kayseri ve Şarkışla'da yarıkurak kurak iklim şartları yerini kurak iklim şartlarına bırakmıştır. Güneydeki Karataş, Mersin, Ceyhan, Kahramanmaraş, Anamur ve Yumurtalık'ta indis miktarında tespit edilen artış bu istasyonların şu an için kuraklık tehlikesi altında olmadığını göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Seyhan Havzası, Sıcaklık eğilimi, Yağış eğilimi, İklim değişikliği, Kuraklık indisi.

a) Niğde Üniversitesi, Fen-Edebiyat
Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Niğde

b) Bartın Üniversitesi, Eğitim Fakültesi,
İlköğretim Bölümü, Sosyal Bilgiler
Eğitimi Anabilim Dalı, Bartın

Geliş/Received: 21.11.2011
Kabul/Accepted: 20.12.2012

ABSTRACT

In this study, Erinç's aridity index was calculated, the climate type of 29 meteorological stations was designated and mapped using the mean temperature and annual precipitation data of in the Seyhan Basin and its surrounding area covering the years 1970-2009. The recorded temperature data have been examined as the period (1970-2009) was divided into two parts: 1970-1992 and 1993-2009. The long term trend of the annual mean temperature, seasonal mean temperature and total annual precipitation were analyzed using the Mann-Kendall rank correlation coefficient test and their trend ratio was also calculated. A statistical significant increase trend in the series of annual temperatures and significant decrease in the series of the annual precipitation 29 meteorological stations were determined. The increase in temperature is shown in whole seasons and the increase in the summer temperature is evident and strong. The autumn and the winter temperatures follow this temperature. Moreover, the decrease trend in total annual precipitation is more evident in the stations situated within the coast and the middle parts than stations situated within the north part (Suşehri, Zara and Sivas). After 1988, a general decreasing trend in precipitation was considerable severe. When changes of the precipitation and temperature accounts are followed from the north to the south of the basin, it is has been seen aridification is more in the middle and south parts and in

Sorumlu yazar/Corresponding author
(T. Altın) turkanaltin@yahoo.com

these parts, water deficit will be more in later years. A trend towards drought was determined in Pınarbaşı, Divriği, Kangal, Elbistan, Mut, Adana, Kozan, Karaisalı, Silifke, Göksun, Afşin ve Gemerek during second period. In addition, arid condition took place of the semiarid condition in Develi, Kayseri and Şarkışla during this period. The increase in aridity index shows that Karataş, Mersin, Ceyhan, Kahramanmaraş, Anamur and Yumurtalık do not under the aridity hazard in the south part.

Key words: Seyhan Basin, Temperature trend, Precipitation trend, Climate change, Aridity index.

GİRİŞ

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneline (IPCC, 2007) göre küresel ortalama yüzey sıcaklıkları 20.yüzyılın başından günümüze kadar yaklaşık olarak 0,74°C artış göstermiştir. Küresel olarak 1990 dan 2002 yılına kadar olan yıllar aletli gözlem kayıtlarındaki en sıcak yıllar olarak tespit edilmiş ve 1998 yılı, +0,58°C'lik anomali ile en sıcak yıl olmuştur (IPCC, 2007; WMO, 1999; Türkeş, 2001: 187, 2003: 35, 2008b: 21). Küresel iklimde gözlenen önemli ısınmanın yanı sıra, en gelişmiş iklim modellerine göre (ECSN, 1995 ve UKMO, 1995) küresel ortalama yüzey sıcaklıklarında 1990-2100 döneminde, büyük bir olasılıkla 3°C'lik, en iyi kestirmeyle 2-4.5°C arasında artış olabilecektir (TÜBA, 2010: 15). Küresel ortalama yüzey sıcaklıkları için güncellenen 100 yıllık (1906-2005) doğrusal artış eğiliminin büyüklüğü 0,74°C'ye ulaşmıştır (Solomon, 2007). Doğrusal ısınma eğilimi, son 50 yıllık dönemde, geçen 100 yıllık dönemin yaklaşık iki katı olmuştur (0,13°C/10 yıl) (TÜBA, 2010: 29). Benzer değişiklik Kuzey Yarımkürenin yıllık ortalama yüzey sıcaklıklarında da gözlenmektedir. 2005 yılı 1961-1990 dönemi ortalamasına göre 0,485°C'lik bir pozitif sapma ile tüm yerkürenin, 0,648°C'lik bir artış ile de Kuzey Yarımkürenin en sıcak ikinci yılı olmuştur (Türkeş, 2008b: 55; TÜBA, 2010: 27). Bu duruma benzer önemli sayılabilecek sıcaklık artışları Türkiye'nin birçok kentinde de tespit edilmiştir (Türkeş vd., 2002a-b: 89-947, Türkeş ve Sümer, 2004:195; İçel 2009: 152; Barak, 2009: 70). Bu çalışmalara göre uzun süreli yıllık ortalama sıcaklıklarda, özellikle Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinin çok kentleşmiş istasyonlarında anlamlı ısınma eğilimleri vardır.

Yağışlardaki uzun süreli azalma eğilimleri ve belirgin kurak koşullara gelince, özellikle 1970'lerin başından başlayarak, subtropikal kuşakta ve Akdeniz havzasının önemli bir bölümünde etkili olmuştur (TÜBA, 2010: 34). Türkiye'nin birçok bölgesinde yağış ve sıcaklık değerleri göz önünde tutularak yapılan araştırmalarda (Türkeş, 2003: 181; Türkeş, 2007: 38; Şen ve Başaran, 2007: 8; Türkeş, 2008a-b: 97-55; Türkeş vd., 2009a-b: 129-1056; Türkeş ve Tatlı, 2009: 2270; İçel, 2009: 152; TÜBA, 2010: 34; Gönengil ve İçel, 2011: 10), Türkiye'de en fazla Ege, Akdeniz, Marmara ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri kuraklaşma eğiliminden etkilendiği tespit edilmiştir ve son 40 yılda özellikle kış mevsimindeki ve yıllık değişiklikleri dikkate alındığında, Türkiye'deki kuraklık olaylarının en şiddetli ve geniş yayıllı olanları, 1971-1974, 1983-1984,

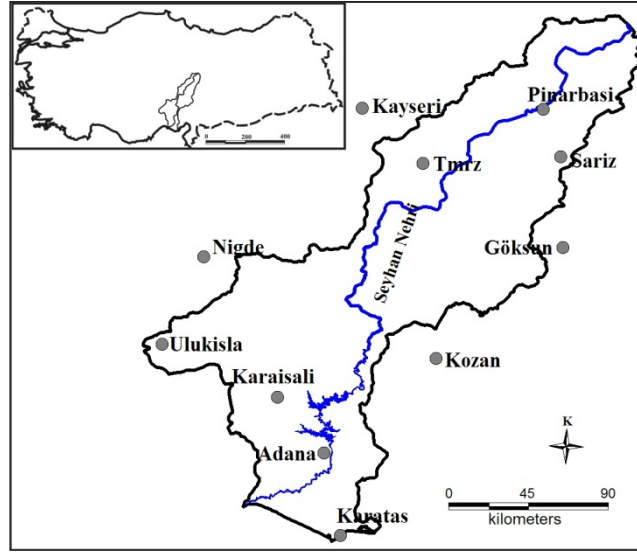
1989-1990 ve 2007-2008 dönemleri ile 1996-2001 yıllarında olmuştur.

Günümüzde su kaynaklarının yetersiz olduğu özellikle Orta Doğu'da su kaynaklarının paylaşımı hususunda birçok anlaşmazlıklar yaşanmaktadır (Maden, 2008: 6). Bu alanlarda toplam yıllık yağış miktarında bir önceki yıla (2006 yılı) göre %22 oranında azalma tespit edilmiştir (Özlü, 2007: 5). Yağış miktarındaki azalış, Türkiye'de Dicle ve Fırat nehirlerinin su kapasitesini ve ülkenin yağış rejimini de etkilemektedir (Maden, 2008: 6). Kurak alanlarda tarımsal üretim üzerinde iklim değişikliğinin etkileri üzerine yapılmış çalışmalarda (Kanber vd., 2007; Atik vd., 2007: 203) 2070 ile 2100 yılları arasında hem kar yağışı miktarında hem de toplam yıllık yağış miktarında önemli azalmalar olacağı tespit edilmiştir. Bu durum özellikle kar yağışlarına bağlı olarak yapılan mısır ve buğday ekim zamanlarında kökten bir değişikliğe gidilmesine neden olacaktır.

Bu çalışma, Doğu Akdeniz kıyısını ve İç Anadolu Bölgesi'nin güneydoğu bölümünü içine alan Seyhan Havzası'nda gerçekleşmiştir (Şekil 1). Seyhan Havzası Akdeniz Bölgesinin Doğu Akdeniz bölümünde 36°33'-39°12' kuzey enlemleri ile 34°24'-36°56' doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Seyhan Nehri'nin uzunluğu 560 km'dir ve havzanın su toplama alanı 20.450 km²'dir (ÇOB, 2012). Havzanın kuzeydoğusunda Aşağı Fırat, doğusunda Ceyhan, kuzey ve kuzeybatısında Kızılırmak, güneybatısında Doğu Akdeniz ve batısında İç Anadolu kapalı havzaları bulunmaktadır. Göksu, Zamantı, Körkün, Eğlence ve Çakıt önemli kollarını oluşturmaktadır. Nehir kaynağını aldığı kuzey bölümde Zamantı Suyu adı ile anılır. Sivas-Altınyayla ilçesi sınırları içinde 1500 m yükseklikteki Uzunyayla platosundan doğar. Orta Toroslar'ı kat ettikten sonra Adana'nın 80 km kuzeyindeki Aladağ ilçe sınırları içinde Göksu ile birleşir. Bundan sonra adı Seyhan Nehri olarak anılır. Çukurova'ya ulaştıktan sonra Adana-İçel arasındaki Deliburun'dan Akdeniz'e dökülür. Havzanın yukarı bölümü İç Anadolu, orta ve aşağı bölümü Akdeniz Bölgesi içinde kalır. Kıyı ve kıyıya yakın alanlar hariç dağlık ve eğimi fazla olan bir havzadır. Güneyde eğimi az Çukurova tabanı ve geride Toros dağ sistemi uzanmaktadır. Havzanın 185.566 hektarlık bölümü ovalık alan niteliğindedir (ÇOB, 2012). Ayrıca Ceyhan nehri ile birlikte Çukurova'da başta pamuk olmak üzere; buğday, mısır ve turuncgöl gibi sulama ihtiyacı yüksek olan kültür bitkileri için önem taşıyor (Kapur vd., 2008: 92). Tarım alanlarının sulanması, enerji ihtiyacının

giderilmesi ve taşkın kontrolü için 1956 yılında üzerinde Seyhan barajı inşa edilmiştir. Çalışmanın amacı verimli tarım topraklarının bulunduğu Seyhan Havzası'nda son 39 yılda sıcaklık ve yağışlarda önemli artış yada azalış olup olmadığını belirlemektir. Ayrıca havzanın mevcut iklim tipinde (aşağı mecrada Akdeniz, yukarı mecrada yarıkurak

karasal iklim) herhangi bir değişimin olup olmadığını değerlendirmek, havzadaki kuraklaşma şiddetini, hassasiyetini ve çölleşme sürecine duyarlılığını belirlemektir. Böylece gelecekte söz konusu ürünlerin ve diğer tarım ürünlerinin ekim ve hasat dönemlerinin yeniden belirlenmesi konusunda fikir verecektir.



