

T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KONYA İLİ UZUN YILLAR YAĞIŞ-SICAKLIK KAYITLARININ ANALİZİ

Nurettin KILIÇ

YÜKSEK LİSANS

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Aralık - 2016
KONYA
Her Hakkı Saklıdır
TEZ KABUL VE ONAYI

ÖZET

YÜKSEK LİSANS

KONYA İLİ UZUN YILLAR YAĞIŞ-SICAKLIK KAYITLARININ ANALİZİ

Nurettin KILIÇ

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Bilal ACAR

2016, 40 Sayfa

Jüri
Doç. Dr. Yusuf UÇAR
Doç. Dr. Bilal ACAR
Yrd. Doç. Dr. A. Melih YILMAZ

Bu çalışmada, Konya ilinde yer alan 8 meteoroloji istasyonunda 1972-2011 döneminde kaydedilen uzun süreli yıllık mutlak ekstrem hava sıcaklıkları, yıllık tropikal ve yaz günü sayıları, yıllık ve mevsimlik toplam yağış miktarları ile yıllık toplam yağışlı günler sayısı dizileri araştırılmıştır. Çalışmada veri setindeki dizilerin trend (eğilim) analizleri parametrik olmayan Mann-Kendall trend testi ile incelenmiştir. Test sonuçlarına göre, Konya genelinde yıllık mutlak maksimum sıcaklıklarda önemli bir artış görülürken, yıllık mutlak minimum sıcaklıklarda ise önemli bir değişim görülmemiştir. Toplam yıllık yağışlarda önemli bir değişim görülmezken, ilkbahar yağışlarında Kulu ve Karapınar'da negatif, sonbahar yağışlarında ise il genelinde pozitif bir trend belirlenmiştir. Yıllık toplam yağışlı gün sayıları incelendiğinde sadece Cihanbeyli'de negatif trend tespit edilmiştir. Bilindiği gibi, bitkisel üretim özellikle sıcaklık ve yağış gibi iklimsel parametrelere oldukça bağlı bir aktivitedir. Bu çalışma, Konya Kapalı Havzası için orijinaldir ve tezde elde edilen sonuçların çiftçiler, bitki ıslahçıları ve tarımla ilgili diğer kuruluşlara rehber olacak niteliktedir.

Anahtar Kelimeler: Ekstrem sıcaklıklar, Konya, Mann-Kendall, Tarım, Trend analizleri, Yağış dizileri

ABSTRACT

MS THESIS

ANALYSIS OF RAINFALL-TEMPERATURE RECORDS OF KONYA REGION

Nurettin KILIÇ

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN FARM STRUCTURES AND IRRIGATION

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Bilal ACAR

2016, 40 Pages

Jury
Assoc. Prof. Dr. Yusuf UÇAR
Assoc. Prof. Dr. Bilal ACAR
Assist. Prof. Dr. A. Melih YILMAZ

The study was performed to analyze annual extreme air temperatures, number of annual tropical and summer days, annual or seasonal total rainfall amount as well as total annual rainy days during the periods 1972-2011 for 8 different stations of Konya province of Turkey. In research, Non-Parametric Mann-Kendall Trend test was applied to analyze the climate data. The results showed that although there was found important positive trend in annual extreme air temperatures, but non-significant variations were obtained in annual minimum air temperatures in Konya general. Although, there was no significant trend in annual total rainfall, positive trend was detected in autumn rainfall in Konya province but, negative trend was found in spring rainfall in Kulu and Karapınar provinces. In examine the annual total rainy days, negative trend was seen in only Cihanbeyli province. As known that crop production highly depend upon the climate parameters such as temperature and rainfall patterns. This research is original in Konya Closed Basin and will be very useful guide especially for farmers, crop breeders and other related organizations.

Keywords: Agriculture, Extreme temperature, Konya, Mann-Kendall, Rainfall Series, Trend Analysis.

ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimime başladığım günden itibaren bana her türlü desteği sağlayan bilgi ve deneyimlerini benden esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Bilal ACAR'a ve sevgili meslektaşım ve adaşım Meteoroloji Mühendisi Nurettin Başaran'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yaşamım boyunca her zaman bana destek olan Aileme, bana gösterdikleri sabır ve sonsuz güven için çok teşekkür eder; şükranlarımı sunmayı bir borç bilirim.

Nurettin KILIÇ
KONYA-2016

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **5**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **11**

3.1. Materyal 11
3.1.1. Çalışma alanı 11
3.1.2. Çalışma alanı iklimi 12
3.2. Metot 14
3.2.1. Homojenlik testi 14
3.2.1.1. Kruskal-Wallis 14
3.2.2. Trend testleri 15
3.2.2.1. Mann-Kendall 15
3.2.2.2. Mann-Kendall mertebe korelasyon testi 16

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **18**

4.1. Kruskall-Wallis 18
4.2. Mann-Kendall trend testi 19
4.2.1. Mutlak minimum sıcaklık değişimleri 20
4.2.2. Mutlak maksimum sıcaklık değişimleri 21
4.2.3. Yıllık toplam yaz günü dizilerinde değişimler 25
4.2.4. Yıllık toplam tropikan günlerin dizilerinde trendler 26
4.2.5. Yıllık toplam yağış miktarındaki değişimler 29
4.2.6. Kış mevsimi toplam yağış miktarı dizilerinde görülen trendler 31
4.2.7. İlkbahar mevsimi toplam yağış miktarı trendler 32
4.2.8. Yaz mevsimi toplam yağış miktarı dizilerinde görülen trendler 34
4.2.9. Sonbahar mevsimi toplam yağış miktarı dizilerinde görülen trendler 35
4.2.10. Yıllık toplam yağışlı günlerin dizilerinde görülen trendler 35

5. SONUÇ VE ÖNERİLER **37**

KAYNAKLAR **38**

ÖZGEÇMİŞ **40**

1. GİRİŞ

İklim, büyük bir alanda meydana gelen ve uzun yıllar süregelen yani değişmeyen hava şartları olarak tanımlanabilir. İklimin, başta tarımsal faaliyetler olmak üzere pek çok sektör üzerinde doğrudan veya dolaylı olarak etkisi vardır.

Sıcaklık, basınç, rüzgâr, nem ve yağış gibi hava olayları iklimi oluşturan temel öğelerdir. Kuraklık açısından en önemlisi yağış miktarının yıl içerisindeki düzensiz dağılımdır. Mevsimlere bağlı sıcaklık değişimleri ve yıllık yağış miktarındaki dağılımlar iklimi belirleyen önemli faktörlerdir.

Kurak bölgelerde veya çöllerde yıllık yağış miktarı genel olarak 250 mm'den daha düşüktür. Yarı-kurak alanlarda ise bu miktar 250-500 mm arasındadır. Söz konusu bu bölgeler yeryüzünde oldukça geniş bir alanı kapsamaktadır.

Hamjah (2014)'e göre tarımsal üretim günlük hava olayları ile iklimsel koşullardan önemli oranda etkilenmektedir. Sıcaklık ve yağış, bitkisel üretimi etkileyen iklim elemanları içerisinde hayati öneme sahip unsurlardır. Tarımda kullanılan su kaynağının da temelini yağış oluşturmaktadır.

Dünya üzerinde küresel ısınmanın da etkisi ile iklim değişikliğinin olduğu herkes tarafından kabul edilen bir gerçektir. Küresel ısınmanın asıl kaynağının sera gazları olduğu bir gerçektir. İklim değişikliği sonucunda yeryüzüne düşen yağış miktarında bir değişikliğin olmadığı, ancak yağış dağılımının yer yüzünde mekan değiştirdiği söylenebilir. Bir başka ifade ile geçmiş yıllarda daha fazla yağış alan yerlerde yağışın azaldığı veya bunun zıttı olarak daha az yağış alan yerlerde de yağışın arttığı gözlenmektedir.

İklim, biyolojik çeşitliliğin tipini, dağılımını ve miktarını etkilemektedir. Bunun yanında yeterli besin ve suyu elde ettiğimiz ve yaşadığımız ortamları da önemli ölçüde etkileyen ve ekonomik faaliyetlerimizi destekleyen anahtar bir doğal kaynaktır (Türkan, 2000).

