



Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi

Uzun Yıllık Sıcaklık Verilerindeki Değişim Trendinin Tarımsal Kuraklık Açısından Değerlendirilmesi: Çorlu Örneği

M. Cüneyt BAĞDATLI^{a,*}, Ahmet İSTANBULLUOĞLU^a, Bahadır ALTÜRK^b, Cihan ARSLAN^a

^a *Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Ziraat Fakültesi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, TÜRKİYE*

^b *Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, TÜRKİYE*

* *Sorumlu yazarın e-posta adresi: bagdat79@hotmail.com*

ÖZET

Bu araştırma kapsamında Tekirdağ-Çorlu ilçesine ait 1970-2010 yılları arasındaki uzun yıllık sıcaklık değerlerinin zamansal olarak değişim durumunun izlenmesi gerçekleştirilmiş ve elde edilen verilerin kuraklık gidişatı açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Uzun yıllık minimum, ortalama ve maksimum sıcaklık değerleri mevsimsel ve yıllık bazda, Mann Kendall, Spearman'ın Rho Testi, Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ve Sen'in Trend Eğim Metodu testlerine tabi tutulmuşlardır. Sonuçta sıcaklıkların bölgede uzun yıllar bazında artan bir trend eğilimi oluşturduğu belirlenmiş ve bu durumun uzun dönemde tarımsal üretimi olumsuz yönde etkileyeceği kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Çorlu, Kuraklık, Sıcaklık, İklim değişikliği*

Assessment in Terms of Agricultural Drought of Trend Change in Long-Term Temperature Data: The Case of Çorlu

ABSTRACT

This research is part of the district of Tekirdag-Çorlu's long years between 1970-2010 as a temporal change in temperature values and the monitoring of the state carried out to evaluate the data obtained in the course of drought. The resulting long-year minimum, average and maximum temperatures, seasonal and annual basis, the Mann-Kendall, Spearman's rho test, Mann-Kendall test and Sen's Trend-Order Correlation tests were done to Gradient Method. The basis of long-standing trend of a growing trend in temperatures in the region ultimately determined, and this situation created a negative impact on agricultural production in the long term have been identified.

Keywords: *Çorlu, Drought, Temperature, Climate change*

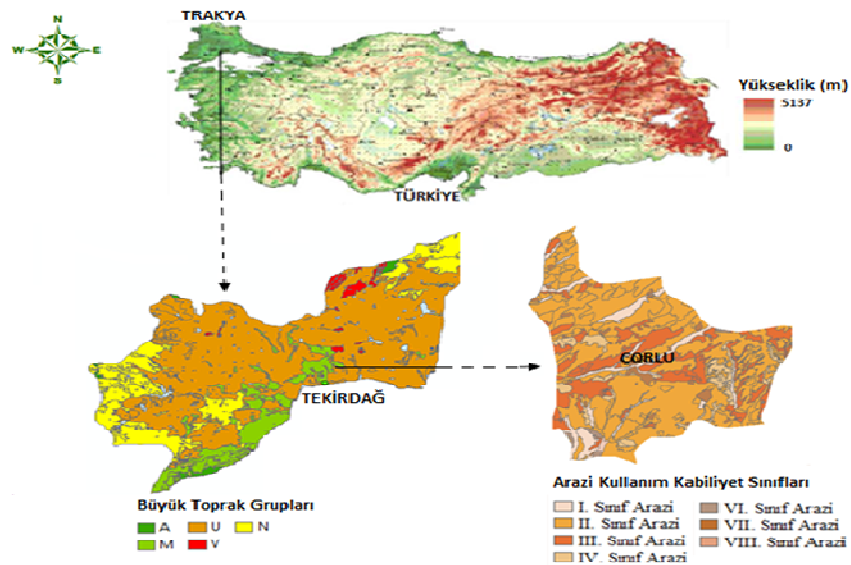
I. GİRİŞ

İKLİMİN ana elemanları olan sıcaklık ve yağışla ilgili bilgiler, global iklim varyasyonlarının karakterlerinin belirlenmesinde büyük öneme sahiptir. Her iki olay hem mekânsal hem de zamansal ölçekte büyük değişkenlikler gösterir. Bu iki parametrede meydana gelen salınımlar, iklimin genel yapısının anlaşılması için önemli ipuçları ortaya koyar. Bu nedenle son zamanlarda iklim değişikliği ile ilgili çalışmalar bu iki parametrenin trend analizlerine odaklanmış durumdadır [1-3].