Şekil 1. Seyhan Havzası'nın lokasyon haritası.
Figure 1. Location map of the Seyhan Basin.

MATERYAL VE METOD

Çalışmada 29 meteoroloji istasyonuna (Tablo 1) ait sıcaklık ve yağış değerlerinin 39 yıllık kayıtları kullanılmıştır. Havzaya yakın ve havza sınırları içinde olan iklim parametrelerine ait kayıtların eksiksiz tutulduğu istasyonlar dikkate alınmıştır. Yağış ve sıcaklık verileri Devlet Meteoroloji İşleri (DMI) Genel Müdürlüğü'nden alınmıştır ve 1970-2009 dönemini kapsamaktadır. Eldeki veriler 1970-1992 ve 1993-2009 yılları şeklinde 2 döneme ayrılmış

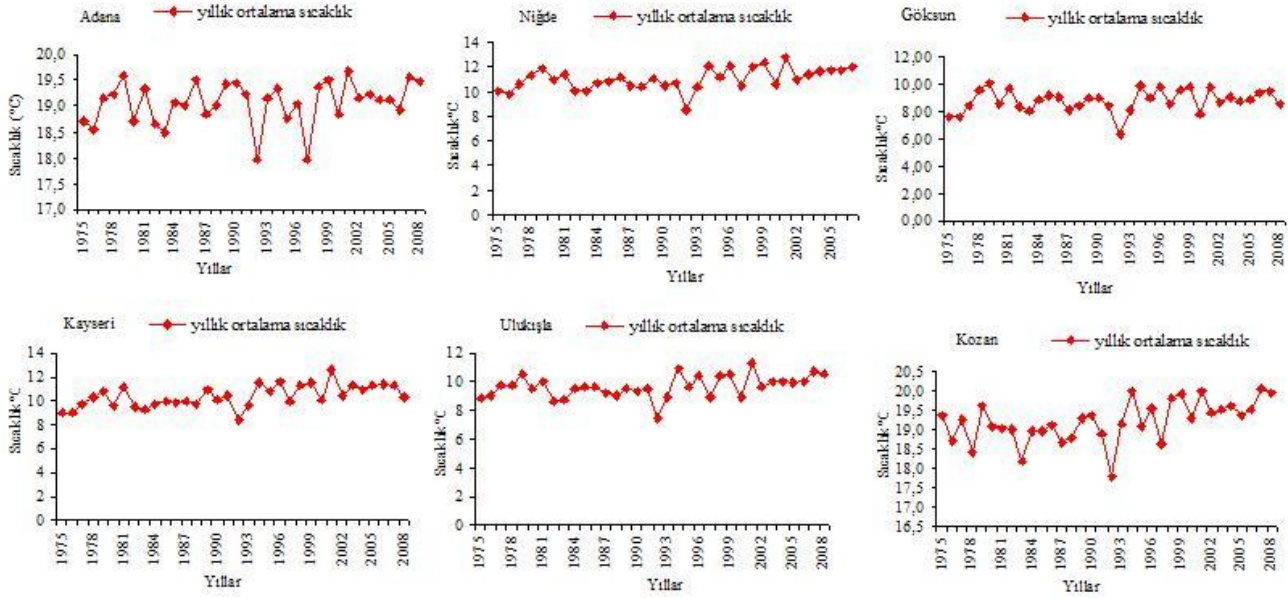
ve birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Böylece 1992'den sonraki belirgin fark daha iyi görülebilmektedir. 1970-1992 yılları 1. dönem, 1993-2009 yılları 2. dönem olarak değerlendirilmiştir. Sıcaklık düşüşleri 1992'de Türkiye'nin birçok alanlarında da tespit edilmiştir (Türkeş vd., 1995: 485; Türkeş, 2007: 38). Bu yıldan sonra sıcaklık verilerinde önemli sayılabilecek belirgin bir değişimin (artış yönünde) olduğu gözlenir (Şekil 2). Bu nedenle 2. dönem 1993 yılından başlar.

Tablo 1. Seyhan Havzası ve çevresindeki meteoroloji istasyonları. Ö.Y: Ölçüm Yılı, Y: Yükseklik.
Table 1. Meteorological stations in the Seyhan Basin and its surrounding. Ö.Y: Period, Y: Altitude.

İstasyon	Bulunduğu Bölge	Ö.Y	Y	Enlem	Boylam	İstasyon	Bulunduğu Bölge	Ö.Y	Y	Enlem	Boylam
			m	Kuzey	Doğu				m		
Adana	Akdeniz	1970-2009	27	36,59	36,18	Tomarza	İç Anadolu	1970-2009	1397	38,26	35,46
Kozan	Akdeniz	1970-2009	110	37,23	35,49	Pınarbaşı	İç Anadolu	1970-2009	1500	38,43	36,24
Ceyhan	Akdeniz	1970-2009	30	37,02	35,49	Sivas	İç Anadolu	1970-2009	1285	39,44	37,01
Karaisalı	Akdeniz	1970-2009	264	37,25	35,05	Gemerek	İç Anadolu	1970-2009	1173	39,1	36,4
Yumurtalık	Akdeniz	1970-2009	27	36,46	35,47	Şarkışla	İç Anadolu	1970-2009	1244	39,35	36,41
Karataş	Akdeniz	1970-2009	572	37,35	36,56	Zara	İç Anadolu	1970-2009	1350	39,74	37,01
Mersin	Akdeniz	1970-2009	3,4	36,48	34,38	Divriği	D.Anadolu	1970-2009	1225	39,21	38,7
Erdemli	Akdeniz	1970-2009	9	36,37	34,18	Kangal	İç Anadolu	1970-2009	1541	39,14	37,23
Anamur	Akdeniz	1970-2009	36	36,07	38,83	Suşehri	D.Karadeniz	1970-2009	1050	40,16	38,09
Mut	Akdeniz	1970-2009	250	36,38	33,26	K.Maraş	Akdeniz	1970-2009	572	37,35	36,56
Silifke	Akdeniz	1970-2009	15	36,23	33,56	Afşin	D.Anadolu	1970-2009	1180	38,14	36,53
Niğde	İç Anadolu	1970-2009	1230	37,59	34,42	Göksun	İç Anadolu	1970-2009	1350	38,96	35,24
Ulukışla	İç Anadolu	1970-2009	1427	37,54	34,47	Elbistan	D.Anadolu	1970-2009	1137	38,11	37,11
Kayseri	İç Anadolu	1970-2009	1092	38,43	35,29						
Sarız	D.Anadolu	1970-2009	1591	36,29	38,26						
Develi	İç Anadolu	1970-2009	1180	38,23	35,29						

İstasyonların iklim tipleri Erinç kuraklık indisi ile belirlenmiştir. Bu indis, bir yerin aldığı yağış miktarı ile kaybettiği su miktarı arasındaki orana bağlıdır ki formül gelir/gider oranını yansıtmaktadır. Ayrıca formülde kullanılan ortalama maksimum değeri buharlaşma ve

terlemenin şiddetli olduğu günlük ve aylık devrelerin sıcaklık şartlarını en iyi şekilde yansıtmaktadır (Erinç, 1965:23). Erinç kuraklık indisi (yağış etkinliği indisi) aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.



Şekil 2. Seçilmiş istasyonların yıllık ortalama sıcaklıkları.
Figure 2. Annual mean temperature of the selected stations.

$$I_m = \frac{P}{T_{\max}}$$

Burada I_m kuraklık indisi, P yıllık yağış toplamı (mm) ve T_{\max} yıllık ortalama maksimum sıcaklıkların ($^{\circ}\text{C}$) uzun süreli ortalamalarını vermektedir. Erinç (1965), kuraklık indisine karşılık gelen iklim ve vejetasyon tiplerini altı ana sınıfa ayırmıştır (Tablo 2).

Hava sıcaklık değerlerinin uzun süreli değişimleri ve eğilimleri Mann-Kendall sıra ilişki katsayısı sınaması yöntemine göre değerlendirilmiştir ve eğilim oranları hesaplanmıştır. M-K sınamasının ardışık çözümlenmesinden

elde edilen $u(t)$ ve $u'(t)$ değerlerinin zaman dizisi çizimlerine dayanan yorumlarda, temel bir kural olarak, $u(t)$ eğrisi eğilimin yönünü göstermek üzere, $u(t)$ ve $u'(t)$ eğrilerinin birkaç kez üst üste gelişi, dizide herhangi bir eğilimin bulunmadığını gösterirken, $u(t)$ ve $u'(t)$ eğrilerinin birbirlerini kesip ayrıldıkları nokta, kuvvetli bir eğilimin başladığı nokta ya da bir değişiklik noktası olarak kabul edilir (Türkeş, 1996: 1059; 1999: 365; Türkeş vd., 2002b: 949). Sıcaklık ve yağış için eğilim eğrisinin ($u(t)$) 1,96'ya ulaşması güven düzeyinin %95'e ulaştığını göstermektedir ki, bu rakamı geçen istasyonlarda sıcaklıkların ve yağışların önemli ölçüde artma eğiliminde olduğunu gösterir.

Tablo 2. Erinç (1965) kuraklık indisine karşılık gelen iklim ve vejetasyon tipleri.
Table 2. The climate and vegetation types corresponding to Erinç (1965)'s aridity index.

İndis (I_m)	İklim Tipi	Vejetasyon Tipi
<8	tam kurak	çöl
8-15	kurak	çölümsü step
15-23	yarı kurak	step
23-40	yarı nemli	park görünümlü kuru orman
40-55	nemli	nemli orman
>55	çok nemli	çok nemli orman

Mevsimlerin sıcaklık değişim miktarları hesaplanırken 1. ve 2. dönem için ortalama bir değer elde edilmiş ve bu

değerler birbirinden çıkarılmak suretiyle aradaki fark artışı ve azalışı ortaya çıkarmıştır. Elde edilen veriler sayısal

ortamda hazırlanan haritalara dayalı olarak birbirleriyle karşılaştırılmıştır.