Güneşten gelen kısa dalga boylu ışınlar dünyamız tarafından soğrulur. Dünyamız bu kısa dalga boylu radyasyonu uzun dalga boyuna çevirmek suretiyle atmosferi ısıtır. Gerek insanların, gerekse diğer canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri

güneşten gelen ve zararlı ultraviyole ışınlarının stratosferde ozon tabakası tarafından süzülen enerjisine bağlıdır.

Doğal iklim değişikliğinin yer altı zenginlikleri olarak kabul edilen başta petrol, doğal gaz, kömür ve madenlerin oluşmasında büyük etkisi vardır. Ancak günümüzde insan faaliyetleri sonucunda meydana gelen iklim değişikliği farklıdır ve bu değişikliğin zararlı etkilerinin olması da kaçınılmaz gözükmektedir. Söz konusu zararlı etkilerin başında kuraklık ve çölleşme gelmektedir (Şen, 2009).

Küresel ısınmada meydana gelecek olan artış, deniz seviyesinde yükselme ile yağışta ve diğer iklimsel durumlarda değişikliklere sebep olabilecektir. Bölgesel iklimdeki değişiklikleri negatif olarak ormanlara, ürün verimine ve su kaynaklarına etki edebilir. Birçok farklı türün bir arada yaşadığı ekosistemlerin coğrafi konumlarında değişikliğe ve sürekliliğine sebep olabilir. Sürekli ya da periyodik olarak özellikle gelişmekte olan ülkelerin birçoğunun bulunduğu kurak ve yarı kurak bölgelerdeki su kaynaklarının azalmasına sebep olabilir. Sıcaklık ve basınç sebebi ile ölümlerin olması, tropikal hastalıklar, kentsel hava kirliliği ve soğuktan kaynaklanan hastalıkların azalması yönünde insan sağlığı üzerine etkilidir.

İklimde meydana gelebilecek değişikliklerin tarımsal faaliyetler üzerine de önemli etkileri olacaktır. Tarımsal üretimde yıllık toplam yağış miktarından çok yağışların mevsimsel miktarları daha büyük önem taşımaktadır.

İnsan ve ekosistem arasına yerleşen tarım, çevresel değişikliklerden önemli oranda etkilenmektedir. Atmosferdeki CH_4 ve NO_2 gibi bazı sera gazlarının en önemli kaynağı tarımsal faaliyetlerdir.

Türkiye, küresel ısınmadan kaynaklanan değişimlerle özellikle su kaynaklarının azalması, tarım ürünlerinde verim azalması, orman yangınları, kuraklık ve çölleşme ile bunlara bağlı ekolojik bozulmalar gibi olumsuzluklarla karşı karşıya kalabilecektir. Yapılan bilimsel araştırmalara göre de Türkiye, küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından riskli ülkeler arasında gösterilmektedir (Gümüş, 2006). İklim değişikliği açısından hassasiyeti yüksek bir bölgede yer alan ülkemizde sıcaklıkların artması ve yağışların da özellikle Türkiye'nin güney yarısında azalması tahmin edilmektedir.

Tarımsal aktiviteler için yer seçimi ve üretimin devamı için iklim en önemli etkendir. Tarımın her türlüsü suya ulaşımla ilgilidir. Zamanla bir bölgenin ikliminin değişmesi aslında o bölge yağış rejiminin, buharlaşmanın, yüzey akışının ve nihai olarak toprak neminin değişmesi anlamını taşımaktadır.

Ortalama yağışın 643 mm olduğu Türkiye'de, su rejimi düzensiz bir yapı arz etmekte olup, yağışın dağılımı zamana ve bölgelere göre değişmektedir.

Konya ili İç Anadolu Bölgesi'nde yer alır, yarı-kurak iklime sahiptir ve yıllık yağış miktarı 280 ile 500 mm arasında değişmektedir. Konya, Türkiye'nin en önemli tarımsal-endüstri bölgelerinden biridir. Yazlık bitkiler içerisinde şeker pancarı ana ticari tarla bitkisidir (Topak ve ark., 2008). Bölgede bitki yetişme sezonunda buharlaşma ile su kaybı oldukça yüksektir, bu sebeple bitkisel üretimi devamlı kılmak için sulama hayati öneme sahiptir. Sulama suyu çoğunlukla yeraltı su kaynaklarından elde edilmektedir. Yeraltı su kaynaklarından aşırı su çekimi vardır ve söz konusu su kullanımı ne etkin ne de sürdürülebilirdir (Anonymous, 2007; Topak ve Acar, 2011).

Konya, bulunduğu coğrafya gereği kurak iklimin, aldığı yağış miktarı ve yıl içindeki dağılımı gereği tarımsal kuraklığın yaşandığı özel bir bölgedir. Konya havzasında mevcut yaşanan kuraklık, özellikle su tüketimi yüksek bitkilerde tarımsal kuraklığı gidermek için yer altı ve yer üstü su kaynaklarından aşırı şekilde su çekilmesi nedeniyle, hidrolojik kuraklığı ortaya çıkarmıştır. Bu durum, insanoğlunun su kaynaklarını bilinçsiz şekilde kullanması veya korunması ve geliştirilmesi için tedbir almamasından ortaya çıkar. Konya bölgesinde su kaynaklarının aşırı kullanılması nedeniyle su rezervlerinin azalması, yağışlarla rezervlerin eski haline dönüşememesi sorunu yaşanmaktadır. Dolayısı ile havzaya yıllık giren su miktarı ile kullanılan su miktarı arasındaki denge bozulmuştur. Tarım arazilerinin yüzeyinden suyun buharlaşarak kaybolması kolay olmaktadır. Bu nedenle özellikle yer altı sularının tarımda aşırı kullanımı bu kaynakların hızla azalmasına ve yeraltı suyu tablasının bir hayli düşmesine neden olmuştur. Bu durum bölgedeki tarımsal kuraklığın giderilmesi pahasına hidrolojik kuraklığın da ortaya çıkmasına neden olmuştur. Dolayısıyla Konya bölgesinde sulak alanlar ile bazı göller kuruyarak veya yeraltına akış yaparak yok olmuştur.

Kuraklık, yağışların belirli bir periyotta azalması ile su kaynaklarında kıtlığa sebep olarak bitki, hayvan ve insan hayatı üzerine olumsuz etkisi olan tabii bir afettir.

Bir yöre veya bölgede kuraklık olup olmadığı ise ancak uzun yıllar yağış ve sıcaklık değerlerinin analizi ile mümkündür.

Bu çalışma ile Konya ili ve bazı ilçelerine ait uzun yıllar meteorolojik parametrelerden olan yağış-sıcaklık değerleri analiz edilecek ve sürdürülebilir tarımsal önerilerde bulunulacaktır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Adeyemo ve ark. (2014)'na göre sıcaklık ve yağış dağılımlarının tarımda kullanılabilir su üzerinde önemli etki yaptığını; sıcaklık ve yağış dağılımının toprak işleme, ekim, sulama ve tarımsal mekanizasyon gibi tarımsal işlemlerde etkin iki önemli çevresel faktördür.

Yağış, iklimsel değişkenler içerisinde en önemli parametrelerdendir. İklim değişiminin en önemli etkisi yağış üzerinde izlenmektedir. Gelecekte, dünyanın bazı bölgelerinde kasırgalar, kuvvetli yağışlar ile bunlara bağlı seller ve taşkınlar gibi meteorolojik afetlerin şiddetlerinde ve sıklıklarında artışlar olurken, bazı bölgelerinde uzun süreli ve şiddetli kuraklıklar ve bunlarla ilişkili yaygın çölleşme olayları daha fazla etkili olabilecektir (Aydın ve Çiçek, 2013).