Bu çalışmada Tekirdağ ilinin Çorlu ilçesine ait 1970-2010 yılları arasındaki uzun yıllık minimum, ortalama ve maksimum sıcaklık değerlerine ilişkin yıllık ve mevsimsel değerler trend analizine tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler ışığında yapılan trend analizlerinde Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho Test istatistikleri uygulanmıştır. Değerlendirme sonucunda zamana bağlı iklim parametrelerinin değişim durumu ortaya konulmuştur. Bu araştırmanın son yıllarda gözlenen artan iklim değişikliğinin ne denli önemli olduğuna ışık tutarak tarımsal üretimde kurağa ve ani iklim değişimlerine adapte olabilecek tarımsal ürünlerin geliştirilmesi yönünde katkılar sağlayacağı kaçınılmaz olacaktır.

II. MATARYEL ve YÖNTEM

Tekirdağ ili Türkiye'nin kuzey-batısında, Marmara denizinin kuzeyinde, Trakya Bölgesinde, 40°36' ve 41°31' kuzey enlemleriyle 26°43' ve 28°08' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Komşu olduğu illerden Edirne'ye 141 km, Çanakkale'ye 194 km, İstanbul'a 131 km ve Kırklareli'ne 122 km uzaklıkta olan Tekirdağ ili yüzölçümü itibarıyla 6.313km²'lik bir alanı kaplamaktadır. Marmara bölgesinin % 8,60'ını, Türkiye topraklarını ise yaklaşık % 0,8'ini kaplamaktadır. Araştırma alanı ise Tekirdağ ilinin kuzeydoğusunda olup merkeze 38 km uzaklıkta olan Çorlu ilçesidir. Coğrafi Bilgi Sistemi ortamında hazırlanan ve Şekil 1'de verilen çalışma alanının konumu Türkiye haritası üzerinde belirtilmiş ve buna bağlı olarak Tekirdağ ili Çorlu ilçe sınırları toprak sınıflandırılması yapılmak sureti ile detaylı olarak gösterilmiştir.



Şekil 1. Araştırma alanının yeri ve konumu

İlçede, karasal iklim hâkim olup, yazları kurak ve sıcak, kışları ise yağışlı ve soğuktur. Trakya' da en az yağış alan bölgedir. Yağışların % 20'si ilkbahar, % 10'u yaz, % 30'u sonbahar ve % 40'ı kış mevsiminde düşmektedir. Bölgedeki 2010 yılına ait bazı iklim elemanlarına bakıldığında ortalama sıcaklığın 14,3 °C olduğu görülmüştür. Ortalama rüzgarın yönü Kuzey-kuzeydoğudur ve rüzgarın hızı 3,6 m/s 'ye kadar yükselir. Bu rüzgarlar fazla yağış getirmezler. Çorlu, Karadeniz ile Akdeniz arasında yer aldığı için bu iklim bölgelerinin etkileri altında kalır. Kuzeyden inen soğuk hava kütleleri ile güneyden Akdeniz ve Ege'den gelen nemli, ılık hava akımları bölge iklim yapısını belirler.

Toprak özelliklerine bakıldığında, İlçedeki toplam arazi 950.000 ha'dır. Bu arazinin 702.290 dekarı işlenen arazi, 39.300 dekarı çayır mera arazisi, 8.000 dekarı orman arazisi, 749.590 dekar ziraat ve orman arazileri toplamı, 200.410 dekarı kültür dışı arazilerdir. Sulanabilir saha 43.250 dekar, sulanan saha 6.600 dekar'dır. Çorlu'da en fazla ince elemanlardan meydana gelen orman toprağı ile karışık kırmızı-kahverengi topraklar yaygındır. Kalınlığı yer, yer 30-40 cm. 'yi bulan bu topraklar son derece verimlidir. Aşağıda araştırma alanına ait toprak özelliklerine ilişkin toprak haritaları verilmiştir.