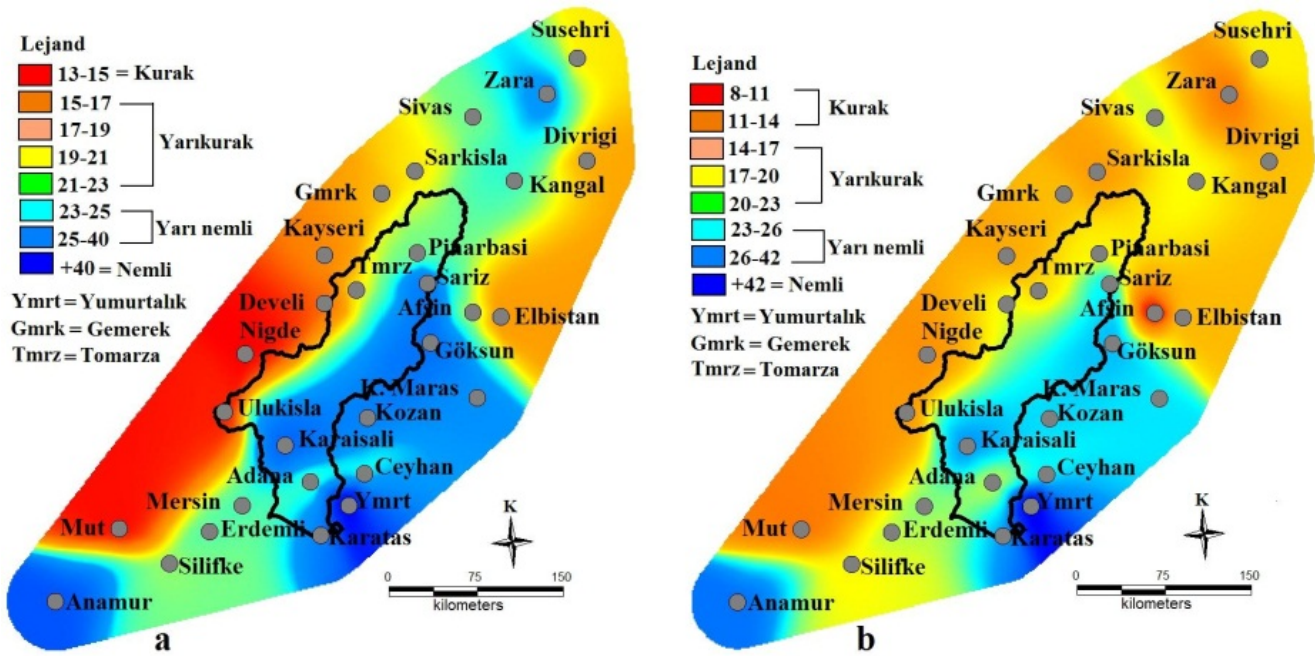
BULGULAR VE TARTIŞMA

İklim sınıflandırması

Eriç (1965) kuraklık indisine göre havzada; kurak, yarı kurak, yarı nemli ve nemli olmak üzere dört farklı iklim tipi görülmektedir. Nemli iklim sadece Yumurtalık'ta egemendir. Kurak iklim ise Niğde-Ulukışla ve Mut'da görülmektedir. Yarı kurak iklim; Adana, Pınarbaşı, Tomarza, Silifke, Mersin, Suşehri, Divriği, Kangal, Afşin, Elbistan, Sivas

ve Gemerek'te, yarı nemli iklim; Kozan, Karaisalı, Karataş, Sarız, Göksu, Ceyhan, Kahramanmaraş, Anamur ve Zara'da görülmektedir (Şekil 3a).

Pınarbaşı, Divriği, Kangal, Elbistan, Mut ve Zara'da mevcut iklimde kuraklığa giden azalmalar tespit edilmiş ve hassas kategoride değerlendirilmişlerdir (Tablo 3). Yani yağış miktarındaki azalmalar devam ederse gelecek yıllarda kurak iklim tipinden tam kurak iklim tipine, yarı kurak iklim tipinden kurak iklim tipine ve yarı nemli iklim tipinden yarı kurak iklim tipine geçiş göstereceklerdir (Şekil 3b).



Şekil 3. a: 1. periyottaki indis değerlerinin dağılışı. b: 2. periyottaki indis değerlerinin dağılışı.

Figure 3.a: distribution of the aridity index values during first period. b: distribution of the aridity index values during second period.

Develi, Kayseri ve Şarkışla 1. dönemde yarı kurak iklim tipi egemen iken 2. dönemde kurak iklim egemen olmuştur. Bu istasyonlar ile hassas kategoride değerlendirilen istasyonlar çölleşme sürecine açıktır. Hakim vejetasyon tipi gelecek yıllarda step ve çölümsü step olacaktır. Mut, Sarız, Kangal, Gemerek, Pınarbaşı, Divriği, Adana, Kayseri, Afşin, Göksun, Karaisalı, Elbistan, Kozan, Silifke, Tomarza, Erdemli, Sivas, Develi, Niğde, Ulukışla ve Zara istasyonlarının indis değerlerinde azalma tespit edilmiştir. Azalma oranı %21 ile %0,2 oranında değişmektedir. En fazla azalma %21'lik oranla Şarkışla'ya aittir. Karataş, Mersin, Suşehri, Ceyhan, Kahramanmaraş, Anamur ve Yumurtalık'ta indis değerlerinde artış görülmektedir. Bu durum istasyonların gelecekte çölleşme sürecinden daha az etkileneceğini göstermektedir.

Yıllık ortalama hava sıcaklığı değerlerindeki eğilimler

1990'lı yılların başından itibaren tüm istasyonlarda sıcaklık dizinlerinde bir artış eğilimi tespit edilmiştir. Anamur, Mersin, Mut, Elbistan, Kayseri, Niğde, Kahramanmaraş, Karataş, Develi, Yumurtalık, Erdemli, Karaisalı, Sivas, Kozan, Ulukışla, Adana, Silifke ve Divriği istasyonlarda eğilim miktarı oldukça yüksektir (Şekil 4). Eğilim miktarı 1.96 olan kritik değer çok üstündedir ve istatistik açıdan anlamlı belirgin bir artma eğilimi bulunmaktadır. Şekil. 3'de de görüldüğü gibi en yüksek sıcaklık artış eğilimi Mersin'de tespit edilmiştir. 1992 soğuk yılından sonra oluşan belirgin artışlar, Seyhan Havzası'nda eğilimin gidişini ısınma yönünde kontrol etmeye başlamıştır. Artışlar genel olarak kıyı şeridinde fazla iken havzanın yukarı mecrasındaki (kuzey bölümünde) istasyonlarda daha azdır. Artış eğilimin düşük olduğu istasyonlar; Ceyhan, Suşehri, Zara, Kangal, Pınarbaşı,

Tomarza, Göksun, Afşin, Şarkışla, Gemerek ve Sarız'dır (Şekil 5).

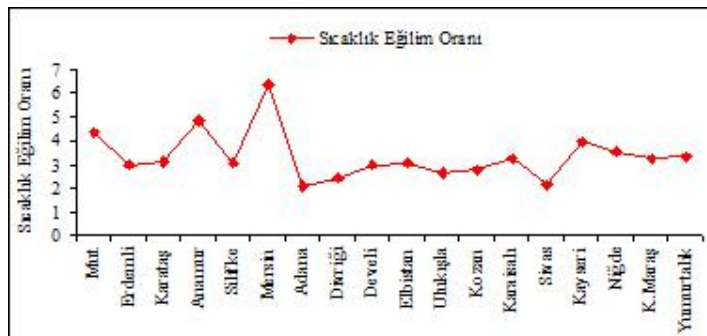
Seyhan Havzası'nda ve yakın çevresindeki istasyonların yıllık ortalama sıcaklık dizinlerindeki yıllar arası

değişimlerde de farklılıklar görülmektedir. Kayseri'de 1991'den 1993'e sıcaklık miktarlarında azalma eğilimi bulunurken, 1993'den sonra devamlı artış eğilimi kaydedilmiştir.

Tablo 3. Erinç (1965)'e göre istasyonların kuraklık indisleri ve bu indise karşılık gelen iklim ve vejetasyon tipleri. YEİ: yağış etkinliği indisi, VT: vejetasyon tipi, AO: azalış oranı.

Table 3. According to Erinç (1965), Aridity index of meteorological stations, and climate and vegetation corresponding to this index. YEİ: aridity index, VT: vegetation type, AO: decrease ratio.

No	İstasyon	1970-1992 YEİ	İklim tipi	VT	1993-2009 YEİ	İklim tipi	VT	AO (%)
1	Adana	21,1	Yarıkurak	step	19,9	Yarıkurak	step	5,7 Hassas
2	Kayseri	15,8	Yarıkurak	step	14,9	Kurak	çölümsü step	5,7
3	Ulukışla	13,83	Kurak	çölümsü step	13,80	Kurak	çölümsü step	0,3
4	Kozan	26,3	Yarınemli	park görünümlü kuru orman	25,4	Yarınemli	park görünümlü kuru orman	3,5 Hassas
5	Karaisalı	29,4	Yarınemli	park görünümlü kuru orman	28,1	Yarınemli	park görünümlü kuru orman	4,5 Hassas
6	Karataş	26,6	Yarınemli	park görünümlü kuru orman	28,1	Yarınemli	park görünümlü kuru orman	
7	Pınarbaşı	19,5	Yarıkurak	step	18,3	Yarıkurak	step	6,2 Hassas
8	Develi	15,1	Yarıkurak	step	14,9	Kurak	çölümsü step	1,4
9	Tomarza	17,7	Yarıkurak	step	17,2	Yarıkurak	step	2,9
10	Sarız	26,6	Yarınemli	park görünümlü kuru orman	23,8	Yarınemli	park görünümlü kuru orman	10,6 Hassas
11	Silifce	19,1	Yarıkurak	step	18,5	Yarıkurak	step	3,2 Hassas
12	Mersin	20,4	Yarıkurak	step	20,8	Yarıkurak	step	
13	Suşehri	17,8	Yarıkurak	step	18,1	Yarıkurak	step	
14	Divriği	16,8	Yarıkurak	step	15,8	Yarıkurak	step	6 Hassas
15	Kangal	20,7	Yarıkurak	step	18,7	Yarıkurak	step	9,7 Hassas
16	Göksun	28,0	Yarınemli	park görünümlü kuru orman	26,6	Yarınemli	park görünümlü kuru orman	5 Hassas
17	Afşin	18,6	Yarıkurak	step	17,6	Yarıkurak	step	5,4 Hassas
18	Elbistan	16,4	Yarıkurak	step	15,7	Yarıkurak	step	4,3 Hassas
19	Mut	13,5	Kurak	çölümsü step	11,9	Kurak	çölümsü step	12 Hassas
20	Erdemli	20,0	Yarıkurak	step	19,6	Yarıkurak	step	2
21	Ceyhan	22,0	Yarınemli	park görünümlü kuru orman	24,2	Yarınemli	park görünümlü kuru orman	
22	Şarkışla	17,7	Yarıkurak	step	14,0	Kurak	çölümsü step	21
23	Sivas	19,6	Yarıkurak	step	19,3	Yarıkurak	step	1,6
24	Gemerek	17,1	Yarıkurak	step	15,9	Yarıkurak	step	7,1 Hassas
25	Niğde	13,31	Kurak	çölümsü step	13,27	Kurak	çölümsü step	0,4
26	K.Maraş	24,6	Yarınemli	park görünümlü kuru orman	24,9	Yarınemli	park görünümlü kuru orman	
27	Anamur	31,9	Yarınemli	park görünümlü kuru orman	32,0	Yarınemli	park görünümlü kuru orman	
28	Yumurtalık	41,8	Nemli	nemli orman	44,0	Nemli	nemli orman	
29	Zara	23,92	Yarınemli	park görünümlü kuru orman	23,89	Yarınemli	park görünümlü kuru orman	0,2



Şekil 4. Yıllık sıcaklıklardaki artış yönündeki değişimlerin (1.96 kritik değerinin üstünde) en fazla olduğu istasyonlar.