Yağış miktarı ile kuraklık arasında çok önemli bir ilişki vardır. Çakmak ve Gökalp (2013)'e göre kuraklık, yağışın normal düzeyinin oldukça altına düştüğünde ortaya çıkan ve arazi kaynakları ile üretim sistemlerini olumsuz biçimde etkileyerek ciddi hidrolojik dengesizliklere yol açan doğal bir olaydır. Kuraklık iklimde meydana gelen bir değişiklik veya sapma olup kurak iklimden faklıdır. Kurak iklim, iklimin daimi bir özelliği olup düşük yağış alan bölgeleri ifade etmektedir. Kuraklık olayının şiddeti toprak nem açığının oranı, devam süresi ve etkilenen alanın büyüklüğüne bağlıdır.

Kuraklık sadece yerüstü su kaynaklarını etkilemez; ayrıca yeraltı su potansiyelini de etkiler. Gerek tarım ve sanayide, gerekse içme ve kullanma suyu olarak kullanılabilir su miktarının ve su kalitesinin azalmasına, tarımsal ürün miktarının ve kalitesinin düşmesine, hidroelektrik üretimde azalmaya, sulak alanların ve doğal yaşamın zarar görmesine ve bütün bunların sonucu olarak da sosyal ve ekonomik etkilere neden olur (Mishra ve Singh, 2010).

İklim değişimi ile birlikte yağışların miktar ve dağılımı değişmekte, içme-kullanma ve sulama suyu kalitesi sanayinin gelişmesi ve çevre kirliliği nedeniyle düşmektedir. Su kıtlığına neden olan en önemli faktörler; iklim koşulları, kuraklık, çölleşme ve ormansızlaşma, su stresi ile çevre tahribatı (su havzalarının amaç dışı kullanımı, kirlilik ve küresel iklim değişimi) olarak sıralanabilir. Bu durum dikkate

alındığında, susuzluğun nedeninin sadece kuraklık olmadığı ortaya çıkmaktadır. Bunların biri ya da birkaçı kuraklığa neden olabilir. Bu nedenle, kuraklığın tek bir nedeni ve çözümü yoktur. Türkiye'de küresel iklim değişimi sonucu artması beklenen problemler, kuraklık, ani seller ve deniz seviyesinin yükselmesi olarak sıralanabilir (Kadıoğlu, 2008).

Kuraklık, tarımda ileri ülkelerde bile tarımsal üretimin temel sorunlarından biridir. Dünyada, karaların yaklaşık % 16'sının ya da 21-22 milyon km^2 alanın kurak ve yarı kurak bölgeler olduğu tahmin edilmektedir. Bu bölgelerde yağışların azlığı ve düzensizliği, su kaynaklarının kıt olması gibi faktörler en önemli sorunlardır. Su azlığı ve yağış yetersizliğinden kaynaklanan kuraklık sorununu çözmek ve tarım yapılabilir duruma getirmek için sulama teknolojileri geliştirilmekte ya da kuru tarım uygulanmaktadır (Kapluhan, 2013).

Jain ve ark. (2012), Hindistan' ın yaklaşık 0,26 milyon hektar alanına sahip Kuzey Doğu bölgesinde 1971-2008 yıllarına ait yağış ve sıcaklık trendlerini araştırmışlardır. Bu bölgenin de dünyada en fazla yağış alan bölgelerden biri olduğunu ve buna bağlı olarak da büyük kapasiteli su ve hidroelektrik santrallerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Genel olarak yağış rejiminde bir trend olmadığını ancak bazı sezonlarda mevsimlik trend saptamışlardır. Aynı yıllar için, sıcaklıklarda ise artan bir trend olduğunu gözlemlemişlerdir.

De Longueville ve ark. (2016), Burkina Faso'da 1950 yılından beri sıcaklık ve yağış durumunu araştırmışlardır. Sonuçta, küresel ısınmanın ülkedeki bölgeler üzerinde etkisinin olduğunu; en önemli değişimin yıllık toplam yağış miktarındaki azalma olduğunu; 2013 yılında kayıt edilen yağış miktarlarının daha önceki şiddetli kurak dönemlerden daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Genel olarak, elde edilen sonuçların ekstrem olaylardaki artışa önemli oranda etki etmediğini; Burkina Faso'nun canlıları üzerine iklim değişiminin sonucu olarak ortaya çıkan sosyo-ekonomik etkilerin daha fazla etki ettiğini bildirmişlerdir.

Ibitoye ve Shaibu (2014), Nijerya'da Kogi Bölgesinde yağış ve sıcaklık değişiminin 2010 yılına kadar olan 10 yıllık sürede mısır verimine etkisini araştırmışlardır. Bölgede yağışın genellikle Nisan-Ekim aylarında olduğunu; 2006 ve 2009 yıllarında Ocak ayında yağış olduğunu; 2003, 2005 ve 2006 yıllarında Şubat

ayında hiç yağış olmadığını, 10 yıllık zamanda Aralık ayında hiç yağış düşmediğini, 2006 yılının 140,3 cm ile en fazla yağışlı yıl olduğunu, 2005 yılının ise 78,3 cm ile en düşük yağışlı yıl olduğunu; en yüksek mısır veriminin 1,94 mt/ ha ile 2003 ve en düşük verimin de 1,34 mt/ha ile 2010 yılında gerçekleştiğini rapor etmişlerdir.

Hare (2003), yağış miktarının değerlendirilmesinde varyasyon katsayısının kullanılabileceğini; yağış miktarındaki değişimin CV<20 is az, 20<CV>30 ise orta ve CV>30 ise yüksek olduğunu bildirmiştir.

Addisu ve ark. (2015), Etiyopya' da ülkeyi temsil eden 109 meteoroloji istasyonundaki 40 yıllık verileri kullanarak yağış ve sıcaklık değişimini araştırmışlardır. Ülkede yıllık yağış miktarının Güney-Batı kesimindeki yüksek alanlarda 2000 mm; düşük rakımlı Güney-Doğu kesimlerinde ise ortalama 250 mm civarında olduğunu bildirmişlerdir. Yağış durumu incelendiğinde, CV değerinin %20-%89 arasında olduğunu bulmuşlardır. İncelenen bu istasyonların 17 tanesinde CV' nin %52' nin üzerinde olmasından dolayı ekstrem bir yağış değişiminin olduğunu bildirmişlerdir. Genel olarak ülke genelinde söz konusu periyotta sıcaklıklarda artan bir trend saptamışlardır.

Kruskall-Wallis, sıcaklık ve yağış gibi birçok parametrelerin homojenlik durumunun ortaya konmasında kullanılan yaygın bir testtir. Bir başka ifadeyle heterojenlik durumu, doğal ya da insan eliyle çevrede meydana gelen bir takım değişikliklerin sonucu olarak açıklanabilir (Şen ve Koçak, 1994). Meteorolojik kayıtlarda homojenliğin bozulmasının temel sebepleri doğal kaynaklı olabileceği gibi ölçüm istasyonunun yerinin değiştirilmesi veya istasyon yeri aynı kalmakla beraber, ölçüm aygıtının yerinin ve tipinin değiştirilmesi, ölçüm istasyonlarının zamanla yerleşim bölgesinin içinde kalması gibi durumlardır.

Yağış ve sıcaklık parametrelerindeki değişimin belirlenmesinde en yaygın kullanılan eşitliklerden biri Mann Kendall eşitliğidir. Mann-Kendall test istatistiğinin kritik değeri olan zkr ±1,96 değerinden yararlanılır. Mann-Kendall eksik verilerin varlığına tolerans edebilen ve verilerin belli bir dağılıma uyma zorunluluğunu aramayan bir teknik olması gibi üstün özelliklere sahiptir (Kalaycı ve Kahya, 1998). Bu eşitlik, incelenen parametrede zamansal olarak bir değişim olup olmadığının belirlenmesinde

kullanılır. Su kalitesi, akım, sıcaklık ve yağış gibi tarım-meteoroloji zaman serilerindeki trendlerin belirlenmesinde bu analizden yararlanılabilir (Büyükyıldız, 2011).