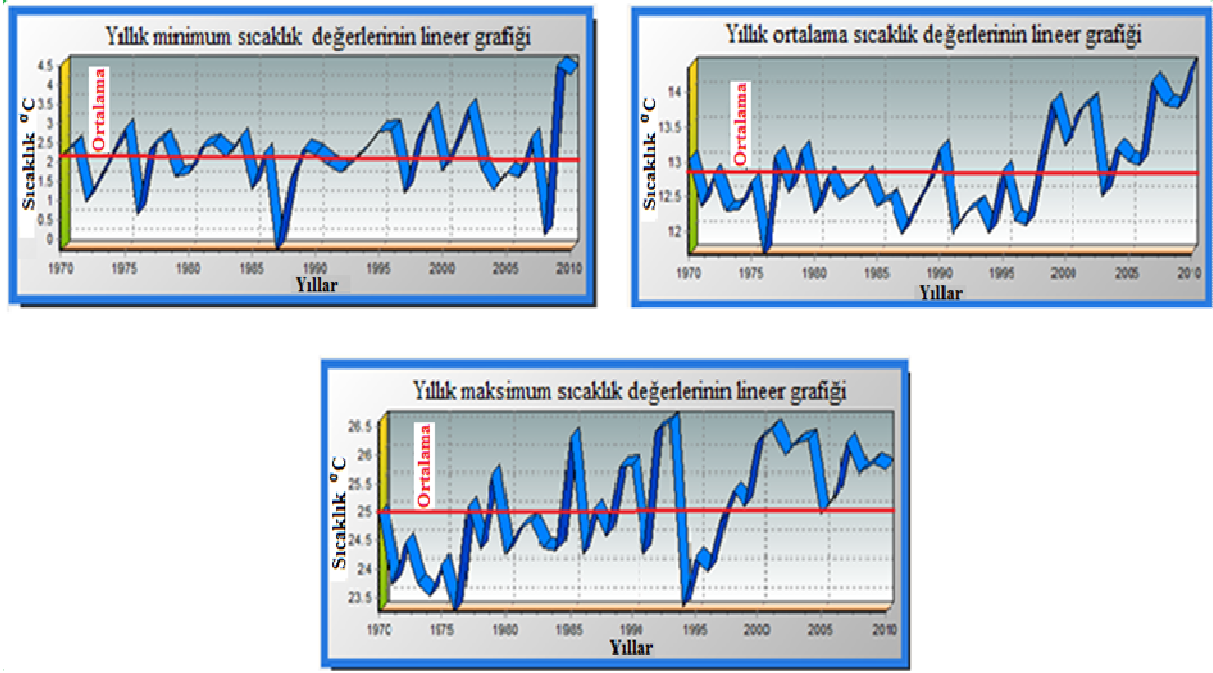
Bu araştırma kapsamında Tekirdağ-Çorlu'da yer alan meteoroloji istasyonuna ait uzun yıllık sıcaklık değerlerinin zamansal olarak değişim durumlarının ortaya konulması amacı ile istatistiki olarak trend analizine tabi tutulmuştur. Trend; belirli bir zaman dilimi aralığında belli bir seyri oluşturan değerlerde ortaya çıkan sürekli artma ya da azalmaları ifade eder. Bu bağlamda 1970-2010 yıllarını kapsayan uzun yıllık minimum, ortalama ve maksimum sıcaklık değerleri, Mann Kendall, Spearman'ın Rho Testi, Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Testi ve Sen'in Trend Eğim Metodu testlerine tabi tutulmuşlardır. Uygulanan trend analiz testleri kapsamında uzun yıllık sıcaklık verilerine öncelikle Mann Kendall Trend testi uygulanmıştır. Mann Kendall Trend testi parametrik olmayan (nonparametrik) bir test olduğundan rastgele değişkenin dağılımından bağımsızdır [4,5]. Bu test ile bir zaman serisinde trend olup olmadığı sıfır hipotezi; “ H₀: trend yok” ile kontrol edilmektedir [6].

Çalışmaya ilişkin sıcaklık değerlerine uygulanan diğer bir test ise Spearman'ın Rho Testi'dir. İki gözlem serisi arasında korelasyon olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılan bu test, lineer trend varlığının araştırılmasında hızlı ve basit bir testtir [7]. Verilere uygulanan diğer bir istatistiksel analiz ise Sen'in trend eğim metodu'dur. Bu test Sen (1968), tarafından geliştirilen parametrik olmayan bir testtir [8]. Eğer lineer bir trend mevcut ise gerçek eğim (birim zamandaki değişim) için veri hatalarından veya ekstrem değerlerden etkilenmeyen, eksik değerlerin bulunduğu kayıtlara uygulanabilen parametrik olmayan bir metod kullanılabilir [9].