Figure 4. Stations with increasing change in annual temperature value (above 1.96 critical value).

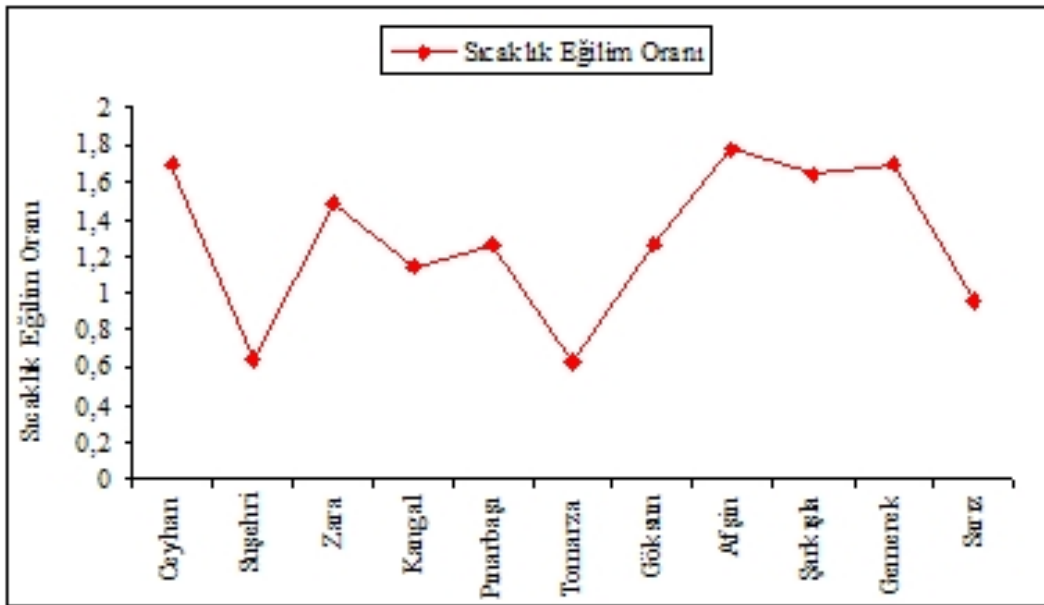
Sıcaklık artış yönündeki eğilimin en fazla olduğu Mut, Erdemli ve Sivas'da 1996'dan sonra anlamlı bir artış dikkat çekmektedir (Şekil 6). Develi'de 1993'den sonra, Karataş, Divriği ve Elbistan'da 1994'den sonra anlamlı artış görülmektedir. Elbistan'da 1984'den 1994'e kadar sıcaklıklardaki azalma eğilimi 1994'den günümüze kadar sürekli artarak gelmiştir. Anamur, Silifke, Adana ve Kahramanmaraş'da 1997'den sonra artış eğilimi olmuştur. Mersin'de 1988'den 1990'a kadar önemli azalma eğilimi 1992'den günümüze kadar yerini artış eğilimine bırakmıştır. Artış eğilimi 1999'dan sonra Yumurtalık'da, 2002'den sonra Kozan ve Karaisalı'da, 2004'den sonra Ulukışla'da günümüze kadar devam etmiştir.

Mevsimlere göre yıllık ortalama hava sıcaklığı değerlerindeki eğilimler

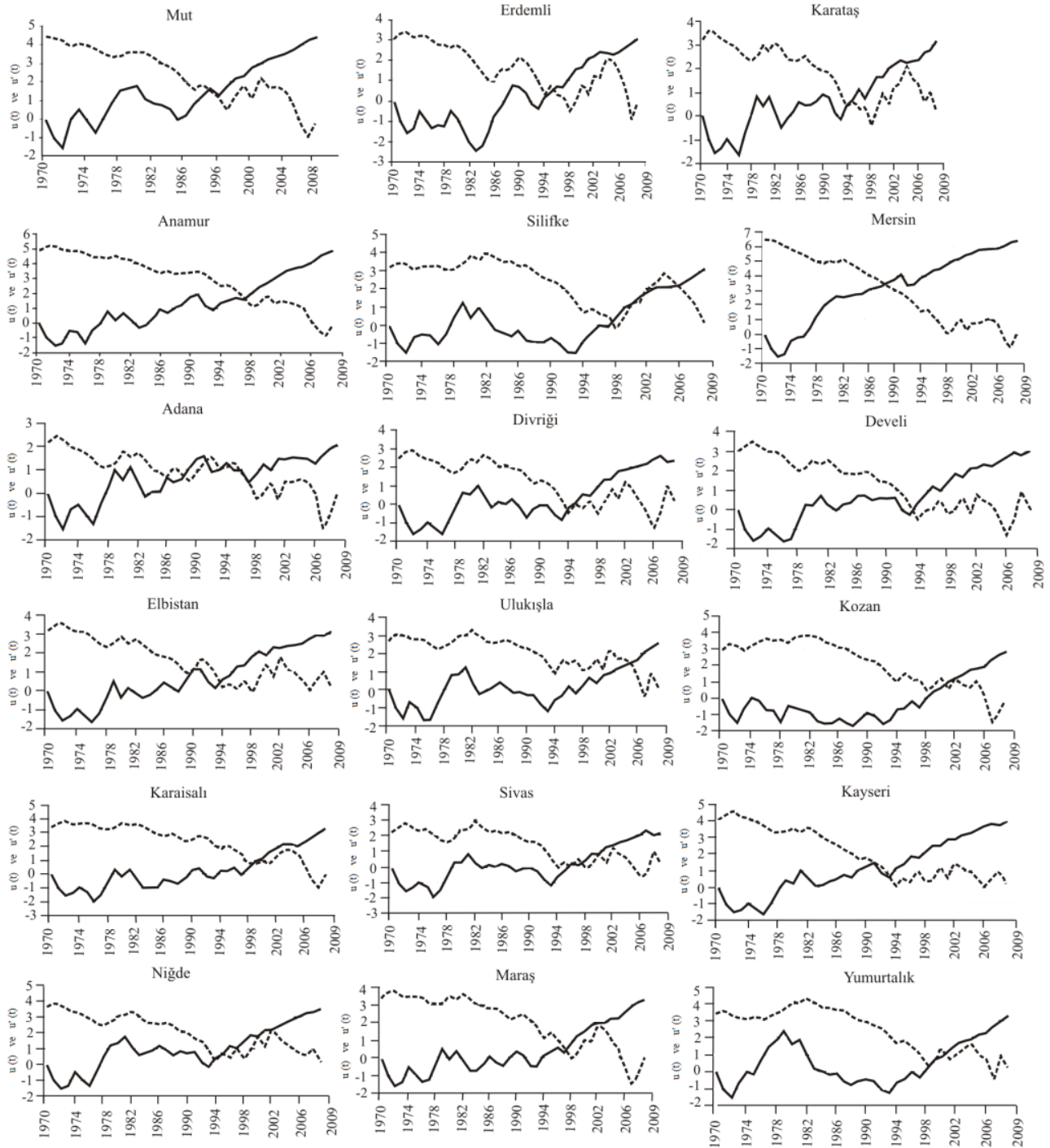
Kış mevsimi uzun dönem ortalama sıcaklıkları herhangi bir eğilime karşı rasgeledir. Önemli değişiklik yılı olan 1978'den itibaren anlamlı olmayan bir artış eğilimi gözlenir. 1988'den sonra kış sıcaklıklarında düşüş yaşanmışsa da 1993'ten sonra istatistiksel açıdan anlamlı olmayan artma eğilimi gözlenir (Şekil 7a). İlkbahar ortalama sıcaklıklarında 1988 ve 1993 istatistiksel açıdan anlamlı, azalış eğiliminin görüldüğü yıllardır. Önemli değişiklik yılı olan 2004'ten itibaren anlamlı olmayan bir artış eğilimi gözlenir (Şekil 7b). Seyhan Havzası Yaz mevsimi uzun dönem ortalama sıcaklıklarında önemli değişiklik yılı olan 1997'den sonra artış eğilimi gözlenmiş ve 2000'den itibaren istatistiksel açıdan anlamlı bir sıcak dönem yaşanmıştır. Ayrıca u(t) değerinin 4.17 olması iklim değişikliği sinyali olarak yorumlanabilir (Şekil 7c). Sonbahar ortalama sıcaklıkları

herhangi bir eğilime karşı rasgeledir. 1988'den itibaren artış eğilimi başlamış ve 2001'den sonra anlamlı olmayan artma eğilimi gözlenmiştir (Şekil 7d).