Saplıoğlu ve Kilit (2012), Afyon iline ait 1929-2011 yılları arasındaki aylık ve yıllık yağış verileri ile sıcaklık verilerine Mann-Kendall ve regresyon testleri uygulamışlardır. Genel olarak bakıldığında yıllık bazda yağış trendinde bir azalma gözlenmesine karşın bu azalmanın anlamlı olmadığını; ancak aylık bazda bakıldığında ise Mayıs ayında negatif yönde, buna karşın Ekim ayında da pozitif yönde bir trendin meydana geldiğini bildirmişlerdir. Elde edilen bu sonuçların yanı sıra regresyon analizinden elde edilen denkleme göre de yıllık 0,725 mm azalma meydana geldiğini belirtmişlerdir. Mayıs ayında 0,406 mm lik bir azalma meydana gelirken Ekim ayında 0,215 mm bir artış olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmanın diğer kısmı olan sıcaklık değişimlerine bakıldığında yıllık bazda bir trend gözlemlenmezken Haziran ve Temmuz aylarında pozitif yönde bir trend olduğunu vurgulamışlardır. Buna göre Haziran ve Temmuz aylarında 0,011 ve 0,0127 ^{0}C bir artış meydana geldiği tespit etmişlerdir.

Karabulut ve Cosun (2009), 1975–2005 yılları arasında Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Kahramanmaraş'ta bulunan meteoroloji istasyonları için yıllık, mevsimlik ve aylık yağış trendlerini incelemiştir. Parametrik olmayan testler (Mann-Kendall), lineer regresyon, yağış değişkenliği, değişim katsayısı gibi istatistiksel metotlar kullanılarak yağış eğilimlerini analiz etmişlerdir. Çalışma alanında yıllık yağışlarda çok küçük azalışa rağmen istatistiksel anlamlılıkta pozitif veya negatif bir trendin oluşmadığını; Kış, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde çalışma periyodu boyunca yağışlarda çok önemsiz bir azalış gerçekleşirken, sonbahar mevsiminde ise istatistiksel anlamda önemsiz bir artış trendi bildirmişlerdir.

Şimşek ve ark. (2013), Hatay ilinde yer alan Antakya ve İskenderun meteoroloji istasyonlarının 1970-2010 yıllarına ait ortalama sıcaklık, ortalama nem, ortalama rüzgar hızı ve toplam yağış verilerinin mevsimsel ve yıllık gidiş analizi yapılmış ve anlamlı gidiş belirlenen parametrelerinin gidiş eğimlerini belirlemişlerdir. Gidiş analizinde Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho testleri, gidiş eğimlerinin belirlenmesinde ise Sen'in gidiş eğim metodunu uygulamışlardır. Anlamlı gidiş elde edilen istasyonların gidiş başlangıç yıllarını ise Mann-Kendall Sıra korelasyon testi ile araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, Antakya istasyonunda yıllık ortalama sıcaklıkta artan, yıllık ortalama rüzgar hızında azalan, İskenderun istasyonunda ise yıllık ortalama sıcaklıkta

artan, yıllık ortalama nemde azalan ve yıllık toplam yağışta artan yönde anlamlı trend olduğunu tespit etmişlerdir.

Büyükyıldız (2004), Sakarya Havzası'na ait aylık toplam yağışlardaki değişimi belirlemek amacıyla 1960-2000 yılları arasındaki aylık toplam yağış verilerine parametrik olmayan Sen'in T, Spearman'ın Rho, Mann-Kendall ve Mevsimsel Mann-Kendall trend testleri uygulamıştır. İlk aşamada aylık toplam yağışları yıllık bazda değerlendirmiş, ikinci aşamada ise her istasyona ait yağış serilerinin her bir aylık değişimini incelemişlerdir. Trendlerin homojenliği yine parametrik olmayan Van Belle ve Hughes Homojenlik testi araştırmışlardır. Trendlerin lineer eğimlerini Sen'in Trend Eğim Metodu ile hesaplamışlardır. Her bir ay için trend başlangıç yılları ise parametrik olmayan Mann-Kendall Mertebe Korelasyon testi ile belirlemişlerdir. Sonuç olarak incelenen istasyonların yarısında 0,05 anlamlılık seviyesinde yağışta azalan trendler bulmuşlardır. Toplam 300 ay dikkate alındığında toplam 44 ayda yağışta herhangi bir trend olmamıştır. Bu trendlerin yaklaşık %20'sinin artan, %80'i ise azalan yönde; artan yöndeki trendlerin 6 istasyonla Ekim ve 3 istasyonda Ağustos ayında olduğunu belirlemişlerdir.

Aydın (2009), Türkiye'de bulunan, 66 adet gözlem istasyonlarında Nisan-Ekim aylarının aylık toplam buharlaşma verilerinin eğilimlerinin Mann-Kendall Sıra Korelasyon testi ile noktasal olarak (1975-2006) ve Türkiye'nin 7 coğrafi bölgesi için bölgesel olarak (1975-2006) Bölgesel Ortalama Mann-Kendall Sıra Korelasyon testi istatistiği ile araştırmışlardır. Sonuç olarak buharlaşmanın Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Ekim aylarında genel olarak artma; Nisan ve Eylül aylarında azalma eğiliminde olduğu belirtmişlerdir. Bölgesel ölçekte ise, Türkiye'nin 7 coğrafi bölgesinde artış söz konusu iken, en fazla artma eğiliminin, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu ve İç Anadolu Bölgesi'nde olduğu tespit etmişlerdir.

Karabulut (2011), Akdeniz bölgesinde yer alan Çukurova ve Kahramanmaraş-Hatay bölgesinde yer alan meteoroloji istasyonları için yıllık, mevsimlik ve aylık ekstrem sıcaklık değişimlerini incelemiştir. Parametrik olmayan testler (Mann-Kendall, Sens's Slope), lineer regresyon gibi teknikleri kullanarak sıcaklık trendlerini analiz etmiştir. Sonuçta maksimum ve minimum sıcaklıklarda belirgin artışların gerçekleştiğini ortaya koymuştur. Ayrıca mevsimsel olarak da önemli artışların meydana geldiği gözlemlemiştir.

Erlat ve Yavaşlı (2009), Ege Bölgesi'ndeki 10 istasyonun 1939–2008 yılları arasında yıllık tropikal gün ve yaz günü sayılarında görülen eğilim ve değişiklikler incelemişlerdir. Ege Bölgesi'nde zaman dizisi çizimleri, istasyonlarda yıllık yaz ve tropikal gün sayılarının 1980'li yılların başlarına kadar genellikle uzun yıllar ortalamasının altında kaldığını, bu tarihten itibaren belirgin bir artış eğilimi içinde olduğunu göstermiştir. Özellikle 1998–2008 yılları arasında tüm istasyonlarda kesintisiz pozitif anomali değerlerin dikkat çekici olduğunu belirtmişlerdir. Mann-Kendall trend analizinin sonuçlarına göre, incelenen tüm istasyonlarda yıllık tropikal gün ve yaz günü sayılarında bir artma eğilimi belirlemişlerdir. Artma eğilimi yaz günü sayılarında Afyon ve Manisa, tropikal gün sayılarında Afyon dışındaki istasyonlarda 0,05 düzeyinde istatistikî olarak anlamlı olduğunu bulmuşlardır. Bu eğilimin iki farklı dönemi içerdiğini söylemişlerdir. Yıllık tropikal gün ve yaz günü sayılarında 1939 yıllarından 1970'li yılların ilk yarısına kadar istatistikî olarak anlamlı bir fark olmadığını, 1970'li yılların ikinci yarısından günümüze kadar olan dönemde ise tüm istasyonlarda istatistikî olarak anlamlı artış eğilimlerini bulmuşlardır. Bu duruma göre Ege Bölgesi'nde yılın sıcak döneminde gündüz hava sıcaklıklarının yükseldiğini, termik koşulların daha sıcak değerlere doğru kaydığını yorumlamışlardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma alanı

Bu çalışmada, Çizelge 3.1.'de verilen Konya ili sınırları içerisinde yer alan 8 adet meteoroloji istasyonundan 1972-2011 döneminde kaydedilen yıllık mutlak maksimum sıcaklık (yıl içerisinde ölçülen en yüksek sıcaklık), yıllık mutlak minimum sıcaklık (yıl içerisinde ölçülen en düşük sıcaklık), yaz günleri sayısı (günlük maksimum hava sıcaklığının 25^0C'ye eşit veya daha fazla olduğu günler), tropik günler sayısı (günlük maksimum hava sıcaklığının 30^0C'ye eşit veya daha büyük olduğu günler), yıllık ve mevsimlik yağış miktarları ile yağışlı günler sayısı verileri kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan istasyonların kimlikleri