Çalışmada *Trend Analysis for Windows* adında Mann-Kendall testi, Spearman'ın Rho testi, Mann-Kendall Mertebe Korelasyon testi ve Sen'in Trend Eğim metodunu verilere uygulayıp sonucu grafik ve metin olarak veren bir yazılım kullanılmıştır. Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi tarafından geliştirilen ilgili yazılım arabirim olarak oldukça kullanışlı tasarlanmış ve geliştirilmiştir [10].

III. BULGULAR ve TARTIŞMA

Çorlu Devlet Meteoroloji İstasyonundan elde edilen uzun yıllık sıcaklık değerlerine, Mann-Kendall testi ve Spearman'ın Rho testi *Trend Analysis for Windows* programı kullanılarak uygulanmıştır. Yıllık bazda yapılan trend analizlerine ilişkin lineer grafikler Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Yıllık minimum, ortalama ve maksimum sıcaklık lineer grafikleri

Şekil 2’de yıllık ortalama sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında, 1975, 1996, 1999 ve 2002 yıllarında grafikte görülen ortalama değer çizgisi de dikkate alınarak söz konusu yıllarda bir artış olduğu bunun dışında kalan dönemlerdeki değerlerin ise ortalamanın altında seyrettiği görülmüştür.

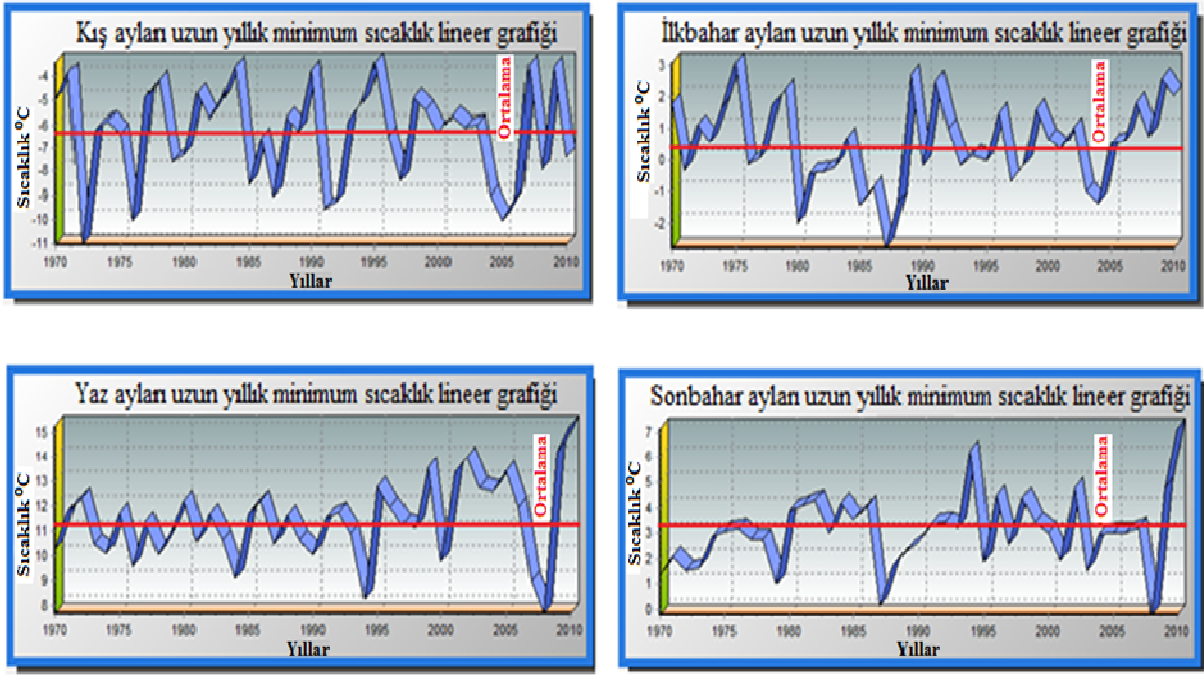
Yıllık ortalama sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında, 1998, 2003 ve 2007 yıllarında grafikte görülen ortalama değer çizgisi de dikkate alınarak söz konusu yıllarda ciddi bir artış olduğu bunun dışında kalan dönemlerdeki değerlerin ise ortalamanın altında seyrettiği gözlenmiştir.