Kış sıcaklıklarında Erdemli, Adana, Tomarza ve Şarkışla hariç diğer bütün istasyonlarda artış yönünde bir eğilim vardır (Şekil 8). Eğilim miktarı en fazla sırasıyla Mersin, Kozan ve Anamur'da tespit edilmiştir ve 1.96 olan kritik değer çok üzerindedir. Havzanın yukarı mecrasında bulunan Suşehri, Kangal, Zara, Sarız ve Pınarbaşı'nda artış eğilimi oldukça azdır. Kıyı şeridine yakın bulunan Ceyhan ve Yumurtalık'da da aynı eğilim söz konudur. İlkbahar sıcaklıklarında azalış yönündeki eğilim Ceyhan, Sarız, Pınarbaşı, Tomarza ve Suşehri'nde tespit edilirken diğer istasyonlarda artış yönünde bir eğilim tespit edilmiştir. En fazla artışın olduğu istasyon Mersin'dir. Bunu Mut ve Niğde takip etmektedir. Havzanın orta ve kuzey bölümündeki Ulukışla, Afşin, Zara ve Gemerek'de eğilim oranı çok düşüktür. Güney bölümde sadece Kozan'da bu oran düşüktür. Yaz sıcaklıkları bütün istasyonlarda artış eğilimindedir. En fazla artış Mersin, Anamur, Yumurtalık, Mut ve Erdemli'de tespit edilmiştir. Kıyı kesimine yakın Ceyhan ve Kozan'da bu artış eğilimi diğer kıyı kuşağında bulunan istasyonlara göre oldukça azdır. İç Anadolu Bölgesi'nde bulunan Niğde, Kayseri, Ulukışla ve Develi'de de önemli sayılabilecek artış söz konusudur. Fakat bu alandan kuzeye doğru gidildikçe sıcaklıklardaki artış eğilimi önemini yitirmektedir. Sonbahar sıcaklıklarındaki artış eğilimi; Göksun, Tomarza ve Suşehri dışındaki bütün istasyonlarda görülmektedir. En fazla artış Mersin, Anamur ve Mut'da görülürken en az artış Kangal, Gemerek, Sarız, Zara ve Ceyhan'da görülmektedir.



Şekil 5. Yıllık sıcaklıklardaki artış yönündeki değişimlerin (1,96 kritik değerinin altında) az olduğu istasyonlar.
Figure 5. Stations with increasing change in annual temperature value (below 1.96 critical value).



Şekil 6. Mann-Kendall sınavasının ardışık çözümlenmesinden elde edilen $u(t)$ (—) ve $u'(t)$ (----) değerlerine göre seçilmiş 18 istasyonun yıllık ortalama sıcaklık dizilerindeki eğilimlerin yıllara göre değişimleri.

Figure 6. According to $u(t)$ (—) and $u'(t)$ (----) acquired by Mann-Kendall test, change in annual temperature values series of the selected 18 stations.

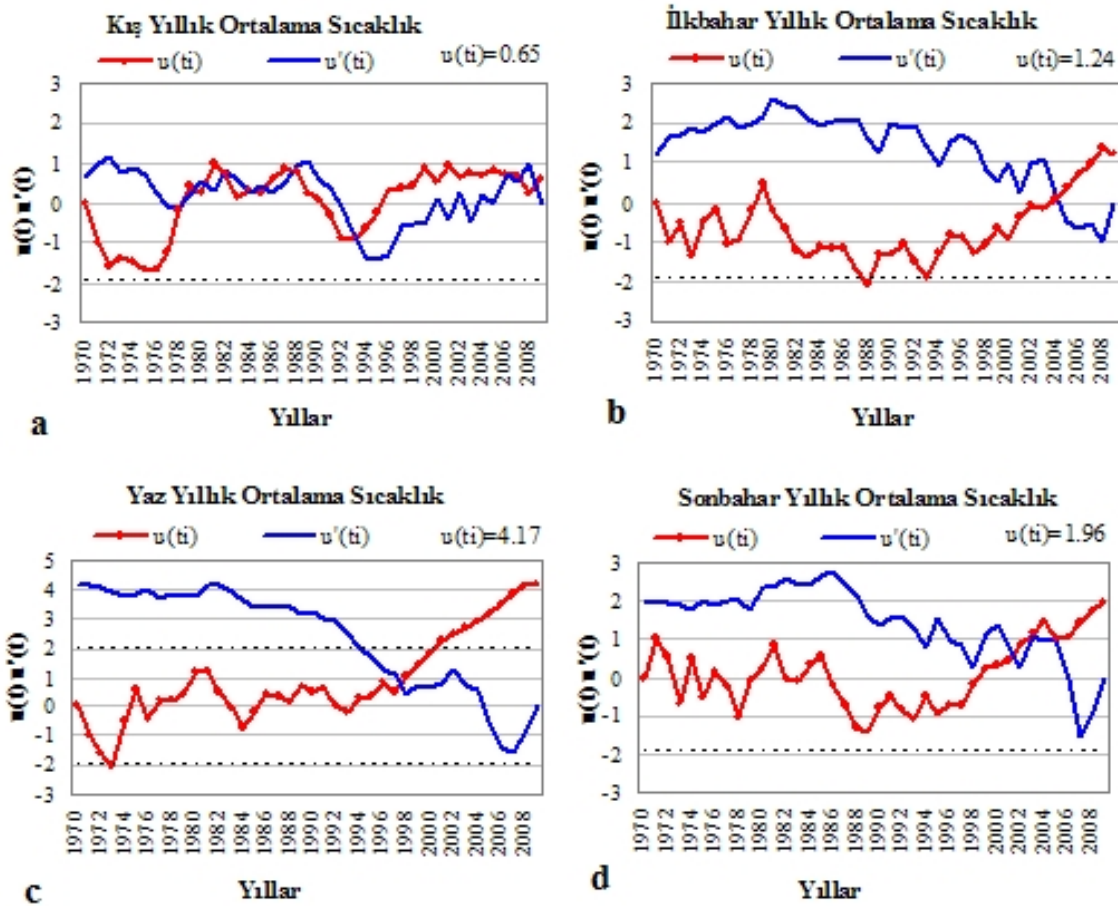
Yıllık toplam yağış eğilimi

Seyhan Havzası Yıllık Toplam yağışları herhangi bir eğilime karşı rasgeledir. 1973'ten 1980'e kadar yağışlarda önemli artışın yaşandığı yıllardır ve 1980'den 1988'e kadar yağışlarda nemli koşullar etkilidir. 1988'den sonra yağışlarda daha kurak koşullara doğru bir eğilim vardır. 1978, 1983 ve 1988 Seyhan Havzası'nda anlamlı bol yağışlı yıllardır. 1998'den sonra anlamlı olmayan azalma eğilimi gözlenir (Şekil 9).

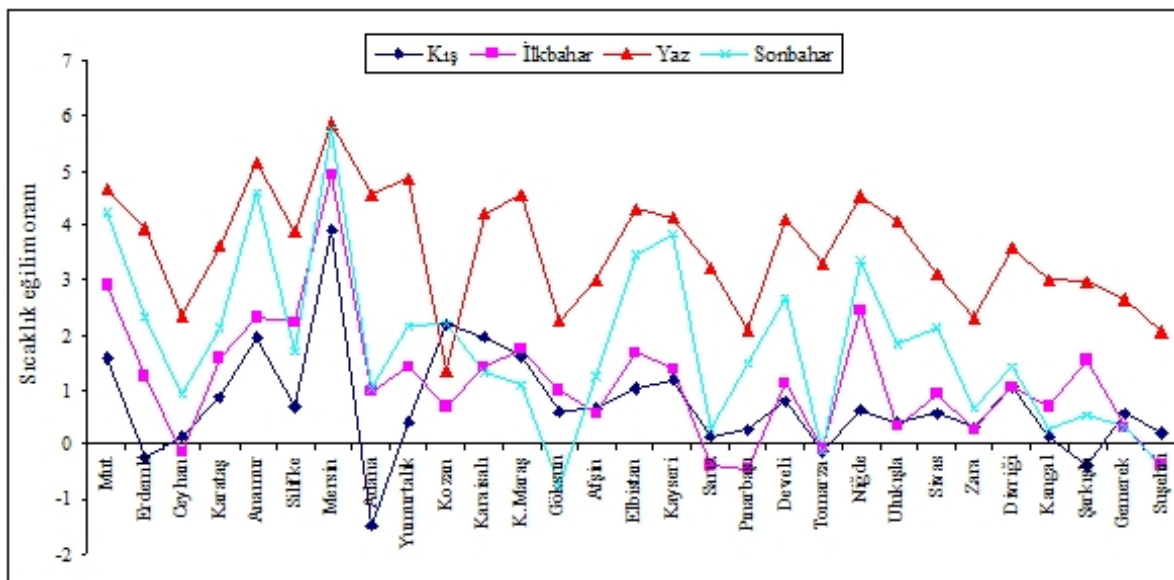
Havzada yağış toplamı dizilerindeki anlamlı azalmalar ve artmalar tespit edilmiştir. Eğilim sınavasının sonuçlarına göre yağış tutarları açısından 10 istasyonda 1,96 kritik değer çok altında, istatistik açıdan anlamlı belirgin bir azalma eğilimi elde edilmiştir. Yağışlardaki bu azalma eğilimi en fazla Pınarbaşı'nda bulunmaktadır. Bu istasyonu sırasıyla Mut, Sarız, Karaisalı, Silifke, Erdemli, Kangal, Göksun, Şarkışla ve Anamur takip etmektedir (Şekil 10). Diğer istasyonlarda kuvvetli olmayan bir azalma eğilimi bulunmaktadır. Bu istasyonlar Ceyhan, Karataş, Mersin,

Adana, Zara, Divriği, Develi, Tomarza, Afşin, Elbistan, Ulukışla, Kozan, Sivas, Gemerek, Kayseri, Niğde, Kahramanmaraş ve Yumurtalık'tır (Şekil 11). Bu

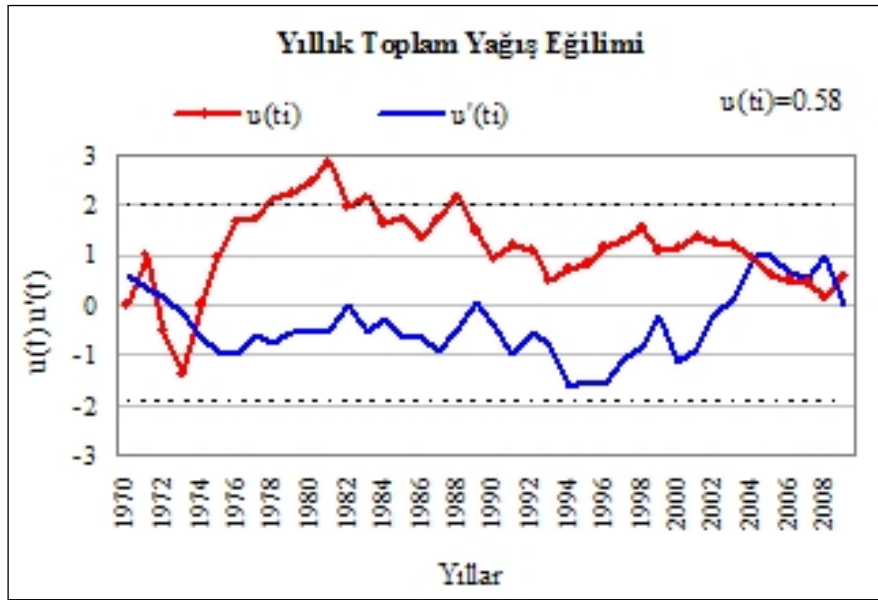
istasyonlarda azalma eğilimi vardır fakat yukarıdaki istasyonlarda olduğu gibi kuvvetli ve belirgin değildir. Kuvvetli artış eğilimi sadece Suşehri'ndedir.