İstasyon	Enlem	Boylam	Yükseklik (m)
Konya	37° 58'	32° 33'	1031
Beyşehir	37° 41'	31° 44'	1129
Cihanbeyli	38° 39'	32° 56'	968
Çumra	37° 35'	32° 47'	1013
Ereğli	37° 30'	34° 03'	1044
Karapınar	37° 43'	33° 33'	1004
Kulu	39° 06'	33° 05'	1010
Seydişehir	37° 25'	31° 50'	1131

Çalışmada kullanılan verilerin alındığı Konya il merkezi ve ilçeler Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışma yapılan Konya il merkezi ve ilçeleri

3.1.2. Çalışma alanı iklimi

Konya ilinin büyük bir bölümünde yarı kurak iklim özellikleri hüküm sürmektedir ve özellikle ovanın büyük bir bölümünde düşen yağışın ancak %30-35'i bitki yetişme döneminde (ovada tarımı yaygın yapılan bitkilerin vejetasyon dönemi olan Nisan – Eylül dönemi) düşmektedir. Bu durum, Konya Ovası'nın yer aldığı coğrafya gereği, kurak iklimin ve aynı zamanda da tarımsal kuraklığın yaşanmasına neden olmaktadır. Çizelge 3.2'de görüleceği üzere Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan verilere göre Konya iline ait uzun yıllar ortalama ve ekstrem değerler verilmiştir.

Çizelge 3.2. Konya ili uzun yıllar ortalama ve ekstrem değerler

Uzun yıllar içinde gerçekleşen ortalama değerler (1954 - 2013)*												
KONYA	**Ocak**	**Şubat**	**Mart**	**Nisan**	**Mayıs**	**Haziran**	**Temmuz**	**Ağustos**	**Eylül**	**Ekim**	**Kasım**	**Aralık**
Ortalama Sıcaklık (°C)	-0.2	1.3	5.7	11.0	15.8	20.2	23.6	23.1	18.6	12.5	6.2	1.2
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	4.8	7.0	12.0	17.4	22.3	26.8	30.2	30.1	26.0	19.9	13.0	6.7
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-4.0	-3.3	0.1	4.5	8.6	12.9	16.2	15.6	11.1	6.0	0.8	-2.3
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	3.2	4.4	6.7	7.1	9.0	10.4	11.4	11.2	9.4	7.2	5.2	3.2
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	9.8	8.8	8.7	9.4	10.6	6.3	2.3	1.6	3.0	6.1	6.8	10.0
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	35.0	28.5	26.7	33.0	42.7	23.6	6.2	5.1	11.0	29.1	32.0	43.0
Uzun yıllar içinde gerçekleşen en yüksek ve en düşük değerler (1954 - 2013)*												
En Yüksek Sıcaklık (°C)	17.6	23.8	28.9	31.5	34.4	37.2	40.6	39.6	36.1	31.6	25.2	21.8
En Düşük Sıcaklık (°C)	-25.8	-26.5	-15.8	-8.6	-1.2	3.2	6.0	6.6	0.4	-7.6	-20.0	-22.4

*Meteoroloji Genel Müdürlüğü Kayıtları

Konya, bulunduğu coğrafya gereği kurak iklimin, aldığı yağış miktarı ve yıl içindeki dağılımı gereği tarımsal kuraklığın yaşandığı bir bölgedir. Kışlar soğuk ve genellikle kar yağışlı, yazlar ise sıcak ve kurak geçer. İlkbahar mevsimi serin ve yağışlı; sonbahar ise ılık geçen Eylül'den sonra soğukça geçer ve yağışlar kendini gösterir. Yıllık ortalama sıcaklık 11,6 ^{0}C ile Türkiye ortalaması olan 13,6 ^{0}C' den düşüktür. Bu durum yükseltinin etkisiyle açıklanabilir. En yüksek sıcaklık 40,6 °C ile Temmuz, en düşük sıcaklık ise -26,5 °C ile Şubat ayında gerçekleşmektedir. Yıllık toplam yağış miktarı yaklaşık 316 mm olup, vejetasyon dönemi olan Nisan-Eylül aylarında toplam 151 mm dir. Yılın ortalama 10 gününde sıcaklık -10°C' den daha düşüktür. Ortalama bağıl nem % 59' dur. Ocak ayından itibaren yaz aylarına doğru bağıl nemde devamlı bir düşüş, daha sonra Aralık ayına kadar yükseliş gözlenmektedir. Aralık ayında bütün istasyonlarda maksimum değerler görülür. Konya il merkezi için yıllık toplam buharlaşma miktarı 1305 mm iken diğer istasyonlarda 1000-1500 mm arasında değişmektedir. Konya genelinde yıllık toplam buharlaşma miktarı, yıllık yağış miktarının yaklaşık 4 katı kadardır. Bunun sebebi yaz aylarının çok kurak geçmesidir. Aylık buharlaşma değerleri arasında bütün istasyonlarda en yüksek buharlaşma Temmuz ayında (ortalama yıllık 267 mm) gerçekleşmektedir (İnan ve ark., 1988).

3.2. Metot

Bu araştırmada Konya ili ve bazı ilçelerine ait 8 istasyonun 1972-2011 yılları arasında yağış ve sıcaklık verileri Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Bu araştırmada incelenen test ve analizler aşağıdaki gibidir.

3.2.1. Homojenlik testi

3.2.1.1. Kruskall-Wallis

Kruskall-Wallis test değerlerine göre veri dizilerinin sabit bir varyansa sahip olup olmadığına ve dolayısıyla parametrenin zamanla değişip değişmediğine karar verilir.

Homojenliğin durumunun belirlenmesinde Akkurt (1999) ve Şen (2002) tarafından da tavsiye edilen Kruskall-Wallis eşitliği kullanılabilir;

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{j=1}^{k} \frac{R_j^2}{n_j} - 3(n+1) \qquad (1)$$

Eşitlikte; H- Sınama örneklem değeridir, nj- j.nci örneklem sayısı, n- Toplam örnek sayısı, Rj- Her örneklemin mertebe toplamı, ve k - grup sayısıdır.

Bu çalışmada Kruskall-Wallis varyans analizi için diziler kendi içinde 10'ar yıllık (toplam 40 yıl) alt dönemlere göre 4 grup üzerinden değerlendirilmiştir. Buna göre uygulanan ki-kare α = 0,05 ve 3 serbestlik derecesi için bir kritik değer hesaplanmıştır. Bu kritik eşik değeri ki-kare dağılımının kritik değeri ile karşılaştırılmıştır. Hesaplanan (H) değeri ki-kare kritik değerinden büyük ise H_0 hipotezi red edilir (Kruskal ve Wallis, 1952).

3.2.2. Trend testleri

3.2.2.1. Mann-Kendall

Mann-Kendall eşitliği aşağıda verilmiştir:

X_i zamana göre dizilmiş gözlem değerleri olmak üzere;

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^{n} Sgn(X_j - X_k) \qquad (2)$$

Burada X_j ve X_k ard arda gelen verilerdir; n ise veri seti uzunluğudur.

$$Sgn(X_j - X_k) = +1; \text{ eğer } (X_j - X_k) > 0$$

$$Sgn(X_j - X_k) = 0; \text{ eğer } (X_j - X_k) = 0 \qquad (3)$$

$$Sgn(X_j - X_k) = -1; \text{ eğer } (X_j - X_k) < 0 \text{ dır.}$$

Test istatistiğinin varyansı;

$$Var(S) = n(n-1)*(2n+5)/18 \qquad (4)$$

Eğer verilerde benzer değerler varsa bu ifadenin payından $\sum_t t\ (t-1)*(2t+5)/18$ değeri çıkartılır. Burada t herhangi bir bağ durumundaki benzer x'lerin sayısını ve $\sum_t$ bütün bağ durumları üzerinden alınan toplamı göstermektedir. Böylelikle z standart normal değişken değeri aşağıdaki eşitlikle hesaplanarak kritik z değeri ile karşılaştırılır.

$$z = (S-1)/[\sqrt{Var(S)}] \quad ; \quad \text{eğer } S > 0$$

$$z = 0 \quad ; \quad \text{eğer } S=0$$

$$z = (S+1)/[\sqrt{Var(S)}] \quad ; \quad \text{eğer } S<0 \qquad (5)$$

z için seçilen bir alfa (á) anlamlılık düzeyinde iki yanlı test uygulanır. H_0 hipotezine göre ($k \neq j$) olmak üzere tüm ($k, j \leq n$) için seride X_j ve X_k değerlerinin dağılımı zamandan bağımsız ve benzer dağılmış rastgele değişkenlerdir. H_1 hipotezine göre ise ($k \neq j$) olmak üzere tüm ($k, j \leq n$) için seride X_j ve X_k değerlerinin dağılımı benzer değildir, yani seride lineer bir trend bulunmaktadır. Eğer $|z| \geq z_{\alpha/2}$ ise H_0 hipotezi red

edilir. Hesaplanan S değeri pozitif ise artan, negatif ise azalan bir trend vardır (Kendall, 1975).