Yıllık maksimum sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında, 1985, 1993, 2001 ve 2004 yıllarında grafikte görülen ortalama değer çizgisi de dikkate alınarak söz konusu yıllarda ciddi bir artış olduğu bunun dışında kalan dönemlerdeki değerlerin ise ortalamanın altında seyrettiği gözlenmiştir. Mevsimsel bazda uzun yıllık minimum sıcaklık değerlerine yapılan trend analizine ilişkin lineer grafikler ise Şekil 3’de verilmiştir.

Şekil 3’de kış ayları uzun yıllık minimum sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında, 1978, 1984, 1990, 1995, 2007 ve 2009 yıllarında grafikte görülen ortalama değer çizgisi de dikkate alınarak söz konusu yıllarda ciddi bir artış olduğu bunun dışında kalan dönemlerdeki değerlerin ise ortalamanın altında seyrettiği gözlenmiştir.

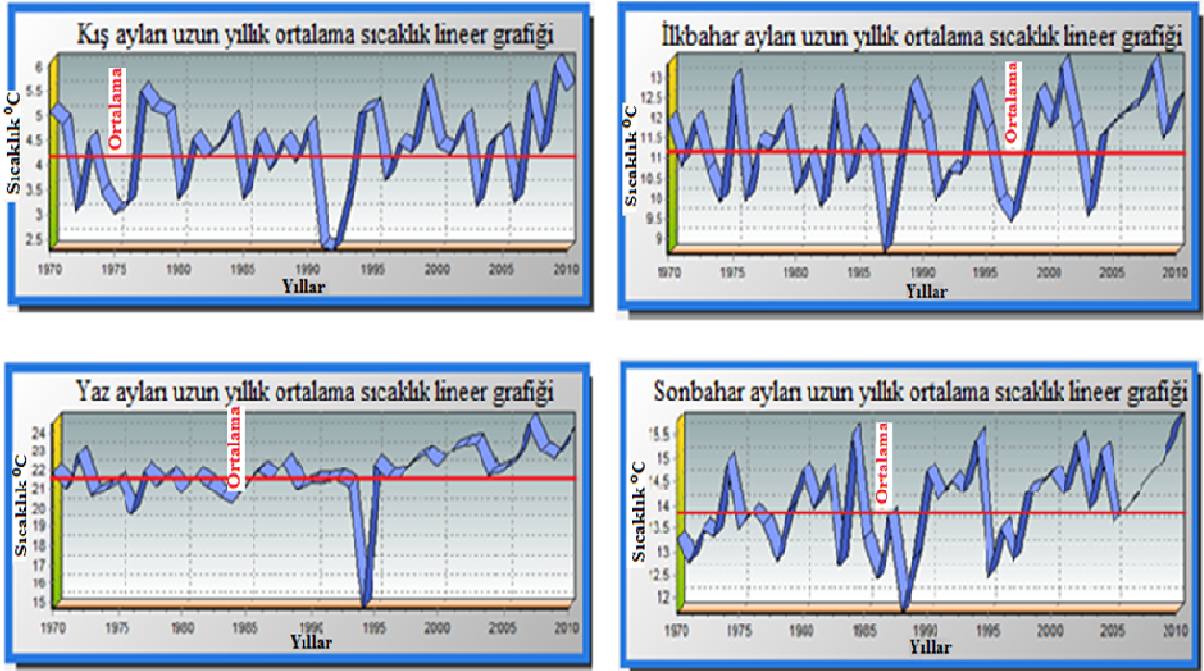
İlkbahar ayları uzun yıllık minimum sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında, 1975, 1979, 1989, 1991 ve 2010 yıllarında grafikte görülen ortalama değer çizgisi de dikkate alınarak söz konusu yıllarda ciddi bir artış olduğu bunun dışında kalan dönemlerdeki değerlerin ise ortalamanın altında seyrettiği gözlenmiştir.

Yaz ayları uzun yıllık minimum sıcaklık değerleri 1999, 2003, 2005 ve 2010 yıllarında grafikte görülen ortalama değer çizgisi de dikkate alınarak söz konusu yıllarda ciddi bir artış olduğu bunun dışında kalan dönemlerdeki değerlerin ise ortalamanın altında seyrettiği gözlenmiştir.