Şekil 7. Kış (a), ilkbahar (b), yaz (c) ve sonbahar(d) sıcaklık değerlerindeki eğilimler.
Figure 7. Trend in winter (a), spring (b), summer (c) and autumn (d) temperature values.

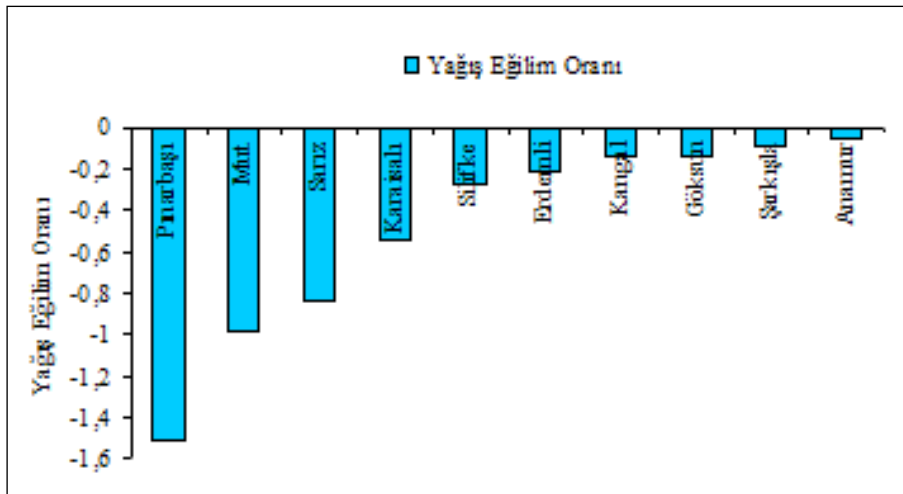


Şekil 8. 39 yıllık periyotda bütün meteoroloji istasyonlarının mevsimlik sıcaklıklarındaki eğilim oranları.
Figure 8. Trend ratio in the seasonal temperatures of the whole meteorological stations in 39 years period.



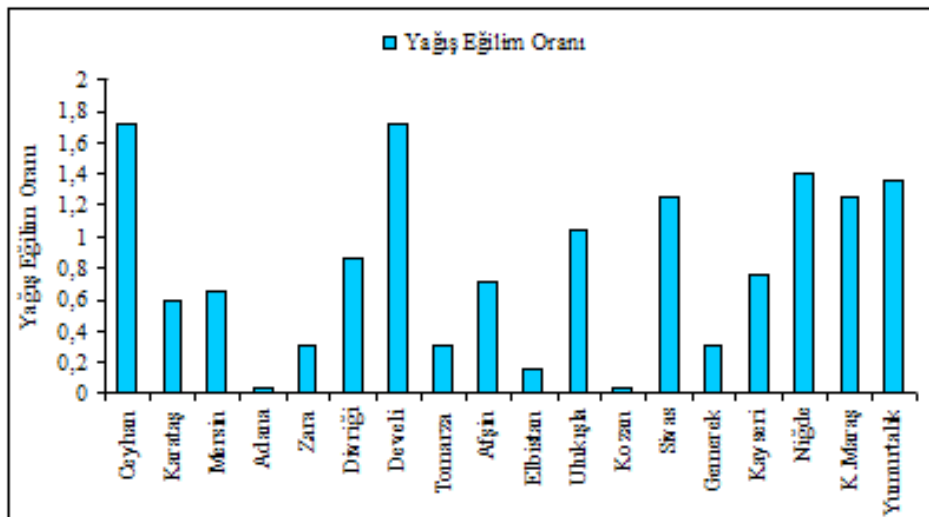
Şekil 9. 39 yıllık periyotta tüm istasyonların toplam yağış değerlerinin yıllık değişimi.

Figure 9. Changes of annual total precipitation of the whole meteorological stations in 39 years period (1970-2009).



Şekil 10. Yağış miktarlarındaki azalma eğiliminin kuvvetli olduğu istasyonlar ve eğilim miktarları.

Figure 10. The meteorological stations with strong decrease trend in precipitation values and their trend amounts.



Şekil 11. Yağış miktarlarındaki azalma eğiliminin düşük olduğu istasyonlar ve eğilim miktarları.

Figure 11. The meteorological stations with low decrease trend in precipitation values and their trend amounts.

TARTIŞMA

Doğu Akdeniz kıyısının bir bölümü ve İç Anadolu Bölgesi'nin GD kesimini içine alan Seyhan Havzası ve çevresindeki 29 istasyonun verisine göre 1970-2009 yılları arasında kapsayan 39 yıllık dönemde yıllık sıcaklık ve yağış eğilim analizleri ile mevsimlik sıcaklıkların eğilim miktarları incelenmiş ve söz konusu sıcaklıklarda artış yağışlarda azalış eğilimi olduğu tespit edilmiştir. Değişim sadece yıllık ortalama sıcaklık miktarlarında değil aynı zamanda mevsimlik sıcaklıklarda da bulunmaktadır. Bütün bu değişimler Erinç kuraklık indisine uygulandığında özellikle kuzeyde bulunan istasyonların da ikliminde kuraklığa doğru giden değişim tespit edilmiş olması dikkat çekicidir.

Bu çalışmada ortaya çıkan bulgular Türkiye, Akdeniz ve İç Anadolu için yapılan çalışmaların bulguları ile kısmen veya tamamen uyumluluk göstermektedir. Özellikle 2000'li yılları kapsayan çalışmalarla daha uyumludur. Türkiye ve bölgeler için yapılan çalışmalarda yıllık ortalama sıcaklıklarda artış tespit edilmiştir. Fakat bazı dönemleri kapsayan çalışmalarda bu genellemeye uymayan sonuçlar bulunmuştur. Türkeş vd. (1996: 476), bölgesel ortalama günlük sıcaklık dizilerinde azalmanın yaz ve sonbahar mevsimlerindeki maksimum sıcaklıkların azalmasıyla ilgili olduğunu tespit etmiştir. Türkeş vd. (2002b: 104), yıllık, kış ve ilkbahar ortalama sıcaklıklarında güney bölgelerinde artma eğilimine karşın yaz ve sonbahar ortalama sıcaklıkların kuzeyde ve karasal iç bölgede azaldığını vurgular. Oysa Seyhan Havzası'nın İç Anadolu'ya rastlayan kuzey ve orta bölümünde sıcaklık artışları tespit edilmiştir. Özellikle Kayseri, Niğde, Develi, Sivas, Ulukışla ve Divriği'de eğilim miktarı oldukça yüksektir. Çalışmaya konu olan istasyonlar arasında bir karşılaştırma yapmak gerekirse kıyı şeridinde ve kıyıya yakın istasyonlarda artış eğiliminin olduğu istasyon sayısı daha fazladır. İçel (2009: 47)'in Doğu Akdeniz kıyısında ve yakın kesimindeki 11 istasyon da yaptığı çalışmada yıllık ortalama sıcaklıklarda artış eğilimini tüm istasyonlar için elde etmiştir. Ortak olan istasyonlar için elde edilen artış eğilimi bizim çalışmamızın genel sonuçları ile uyumludur. Ancak Şensoy vd. (2008: 8)'in 1971-2004 dönemini kapsayan çalışması ile kısmen bir uyumsuzluk vardır. Bu çalışmada günlük sıcaklıklarda önemli artışın iç bölgelerde, azalmanın ise kıyı bölgelerinde olduğu belirtilmiştir. Ancak Seyhan Havzası'nda kıyıda ve kıyıya yakın alanlardaki Mersin, Anamur ve Mut istasyonlarında sıcaklık artış eğilimi diğer istasyonlara göre fazladır. Karaca ve Şen (2008)'in 1951-2004 yıllarını kapsayan dönem için ülkemizin özellikle GB ve B bölümünde sıcaklık artışlarının daha çok yaz mevsiminde olduğu belirtilmiştir ki bizim çalışmamızın sonucu ile uyumludur. Seyhan havzasında da yaklaşık istatistiksel açıdan artışın en fazla olduğu mevsim yaz mevsimidir (Şekil 11). Türkeş vd. (2002b: 103)'e göre 1929-1999 dönemini kapsayan yaz ortalama sıcaklıkları Türkiye'nin batı bölümündeki çok sayıda istasyonda zayıf bir ısınma, geri kalan bölümde ise genel bir soğuma eğilimindedir. Bu

çalışma ile bizim çalışmamız arasında bir uyumsuzluk söz konusu iken İçel (2009: 75) ve Demir vd (2008a: 82)'in çalışması ile uyumludur. Yaz sıcaklıklarında görülen artış kış ve sonbahar sıcaklıklarında 1993 ve 1998'den itibaren görmek mümkündür ve bu sonuçlar Türkeş ve Sümer (2004: 216)'in çalışması ile uyumludur. 1929 ve 1999 yıllarını kapsayan bu çalışmada kış sıcaklıklarının arttığı ve artışın daha çok güney bölgelerinde olduğu tespit edilmiştir. 1990'lı yılların başına kadar bir soğuma eğilimi gösteren Türkiye'nin (Türkeş vd., 1996: 463) ortalama hava sıcaklıklarında, sonbahar mevsimi dışında -kış ve ilkbahar mevsimlerinde daha belirgin olmak üzere- bir ısınma eğiliminin başladığı bazı çalışmalarda tespit edilmiştir (Türkeş vd., 2002a-b: 89-947; Türkeş vd., 2005:373).

Aynı şekilde Türkeş ve Sümer (2004: 216) ile Türkeş vd. (2002a: 104)'nin çalışmasındaki ilkbahar ortalama sıcaklıklarındaki artış dört istasyon (Ceyhan, Sarız, Pınarbaşı, Tomarza ve Suşehri) dışındaki tüm istasyonlarda tespit edilmiştir. Sonbahar ortalama sıcaklıkları için yaptığımız artış yönündeki eğilim tespiti Kutiel ve Maheras (1998: 51) 'in çalışması ile uyumlu değildir. Bu çalışmada sonbaharda Doğu Akdeniz havzasında bir soğuma eğilimi tespit edilmiş ve bu durum bölge üzerindeki meridional kuzeyli dolaşım tipindeki artışa bağlanmıştır. Ortalama hava sıcaklıklarında egemen olmaya başlayan ısınma eğilimi, 1992 yılından sonra, özellikle gece hava sıcaklıklarında gözlenen çok belirgin artışın ortalama sıcaklıklara yansımalarının doğal bir sonucu olarak kabul edilmiştir (TÜBA, 2010: 33).