Söz konusu hesaplamalar karmaşık formüller içerdiğinden ve hesaplamaların zaman alıcı olması sebebiyle hızlı, kolay ve daha doğru bir sonuç elde etmek için bu çalışmada da uygulandığı gibi Microsoft Excell bilgisayar programından faydalanılır.

Daha açık bir ifadeyle, bu yöntemle Mann-Kendall test istatistiğinin kritik değeri olan zkr ±1,96 değerinden yararlanılır. Yukarıdaki eşitlik ile bir değer hesaplanır. Çalışma yapılan istasyonlara ait hesaplanan bu değerlerin kritik değer olan 1,96 değerini eksi yada artı yönde aştığı durumlar tespit edilir. Hesap değeri kritik değerden büyükse artan, küçük ise azalan bir eğilim veya değişimden bahsedilir.

3.2.2.2. Mann-Kendall mertebe korelasyon testi

Parametrik olmayan bu test ile uygulanan seride zamanla trendin başlangıç noktasını belirlemek için kullanılır. Trendin başlangıç noktasının daha net görülebilmesi için test sonuçları çizgisel grafikler ile gösterilir. Burada da u(t) ve u'(t)'nin hesaplanmasına ihtiyaç duyulur.

Bu testte gerçek veri yerine, seri içindeki mertebesi (y_i) kullanılır. Her bir y_i, önceki mertebelerden büyük olanları sayılarak n_i gibi bir sayı ile tanımlanır. n_i'lerin toplamları ile test istatistiği t bulunur:

$$t = \sum_{i=1}^{n} n_i \qquad (6)$$

bu istatistiğin ortalama ve varyansı sırasıyla;
Ortalaması:

$$E(t) = \frac{n(n-1)}{4} \qquad (7)$$

Varyansı:

$$Var\ t = \frac{n(n-1)(2n+5)}{72} \qquad (8)$$

Mann-Kendall test istatistiği u(t) ise;

$$u(t) = [t - E(t)/\sqrt{Var\ t} \qquad (9)$$

olarak hesaplanır.

Hesapla bulunan u(t)'nin ±1,96'ya ulaşması trendin anlamlılık seviyesinin %95'lere ulaştığını gösterir. u'(t) ise seri içinde sıra numaraları büyükten küçüğe doğru dikkate alınarak u(t)'ye benzer şekilde hesaplanır. Grafiksel olarak u(t) ve u'(t) değişimin başladığı yerde birbirine yaklaşır sonra birbirlerinden uzaklaşarak trendin başladığı yer ile kuvvetini gösterirler. Eğer seri içinde bir trend yok ise u(t) ve u'(t) birbirlerine bir çok defa yaklaşarak yakın salınımlar yapacaklardır. Çizgisel grafik üzerinde u(t) ve u'(t) nin kesiştiği nokta trendin başlangıç noktası olarak kabul edilir (Büyükyıldız, 2011).

u(t) ve u'(t) değerlerinin hesaplanması karmaşık ve zaman alıcı olmasından dolayı bu çalışmada söz konusu parametrelerin hesaplanmasında Microsoft Excell bilgisayar programı kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Kruskall-Wallis

Burada metot bölümünde de açıklandığı gibi 1972 - 2011 arası yılları kapsayan 40 yıllık verilerin homojenlik durumlarını belirlemek amacıyla uygulanan Kruskall-Wallis varyans analizi testi için diziler kendi içinde 10'ar yıllık alt dönemlere göre 4 grup üzerinden değerlendirilmiştir.

Buna göre söz konusu incelenen parametreler için hesaplanan kritik değer 7,814 tür. Bu kritik eşik değerin üzerindeki Kruskall-Wallis değerleri dizinin bir varyansa sahip olduğunu ve dolayısıyla zamanla bir değişimin olduğunun göstergesidir.

Çizelge 4.1.'de verilen sonuçları incelediğimizde mutlak maksimum sıcaklık, yıllık toplam yaz günleri sayısı ve yıllık toplam tropikal gün sayıları dizinlerinde görülen hesap değerleri 7,814 kritik değerini pozitif yönde aşmıştır.

Daha önceden de açıklandığı gibi heterojenlik doğal ya da insan eliyle çevrede meydana gelen veya getirilen bir takım değişiklikler sonucu bir zaman serisinin istatistiklerinde ortaya çıkan farklılıklardır. Çizelge 4.1'de görülen koyu renkli değerlerin 7,814 kritik değerini aştığından ortalamaların zamanla değiştiğine yani homojen olmadığına karar verilir. Ancak bu değişimin gerçekte veri dizilerinde var olup olmadığının anlaşılabilmesi ve değişimin başladığı noktanın tespiti için Mann-Kendall trend testinin uygulamasına ihtiyaç vardır.

Çizelge 4.1. Kruskall-Wallis varyans analizi sonuçları

Meteoroloji İstasyonu	Mutlak min. sıcaklık	Mutlak maks. sıcaklık	Yıllık top. yaz gün. say.	Yıllık top. tropikal gün. say.	Yıllık top. yağış miktarı (mm)	Kış yağışları	İlkbahar yağışları	Yaz yağışları	Sonbahar yağışları	Yıllık top. yağışlı gün say.
Konya	0,80	**8,51**	5,91	**10,27**	1,56	4,97	2,36	1,10	1,16	1,15
Beyşehir	2,93	**9,73**	**10,77**	**11,05**	2,94	4,57	2,28	2,47	1,97	4,79
Cihanbeyli	0,76	**16,40**	**23,34**	**21,25**	0,181	1,045	2,64	0,89	2,29	**8,02**
Çumra	2,73	**10,29**	**15,59**	**13,33**	1,08	3,27	4,85	3,63	3,26	0,99
Ereğli	0,97	**10,73**	**14,18**	**17,69**	3,79	2,35	**8,86**	1,24	7,81	4,04
Karapınar	2,43	7,79	**9,89**	**11,24**	1,61	1,88	5,82	6,16	2,99	2,13
Kulu	4,04	**12,75**	**15,58**	**15,49**	3,40	2,96	7,55	0,33	3,06	4,44
Seydişehir	1,03	**16,54**	**10,77**	**17,12**	2,77	4,67	3,97	3,25	3,80	**13,9**

4.2. Mann-Kendall trend testi

Birbirini izleyen değerler arasında ilişkinin bulunması serisel bağımlılığı ortaya çıkardığından, yaz günü ve tropikal günlerdeki serisel bağımlılığın yüksek çıkması normal karşılanabilir. Fakat yılda bir kez kaydedilen mutlak maksimum sıcaklıklarda serisel bağımlılığın yüksek çıkması beklenmeyen bir durumdur. Çevresel etkiler, iklim değişikliği, ölçüm hataları ya da ölçülen parametrenin kendi doğası gibi nedenlerde görülen bu durum sonucunda serisel bağımlılığın yüksek çıkması, eğilimleri etkileyebilir.