Şekil 3. Mevsimsel bazda uzun yıllık minimum sıcaklık lineer grafikleri

Sonbahar ayları uzun yıllık minimum sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında, 1994 ve 2010 yıllarında grafikte görülen ortalama değer çizgisi de dikkate alınarak söz konusu yıllarda ciddi bir artış olduğu bunun dışında kalan dönemlerdeki değerlerin ise ortalamaya yakın değerlerde seyrettiği gözlenmiştir. Mevsimsel bazda uzun yıllık ortalama sıcaklık değerlerine yapılan trend analizine ilişkin lineer grafikler Şekil 4'te verilmiştir.

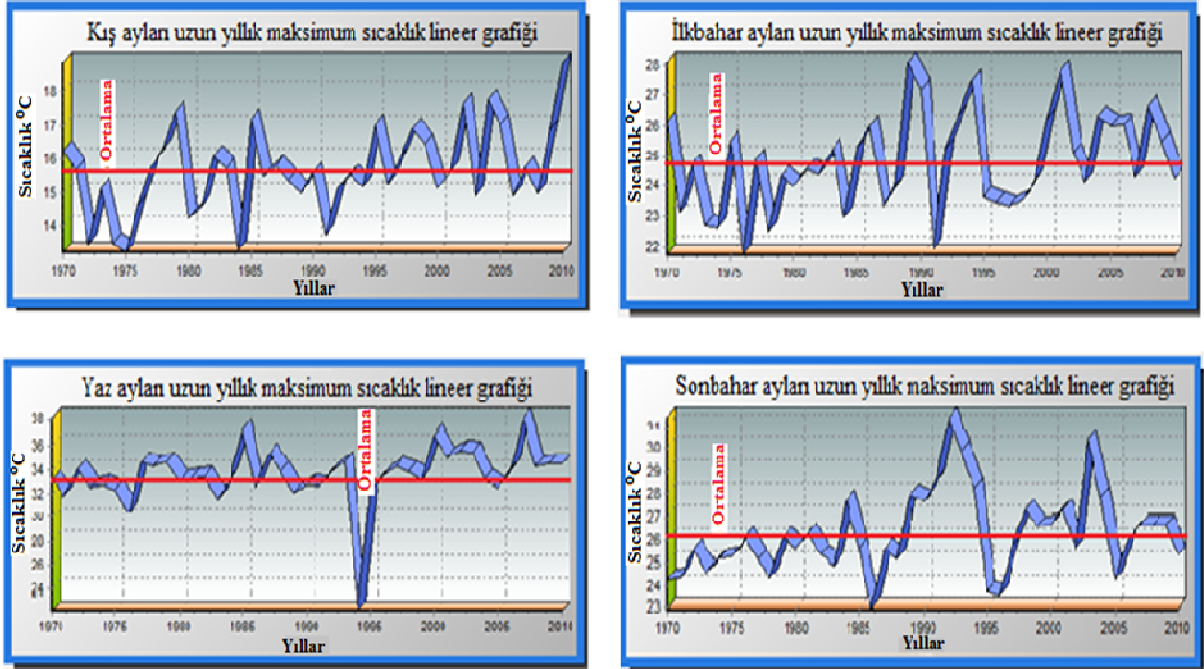


Şekil 4. Mevsimsel bazda uzun yıllık ortalama sıcaklık lineer grafikleri

Şekil 4’de kış ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık değerleri 1977, 1995, 1999, 2007 ve 2010 yıllarında ciddi bir artış olduğu bunun dışında kalan dönemlerdeki değerlerin ise ortalamaya yakın değerde seyrettiği gözlenmiştir. İlkbahar ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında, 1975, 1983, 1988, 1994, 1999, 2001 ve 2007 yıllarında ciddi bir artış olduğu bunun dışında kalan dönemlerdeki değerlerin ise ortalamaya yakın değerde seyrettiği gözlenmiştir.

Yaz ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında, 1999, 2003 ve 2006 yıllarında grafikte görülen ortalama değer çizgisi de dikkate alınarak söz konusu yıllarda bir artış olduğu bunun dışında kalan dönemlerdeki değerlerin ise ortalamaya yakın değerde seyrettiği gözlenmiştir.