Kanber vd. (2007)'e göre 2070'li yıllarda Seyhan Havzası'nda 3°C sıcaklık artışı ve %25'lik yıllık yağış azalması tespit edilmiştir ve bu duruma göre stratejik öneme sahip buğday bitkisine ilişkin analizlerde, bitkisel verimin artan sıcaklık ve azalan yağışlardan olumsuz etkileneyeceği saptanmıştır. Artan sıcaklık bitki büyüme süresinin kısalmasına neden olacağı ve kış aylarında azalacak yağışlar nedeniyle havzada buğday ekiminin zorlaşacağı, yetiştirme alanlarının havzanın orta ve kuzey kesimlerine kayacağı belirlenmiştir (Kapur vd., 2008: 166). Çalışmaya konu olan ve yağıştaki anlamlı azalmaların olduğu istasyonların kuzey bölümde olması düşündürücüdür, çünkü güney ve orta kesimdeki kuraklığa giden iklim değişikliğinden en az zararla kurtulmanın ekim alanlarının kuzeye kayması olarak görülmektedir. Oysa kuzey bölümdeki istasyonlarda da yağışta azalış sıcaklıklarda artış eğilimi söz konusudur. Erinç indisini kullanarak yaptığımız analizlerde havzada bazı istasyonlarda iklim değişikliğine yol açacak biçimde yağışlarda azalma, sıcaklıklarda artış tespit edilmiştir. 1992 yılından sonra Develi, Kayseri, Şarkışla istasyonlarında iklim tipinde değişim meydana gelmiştir. Yağışlarda azalmalar devam ederse bazı istasyonlarda da gelecekte aynı durum ortaya çıkacak ve çölleşme sürecine girecek istasyon sayısı artacaktır. Bu sonuç Türkeş vd (2009: 143)'nin sonuçları ile uyumludur. Bu duruma benzer bir tespiti Türkeş (2005: 83), Kapadokya yöresinde yapmıştır. Bu çalışmada havzanın kuzey

kesimindeki bazı istasyonlara yakın bulunan (Nevşehir, Aksaray) ve aynı istasyonu kapsayan (Niğde) alanların çölleşme sürecine açık olduğu belirtilmiştir. Ayrıca küresel iklim değişikliği ile bağlantılı daha sıcak ve kurak bir Türkiye’de (Türkeş, 1999: 363; Türkeş vd., 2002a: 947; Türkeş vd., 2007: 57) bu etkilerin daha da kuvvetlenmesi beklendiği belirtilmektedir. Havzada 1988’den sonra yağışlardaki belirgin azalma eğilimi Gönençgil ve İçel (2009)’in çalışmasıyla da uyumludur. Bu çalışmada Doğu Akdeniz Bölümünde 1990 yılından sonra belirgin artışlar tespit edilmiştir. Demir vd. (2007:6), Özfidaner vd. (2008:6), Sarış (2006: 45), Türkeş vd.(2007: 68) çalışmalarında tespit edilen yıllık toplam yağışlardaki kuvvetli azalma eğilimleri Mut, Silifke, Erdemli ve Anamur’a ait sonuçları desteklemektedir. Seyhan Havzası’nın kıyı kuşağında ve yakın alanındaki istasyonlarda anlamlı belirgin bir azalma varken havzanın kuzeyinde bulunan istasyonlarda kuvvetli olmayan azalmalar Demir vd. (2008b:7)’nin iklim senaryolarındaki Doğu Anadolu Bölgesi için öngörülerini desteklemektedir. Bu çalışmada kuraklıktan en az etkilenecek bölgelerin Doğu Karadeniz ve Doğu Anadolu olduğu belirtilmiştir ki havzada yağış toplamı dizilerindeki anlamlı azalmaların en az olduğu istasyonlar Doğu Anadolu Bölgesinde (Divriği) ve bu bölgeye yakın olan (Zara, Sivas ve Gemerek) istasyonlarda tespit edilmiştir. Kıyı kuşağındaki istasyonlarda yağış eğilim oranlarında belirgin bir azalma görülürken aynı kuşakta bulunan Yumurtalık ve Ceyhan’da dikkat çekici bir azalma eğilimi yoktur. Bu durumu Gönençgil ve İçel (2009: 10) daha az günde daha fazla yağış düşmesine, kısa süreli ve sağanak şeklinde olmasına bağlamaktadır. Yağışlardaki uzun dönemli azalma eğilimleri ve belirgin kurak koşullar, özellikle 1970’li yılların başında başlayarak subtropikal kuşağın ve Türkiye’yi de içerecek biçimde Akdeniz Havzası’nın önemli bir bölümünde de etkili olmuştur (TUBA, 2010: 34).

SONUÇ

Ölçülmüş kayıtlı veriler kullanılarak Seyhan Havzası’nda ve yakın çevresinde bulunan istasyonların yıllık toplam yağışlarında yıllık sıcaklık ortalamalarında, mevsimlik sıcaklık ortalamalarında ve iklim özelliklerinde belirgin değişkenlik tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Seyhan Havzası ve çevresindeki tüm istasyonlarda yıllık ortalama sıcaklık değerlerinde 1990’lı yılların başından itibaren anlamlı belirgin bir artma eğilimi tespit edilmiştir. Artış eğiliminin en fazla olduğu istasyonlar kıyıda, kıyıya yakın alanlarda ve orta bölümde bulunurken, eğilimin düşük olduğu istasyonlar kuzey bölümde bulunan istasyonlardır (Suşehri, Zara, Kangal, Pınarbaşı, Tomarza, Göksun, Afşin, Şarkışla, Gemerek ve Sarız). Yıllık ortalama sıcaklık değerlerinde görülen belirgin artış eğilimi mevsimlik sıcaklıklarda da tespit edilmiştir. 1993’den

itibaren kış sıcaklıklarındaki artış eğilimi yaz sıcaklıklarında da görülmektedir. Özellikle 2000 yılından itibaren bu eğilim çok daha belirgindir. Kış sıcaklıkları Erdemli ve Adana hariç tüm kıyı şeridinde ve yakın alandaki tüm istasyonlarda anlamlı belirgin artış eğilimi egemendir. İlkbahar sıcaklıkları kuzey bölümde yer alan (Sarız, Pınarbaşı, Tomarza ve Suşehri) istasyonlar hariç tüm istasyonlarda artış eğilimindedir. Sonbahar sıcaklıkları ise üç istasyon (Göksun, Tomarza ve Suşehri) hariç diğer tüm istasyonlarda artış eğilimindedir. Yaz sıcaklıkları bütün istasyonlarda belirgin bir artış eğilimi göstermektedir. Havzada 1988’den sonra yağışlarda daha kurak koşullara doğru giden bir azalış eğilimi vardır. Yağışlardaki bu azalma eğilimi en fazla Pınarbaşı’nda görülür. Bu istasyonu sırasıyla Mut, Sarız, Karaisalı, Silifke, Erdemli, Kangal, Göksun, Şarkışla ve Anamur takip etmektedir. Yıllık toplam yağışlardaki azalış yanında sıcaklıklardaki artış eğilimi de göz önüne alınacak olursa kıyı kuşağında ve orta bölümde kuraklığa doğru giden bir iklim değişikliğini muhtemeldir. Nitekim Erinç kuraklık indisi uygulandığında 39 yılda havzada ve havza çevresindeki istasyonlarda indis değerlerinde yedi istasyon (Karataş, Mersin, Suşehri, Ceyhan, Kahramanmaraş, Anamur ve Yumurtalık) hariç diğer tüm istasyonlarda azalma eğilimi tespit edilmiştir. Birinci periyotta yarıkurak iklime sahip olan Develi, Kayseri, ve Şarkışla’da ikinci periyotta kurak iklim şartları hüküm sürmektedir. Pınarbaşı, Adana, Kozan, Karaisalı, Silifke, Göksun, Afşin, Divriği, Kangal, Elbistan ve Mut kuraklık sürecinde hassas alanlar olarak tespit edilmişlerdir. Yani yağışlardaki azalış ve sıcaklıklardaki artış eğilimleri bu şekilde devam ederse Pınarbaşı, Adana, Silifke, Afşin, Gemerek, Divriği, Kangal ve Elbistan gelecek yıllarda yarıkurak iklim tipinden kurak iklim tipine, Mut kurak iklim tipinden çöl iklim tipine ve Kozan, Karaisalı ve Göksun yarınemli iklim tipinden yarıkurak iklim tipine geçiş gösterecektir. Sahip oldukları vejetasyon tipi ise step ve çölümsü step olacaktır. Gelecekte çölleşme sürecinden daha az etkilenecek olan istasyonlar kuraklık indisinin artış gösterdiği Karataş, Mersin, Suşehri, Ceyhan, Kahramanmaraş ve Yumurtalık’dır.

Seyhan Havzası Türkiye ve ona yakın ülkeler için önemli bir tarımsal üretim alanıdır. Kuzey kesiminde yaygın olarak büyükbaş hayvancılık ve çayır-meracılık yapılmakta, orta kesimde ağırlıklı olarak buğday tarımı, kıyı kuşağı ve yakın alanında pamuk, mısır, turuncgil ve buğday gibi stratejik öneme sahip ürünler yetiştirilmektedir. Havzadaki iklim koşullarındaki değişimlere bağlı olarak tarımsal ürün çeşitliliği azalacak yada bu ürünlerin yetiştigi alanlarda yer değişikliği meydana gelecektir (örneğin kuzeye kayma gibi). Bu nedenle başta tarımsal kaygılar (tarımın sürdürülebilirliği, verimin düşüşü, ürün çeşitliliğinin azalması gibi) başta olmak üzere enerji, sulama, taşkın önleme gibi diğer ihtiyaçların olumsuz etkilenmemesi için gerekli tedbirlerin alınması kaçınılmaz olmuştur.