Daha önceden de belirtildiği gibi 1972-2011 arası yılları kapsayan verilerin trend durumlarını belirlemek amacıyla %95 anlam seviyesinde uygulanan Mann-Kendall testi için uygulanan kritik değer zkr ±1,96'dır. Çizelge 4.2'de çalışma yapılan istasyonlara ait değerlerin kritik değer olan 1,96 değerini eksi yada artı yönde aştığı durumlar (koyu renkli gösterilen değerler) bir trendin olduğunu göstermektedir. Eğer pozitif yönde kritik değere yakın bir değer bulunmuşsa bu istasyonda pozitif bir trendden bahsedilebilir. Negatif yaklaşmalar için de tersi durum söz konusudur.

Çizelge 4.2' de tüm istasyonlarda mutlak minimum sıcaklık haricinde diğer sıcaklık dizilerinde yani mutlak maksimum sıcaklık, yıllık toplam yaz günü sayısı ile yıllık toplam tropikal gün sayısında söz konusu zaman periyodu içerisinde artan bir trend görülmektedir. Bu durumun bölge iklimini ve dolayısıyla yağış rejimini uzun

vadede etkileyeceği söylenebilir. Genel olarak yağışlarda önemli herhangi bir trend gözlenmemiştir.

Çizelge 4.2. Mann-Kendall test sonuçları (1972-2011). (α = 0,05; zkrt = ±1,96)

Meteoroloji İstasyonu	Mutlak min. sıcaklık	Mutlak maks. sıcaklık	Yıllık top. yaz gün. say.	Yıllık top. tropikal gün. sav.	Yıllık top. yağış miktarı (mm)	Kış yağışları	İlkbahar yağışları	Yaz yağışları	Sonbahar yağışları	Yıllık top. yağışlı günler say.
Konya	-0,339	**2,212**	**2,169**	**3,494**	-0,387	-0,435	-1,560	-0,617	0,484	0,476
Beyşehir	0,315	**3,267**	**3,324**	**3,890**	1,355	0,242	0,218	0,339	1,210	0,445
Cihanbeyli	1,095	**3,678**	**4,588**	**5,449**	0,290	0,290	-1,887	1,331	1,028	**-2,286**
Çumra	-0,326	**2,660**	**2,633**	**4,035**	0,012	0,484	-1,500	1,040	0,750	0,811
Ereğli	1,097	**3,376**	**3,693**	**4,865**	0,460	0,206	-1,440	1,161	1,621	0,223
Karapınar	0,396	**2,521**	**2,690**	**4,351**	-0,992	-0,060	-1,258	-0,012	0,024	-0,965
Kulu	1,458	**2,550**	**2,376**	**4,084**	-0,194	0,339	**-2,347**	0,774	0,798	0,023
Seydişehir	0,664	**3,247**	**3,382**	**4,501**	-1,125	-0,895	**-2,637**	0,665	1,367	-1,473

4.2.1. Mutlak minimum sıcaklık değişimleri

Şekil 4.1.'de görüldüğü gibi yıl içinde en düşük sıcaklıklarda Konya il merkezi ve Çumra'da negatif yönde; Beyşehir, Seydişehir, Kulu, Cihanbeyli, Karapınar ve Ereğli'de pozitif yönde trendler vardır. Bunun sebebi olarak, Konya il merkezi ile Çumra ilçesinin bir birine çok yakın iklim özelliklerine sahip olmalarının yanı sıra ölçüm yapılan meteoroloji istasyonunun bulunduğu il merkezinin şehir ısı adası etkisiyle açıklanabilir.



Şekil 4.1. Yıllık mutlak minimum sıcaklıkların trendleri.

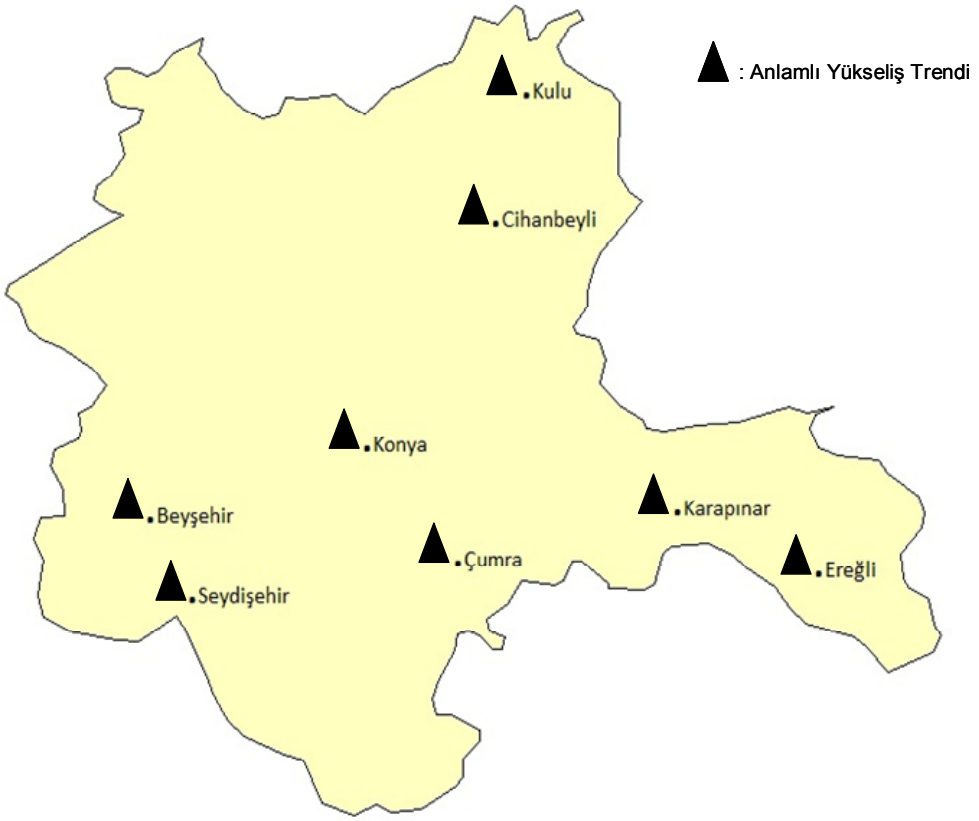
4.2.2. Mutlak maksimum sıcaklık dizilerindeki trendler

Yıl içerisinde mutlak maksimum sıcaklık dizileri mevsimlik olarak trend testine tabi tutulmuştur. Bu durumda özellikle iklim değişikliği ve kuraklık analizi açısından daha mantıklı sonuçlara varılabilir. Çizelge 4.3'te görüldüğü gibi araştırma alanında özellikle Yaz aylarında belirgin bir artan trend vardır.

Çizelge 4.3. İstasyonların mevsimlik mutlak maksimum sıcaklıkların Mann-Kendall değerleri