Sonbahar ayları uzun yıllık ortalama sıcaklık değerleri 1980, 1984, 1994, 2002, 2004 ve 2010 yıllarında bir artış olduğu bunun dışında kalan dönemlerdeki değerlerin ise ortalamaya yakın değerde seyrettiği gözlenmiştir. Mevsimsel bazda uzun yıllık maksimum sıcaklık değerlerine yapılan trend analizine ilişkin lineer grafikler Şekil 5’te verilmiştir.



Şekil 5. Mevsimsel bazda uzun yıllık maksimum sıcaklık lineer grafikleri

Şekil 5’deki kış ayları uzun yıllık maksimum sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında, 1979, 1985, 1995, 2002, 2004 ve 2010 yıllarında grafikte görülen ortalama değer çizgisi de dikkate alınarak söz konusu yıllarda bir artış olduğu bunun dışında kalan dönemlerdeki değerlerin ise ortalamaya yakın bir konum seyrettiği gözlenmiştir. İlkbahar ayları uzun yıllık maksimum sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında 1989, 1994 ve 2001 yıllarında bir artış meydana geldiği bunun dışında kalan dönemlerdeki değerlerin ise ortalamaya yakın değerde seyretmektedir. Yaz ayları uzun yıllık maksimum sıcaklık değerlerine ilişkin lineer grafiğe bakıldığında 1996, 2000 ve 2007 yıllarında bir artış olduğu bunun dışında kalan dönemlerdeki değerlerin ise ortalamaya yakın değerde seyrettiği gözlenmiştir. Sonbahar ayları uzun yıllık maksimum sıcaklık değerleri ise 1984, 1992 ve 2003 yıllarında bir artış olduğu bunun dışında kalan dönemlerdeki değerlerin ise ortalamaya yakın olarak görülmektedir.

IV. SONUÇ

Araştırma kapsamında Çorlu ilçesi uzun yıllık sıcaklık (minimum, ortalama ve maksimum) değerleri yıllık ve mevsimsel bazda trend analizlerine tabi tutulmuştur. Bu verilerin elde edildiği istasyonlarda trend belirlemek için parametrik olmayan Mann-Kendall testi ve Spearman'ın Rho testi uygulanmış ve trend belirlenen istasyonlara trend başlangıç yılının tespiti için Mann-Kendall Mertebe Korelasyon testi, trend eğimlerini belirlemek için de Sen'in Trend Eğim metodu kullanılmıştır. Testlerde güven aralığı %95 olarak alınarak, uygulama sonucunda elde edilen değerlere ilişkin sonuçlar özetlenerek Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Çorlu ilçesi uzun yıllık sıcaklık verilerinin trend analiz sonuçları

İklim Değişkeni	Dönem	Mann - Kendall Testi	Spearman'ın Rho Testi
Minimum Sıcaklık	Aylık	0	0
Maksimum Sıcaklık		0	0
Ortalama Sıcaklık		0	0
Minimum Sıcaklık	Yıllık	+	+
Maksimum Sıcaklık		+	+
Ortalama Sıcaklık		+	+
Minimum Sıcaklık	Kış Ayları	0	0
Maksimum Sıcaklık		0	0
Ortalama Sıcaklık		0	0
Minimum Sıcaklık	İlkbahar Ayları	0	0
Maksimum Sıcaklık		0	0
Ortalama Sıcaklık		0	0
Minimum Sıcaklık	Yaz Ayları	+	+
Maksimum Sıcaklık		+	+
Ortalama Sıcaklık		+	+
Minimum Sıcaklık	Sonbahar Ayları	+	+
Maksimum Sıcaklık		0	0
Ortalama Sıcaklık		+	+

0: Trend Yok, +: Trend var

Trakya Bölgesinde örnek olarak seçilen Çorlu ilçesi bazında gerçekleştirilen bu çalışmada yıllık değerlendirme sonucunda ortalama ve maksimum sıcaklık parametrelerinde her iki test istatistiğine göre artan yönde bir trendin olduğu belirlenmiştir. Mevsimsel bazda yapılan değerlendirmeler sonucunda ise kış ve ilkbahar aylarında maksimum sıcaklıkta artan bir trend gözlemlenirken, yaz aylarında artan trend eğiliminin minimum, ortalama ve maksimum sıcaklık değerlerinde olduğu gözlemlenmiştir. Sonbahar aylarında ise yaz aylarına oranla minimum sıcaklıkta bir trend gözlemlenmezken ortalama ve maksimum sıcaklık değerlerinde artan yönde bir trend olduğu görülmüştür. Sıcaklık parametrelerinde farklı dönemler dikkate alınarak yapılan trend analizleri sonucunda azalan yönde bir trendin varlığı gözlemlenmemiştir.