KAYNAKLAR

- ATİK, M., ALTAN, T., ATMACA, M., AKTOKLU, E., KAPLAN, K., ARTAR, M. GÜZELMANSUR, A., ÇİNÇİNOĞLU ve A., BÜYÜKAŞIK, A.Y. (2007). İklim Değişikliği ve Bitki Örtüsüne Etkileri; ICCAP Projesi ve Seyhan Havzası. 1. Türkiye’de İklim Değişikliği Ulusal Konferansı, Bildiri Özetleri: 203-211, İstanbul.
- BARAK, B. (2009). İç Anadolu Bölgesi’nde Küresel Isınma Sürecinde Yağış ve Sıcaklık Verilerinde Meydana Gelen Değişimler ve Eğilimler. Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi).
- ÇOB (Çevre ve Orman Bakanlığı) (2012). Çevre ve Orman Bakanlığı Seyhan Havzası Küresel İklim Değişikliği Etkileri İzleme Sitesi. <http://iklimcbs.çevreorman.gov.tr>, son erişim, 16 Mart 2012.
- DEMİR, İ., KILIÇ, G. ve COŞKUN, M. (2007). “Türkiye ve Bölgesi İçin PRECIS Bölgesel İklim Modeli Çalışmaları”. I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiriler Kitabı: 252-261, İstanbul.
- DEMİR, İ., KILIÇ, G., COŞKUN, M. ve SÜMER, U. M. (2008a). “Türkiye’de Maksimum, Minimum ve Ortalama Hava Sıcaklıkları ile Yağış Dizilerinde Gözlenen Değişiklikler ve Eğilimler”. TMMOB İklim Değişimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı: 69-84 Ankara.
- DEMİR, İ., KILIÇ, G. ve COŞKUN, M. (2008b). “PRECIS Bölgesel İklim Modeli ile Türkiye İçin İklim Öngörülleri”: HadAMP3 SRES A2 Senaryosu, IV. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 365-373.
- ECSN. 1995. “Climate of Europe: Recent Variation, Present State and Future Prospects”, *European Climate Support Network (ECSN), Nijkerk (the Netherlands)*.
- ERİNÇ, S. (1965). *Yağış Müessiriyeti Üzerine Bir Deneme ve Yeni Bir İndis*. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları No: 41, İstanbul.
- GÖNENÇİL, B., İÇEL, G. (2011). “Türkiye’nin Doğu Akdeniz Kıyılarında Yıllık Toplam Yağışlarda Görülen Değişimler (1975-2006)”. *Türk Coğrafya Dergisi* 55: 1-12.
- IPCC. (2007) Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Ed. S.Solomon, D.Qin, M.Manning, Z. Chen, M.Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller) Cambridge University Pres, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- İÇEL, G. (2009). Türkiye’nin Doğu Akdeniz Kıyılarında Sıcaklık ve Yağış Trend Analizleri ve Ekstrem Hadiseler. İ.Ü Sosyal Bilimler Enstitüsü (Basılmamış Doktora Tezi).
- KANBER, R., KAPUR, B. ve TEKİN, S. (2007). “İklim Değişiminin Tarımsal Üretim Sistemleri Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesine Yönelik Yeni Bir Yaklaşım”: ICCAP Proje-si. Adana: Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü.
- KARACA, M., ŞEN, Ö. L. (2008). “Küresel İklim Değişimi: Dünya Geneli ve Türkiye”. http://www.harbis.org.tr/dergi/dosya_3, son erişim 23. 10. 2011.
- KAPUR, B., KANBER, R., ÜNLÜ, M. (2008). “Aşağı Seyhan Ovasında İklim Değişikliği ve Buğday, Mısır ve Pamuk üretimi Üzerine Etkileri”. Çevre ve Orman bakanlığı DSİ VI. Bölge Müdürlüğü, *Sulama-Drenaj Konferansı Bildiriler Kitabı*: 157-172, Adana.
- KUTIEL, H., MAHERAS, P. (1998). “Variations in the Temperatureregime Across the Mediterranean During the Last Century and Their Relationship with Circulation Indices”. *Theor. Appl. Climatol* 61: 39-53.
- MADEN, T.E. (2008). “Global Warming and Environmental Security”. *Proc. The 3rd International Conf. (BALWOIS 2008) on Water Observation and Information System for Decision Support*, Macedonia, Ohrid, Balkan Institute, 1-7.
- ÖZFİDANER, M., TOPALOĞLU, F., KAPUR, B (2008). “Türkiye Yağış Verilerinin Bölgesel Ortalama Trend analizi”. <http://www.ikidek.org/bildiriler/TurkiyeninDurumu3.doc>. son erişim, 16 Mart 2012.
- ÖZLÜ, H. (2007). “Drought and Water Management”. *Proc. The National Conf. on Climatic Change and Water Economy, Turkey, Ankara*, 1-77.
- SARIŞ, F. (2006). Türkiye’de Yağış Yoğunluğunun Alansal ve Zamansal Değişimi. Çanakkale: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (basılmamış yüksek lisans tezi).
- SOLOMON, S. (2007). Technical Summary. In Climate Change 2007: The Physical Sciences Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Ed. S. Solomon, D.Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller), Cambridge University Pres, United Kingdom and New York, NY, USA.
- ŞEN, E., BAŞARAN, N. (2007). “Küresel Isınma Sürecinde Konya Ovasının Bazı İklim Verilerinde Meydana Gelen Değişimler ve Eğilimler”. http://www.ukidek.org/bildiriler/Bölgesel_15.doc. son erişim 23. 10. 2011.
- ŞENSOY, S., DEMİRCAN, M., ALAN, İ. (2008). “Trends in Turkey Climate Extreme Indices from 1971 to 2004”. BALWOIS. http://balwois.com/balwois/administration/full_paper/ffp-1000.pdf. son erişim 24.10. 2011.
- TÜBA. (2010). “Türkiye Açısından Dünyada İklim Değişikliği”. Türkiye Bilimler Akademisi Raporlar, 280 s.

- TÜRKEŞ, M. (1996). "Spatial and Temporal Analysis of Annual Rainfall Variations in Turkey". *International Journal of Climatology* 16: 1057-1076.
- TÜRKEŞ, M. (1999). "Vulnerability of Turkey to Desertification with Respect to Precipitation and Aridity Conditions". *Turkish Journal of Engineering and Environmental Science* 23: 363-380.
- TÜRKEŞ, M. (2001). "Hava, İklim, Şiddetli Hava Olayları ve Küresel Isınma" T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2000 Yılı Seminerleri, Teknik Sunumlar, Seminerler Dizisi 1, s. 187-205.
- TÜRKEŞ, M. (2003). "Küresel İklim Değişikliği ve Gelecekteki İklimimiz. 23 Mart dünya Meteoroloji Günü Kutlaması, Gelecekteki İklimimizin Paneli Bildiriler Kitabı (Ed. M., Türkeş): 12-37, DMİGM, Ankara
- TÜRKEŞ, M. (2005). "Orta Kızılırmak Bölümü Güney Kesiminin (Kapadokya yöresi) İklimi ve Çölleşmeden Etkilenebilirliği". *Ege Coğrafya Dergisi* 14: 73-97.
- TÜRKEŞ, M. (2007). Türkiye'nin Kuraklığa, Çölleşmeye Eğilimi ve İklim Değişikliği Açısından Değerlendirilmesi. *Pankobirlik* 91: 38-47.
- TÜRKEŞ, M. (2008a). "Gözlenen İklim Değişiklikleri ve Kuraklık: Nedenleri ve Geleceği". *Toplum ve Hekim* 23: 97-107.
- TÜRKEŞ, M. (2008b). "İklim Değişikliği ve Küresel Isınma Olgusu: Bilimsel Değerlendirme. Küresel ısınma ve Kyoto Protokolü". *İklim Değişikliğinin Bilimsel, Ekonomik ve Politik Analizi* (Ed. Karakaya, E.), İstanbul, Bağlam Yayınları No.308: 21-57.
- TÜRKEŞ, M., SÜMER, U. M., KILIÇ, G. (1995). "Variations and Trends in Annual Mean Air Temperatures in Turkey with Respect to Climatic Variability". *International Journal of Climatology* 15: 557-571.
- TÜRKEŞ, M., SÜMER, U. M., KILIÇ, G. (1996). "Observed Changes in Maximum and Minimum Temperatures in Turkey". *International Journal of Climatology* 16: 463-477.
- TÜRKEŞ, M., SÜMER, U. M., DEMİR, İ. (2002a). "Türkiye'nin Günlük Ortalama, Maksimum ve Minimum Hava Sıcaklıkları ile Sıcaklık Genişliğindeki Eğilimler ve Değişiklikler". *Prof. Dr. Sırrı Erinç Sempozyumu Klimatoloji Çalıştayı 2002, Bildiriler Kitabı*, 89-106. İzmir.
- TÜRKEŞ, M., SÜMER, U. M., DEMİR, İ. (2002b). "Re-evaluation of Trends and Changes in Mean, Maximum and Minimum Temperatures of Turkey for the Period 1929-1999". *International Journal of Climatology* 22: 947-977.
- TÜRKEŞ, M., SÜMER, U. M. (2004). "Spatial and Temporal Patterns of Trends and Variability in Diurnal Temperature Ranges of Turkey". *Theor. Appl. Climatol* 77: 195-277.
- TÜRKEŞ, M., KOÇ, T., SARIŞ, F. (2007). "Türkiye'nin Yağış Toplamı ve Yoğunluğu Dizilerindeki Değişikliklerin ve Eğilimlerin Zamansal ve Alansal Çözümlemesi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 5 (1), 57-73.
- TÜRKEŞ, M., TATLI, H. (2009). "Use of the Standardized Precipitation Index (SPI) and Modified SPI for Shaping the Drought Probabilities over Turkey". *International Journal of Climatology* 29: 2270-2282.
- TÜRKEŞ, M., AKGÜNDÜZ, A.S., DEMİRÖRS Z. (2009a). "Palmer Kuraklık İndisine Göre İç Anadolu Bölgesi'nin Konya Bölümü'ndeki Kurak Dönemler ve Kuraklık şiddeti". *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 7 (2), 129-144.
- TÜRKEŞ, M., KOÇ, T., SARIŞ, F. (2009b). "Spatiotemporal Variability of Precipitation Total Series over Turkey". *International Journal of Climatology* 29: 1056-1074.
- UKMO. (1995). "Modelling Climate Change 1860-2050, Report Published Coincide with the COP-I to the UN/FCCC", Berlin, March 27 to April 7 1995, UK Meteorological Office, the Hadley Centre for Climate Prediction and Research.
- WMO (1999). *WMO Statement on the Status of the Global Climate in 1998*. WMO No. 896, World Meteorological Organization, Geneva.

Yazarlar hakkında

Doç. Dr.
Türkan Bayer Altın
Niğde Üniversitesi
Fen-Edebiyat Fakültesi
Niğde

İklim değişikliği ve drenaj morfometrisi ile ilgili çalışmalar yapmaktadır.

Arş. Gör.
Belma Barak
Bartın Üniversitesi
Eğitim Fakültesi
Bartın.

Klimatoloji alanında çalışmalar yapmaktadır.