Elde edilen bu sonuçlar ışığında küresel iklim değişikliğine bağlı olarak bölgede sıcaklık değişimleri artarak etkisini hissettirmeye başlamıştır. Özellikle her mevsimde artan bir eğilim gösteren sıcaklık değerleri tarımsal üretimi olumsuz yönde etkilemeye devam edecektir. Bölgede sıcaklıkların artmasına paralel olarak tarımsal kuraklık kendisini göstermeye devam ettirmektedir.

Tarımsal kuraklığa bağlı olarak bitki yetiştirme ortamındaki toprak derinlikleri nem düzeyi bakımından doygun olsa bile sıcaklığın artması ile birlikte ürün veriminde ciddi oranlarda azalmalar gözlemlenecektir.

Küresel iklim değişikliğine bağlı olarak artan trendde gözlemlenen sıcaklık değişimleri özellikle bölgede tarımsal üretim üzerine olumsuz etkiler doğuracağı aşikârdır. Sıcaklığın artış trendine paralel olarak su kaynaklarındaki değişimde göz ardı edilmemesi özellikle tarımsal sulamada basınçlı sulama sistemlerinin tercih edilmesi üretimde kuraklığın riskini minimum düzeylerde tutulması açısından son derece önemlidir. Bu bağlamda tarımsal ürün çeşitliliğinde özellikle kurak iklime dayanıklı ürün çeşitlerinin yetiştirilmesi ve üretim deseninin sıcaklık artışına paralel olarak gözden geçirilmesi tavsiye edilmektedir. Küresel iklim değişikliği gün geçtikçe Dünyayı kasıp kavurmakta ve tarımsal ürün gidişatı konusunda olumsuz sonuçlar ortaya koymaktadır. Bu bağlamda özellikle bölgesel sıcaklık gidişatının değerlendirilmesi ve ürün deseninin artan küresel iklim değişikliğine paralel olarak gözden geçirilmesi kaçınılmazdır. İklim değişikliğine paralel olarak su kaynaklarındaki değişimin ortaya çıkması da göz ardı edilemeyecek bir sonuç olarak kendini göstermektedir. Bu anlamda iklimsel değişiklikler konusunda önemli bir parametre olan sıcaklık, kuraklık gidişatının değerlendirilmesi açısından önemli bir gösterge niteliğindedir.

TEŞEKKÜR: Bu çalışma 01.09.2011 tarihinde TÜBİTAK-2209 Projesi kapsamında desteklenmiştir.

V. KAYNAKLAR

- [1] H. Türkeş, *Spatial and Temporal Analysis of Annual Rainfall Variations in Turkey*. Int. Journal. Climatol, **16** (1996) 1057.
- [2] M. Kadioğlu, *Trends in Surface Air Temperature Data Over Turkey*, Int. J.Climatol., **17** (1997) 511.
- [3] M. Türkeş, *Spatial and Temporal Variations in Precipitation and Aridity Index Series of Turkey in: Mediterranean Climate Variability and Trends Regional Climate Studies*, Springer Verlag, Heidelberg, (2002) 181.
- [4] H. B. Mann, *Non-parametric Tests Against Trend*, Econometrica, **13** (1945) 245259.
- [5] M. G. Kendal, *Rank Correlation Methods*, Charles Griffin, London, (1975) 135.
- [6] M. Bayazıt, *İnşaat Mühendisliğinde Olasılık Yöntemleri*, İTÜ İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul, (1996) 245.
- [7] E. Kahya, S. Kalaycı, *Trend Analysis of Streamflow in Turkey*. Journal of Hydrology, **289** (2004) 128.
- [8] P. K. Sen, *Estimates of the Regression Coefficient Based on Kendall's Tau*, J. Am. Stat. Assoc., **63** (1968) 1379.
- [9] S. Yu, S. Zou, D. Whittemore, *Non-parametric Trend analysis of Water Quality Data of Rivers in Kansas*. Journal of Hydrology, **150** (1993) 61.
- [10] V. Gümüş, *Fırat Havzası Akımlarının Trend Analizi İle Değerlendirilmesi*, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, (2006), Şanlıurfa.