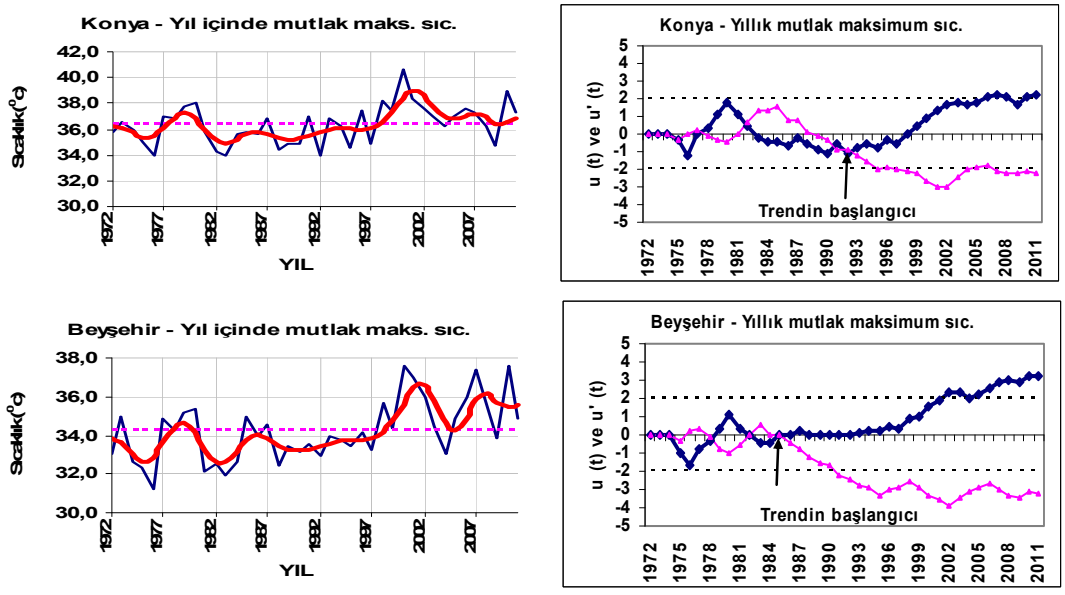
Meteoroloji İstasyonu	Rasat süresi	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Yıllık
Konya	1972-2011	0,2422	1,4661	**2,1582**	-0,0122	**2,1582**
Beyşehir	1972-2011	1,5759	1,8999	**3,1275**	1,9009	**3,1490**
Cihanbeyli	1972-2011	1,9251	**2,0874**	**3,7433**	1,9691	**3,7433**
Çumra	1972-2011	**2,0123**	**2,1054**	**3,1032**	1,4305	**2,8474**
Ereğli	1972-2011	1,9136	**2,3045**	**3,2752**	**2,2863**	**3,2752**
Karapınar	1972-2011	1,7503	**2,3497**	**2,7191**	0,2909	**2,7191**
Kulu	1972-2011	1,7017	1,2229	**3,4567**	1,2290	**3,4567**
Seydişehir	1972-2011	**2,1152**	1,5833	**3,3701**	**2,2709**	**3,3371**

Şekil 4.2'de görüldüğü gibi 1972-2011 yılları arasında araştırmaya konu olan tüm yerleşim alanlarında yıllık mutlak maksimum sıcaklıklarda artan belirgin bir trend olduğu açıkça görülmektedir.

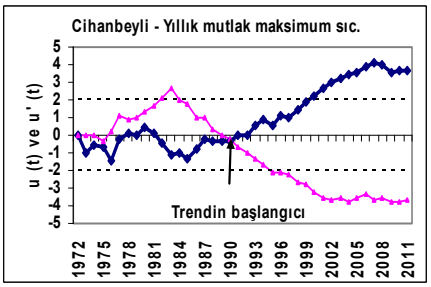


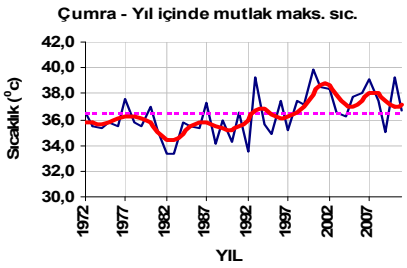
Şekil 4.2. Yıllık mutlak maksimum sıcaklıkların trendleri

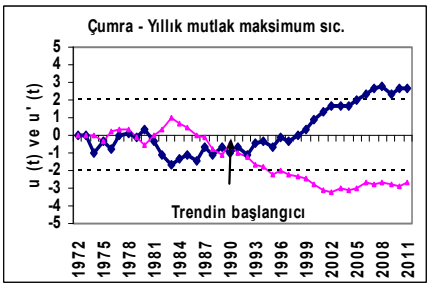
Yukarıdaki her bir araştırma alanlarındaki değişim veya trendin başlangıç noktaları veya zamanlarını net olarak görmek için aşağıdaki grafikler verilmiştir.

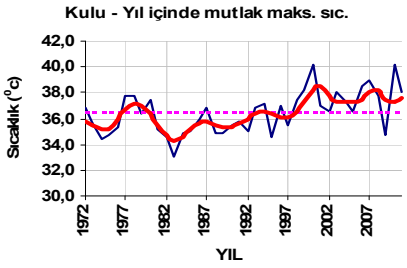


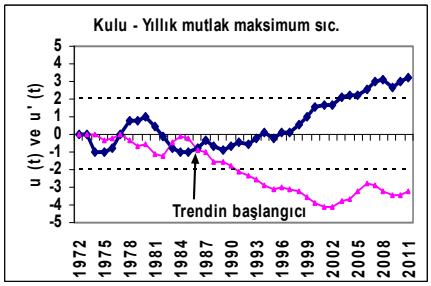

Cihanbeyli - Yıl içinde mutlak maks. sıc.
Sıcaklık (°c)
YIL


Cihanbeyli - Yıllık mutlak maksimum sıc.
u (t) ve u' (t)
Trendin başlangıcı

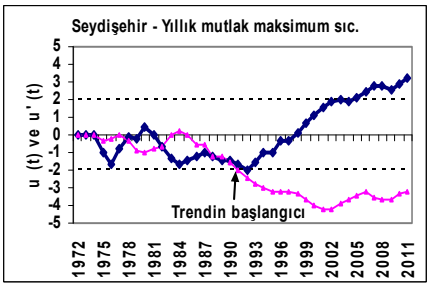

Çumra - Yıl içinde mutlak maks. sıc.
Sıcaklık (°c)
YIL

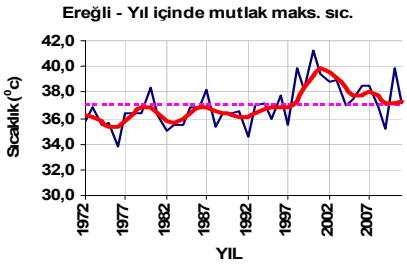

Çumra - Yıllık mutlak maksimum sıc.
u (t) ve u' (t)
Trendin başlangıcı

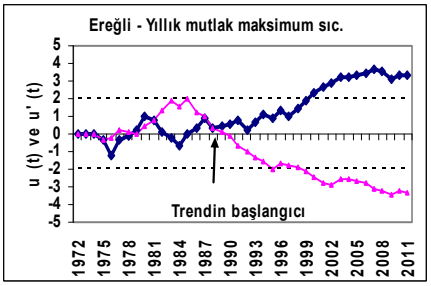

Kulu - Yıl içinde mutlak maks. sıc.
Sıcaklık (°c)
YIL

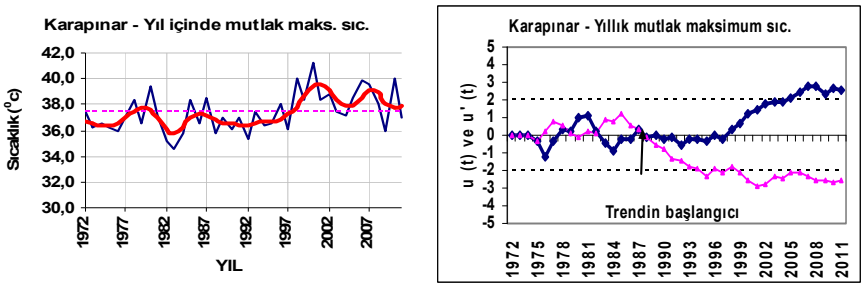

Kulu - Yıllık mutlak maksimum sıc.
u (t) ve u' (t)
Trendin başlangıcı


Seydişehir - Yıl içinde mutlak maks. sıc.
Sıcaklık (°c)
YIL


Seydişehir - Yıllık mutlak maksimum sıc.
u (t) ve u' (t)
Trendin başlangıcı


Ereğli - Yıl içinde mutlak maks. sıc.
Sıcaklık (°c)
YIL


Ereğli - Yıllık mutlak maksimum sıc.
u (t) ve u' (t)
Trendin başlangıcı



Şekil 4.3. İstasyonların zaman dizisi çizimleri ve ait u(t) ve u'(t) değişkenlerinin grafikleri

Şekil 4.3'teki grafikler incelendiğinde, hemen hemen bütün istasyonlarda sıcaklığın 1980 ile 1996 yılları arasında uzun yıllar ortalamaların altında kaldığı ve 1987'den itibaren ortalamaların üzerine çıktığı görülmektedir. Aynı zaman dilimlerinde sıcaklıklardaki bu artışa çevresel etkilerin yanında küresel ısınmanın da etkili olduğu düşünülebilir.

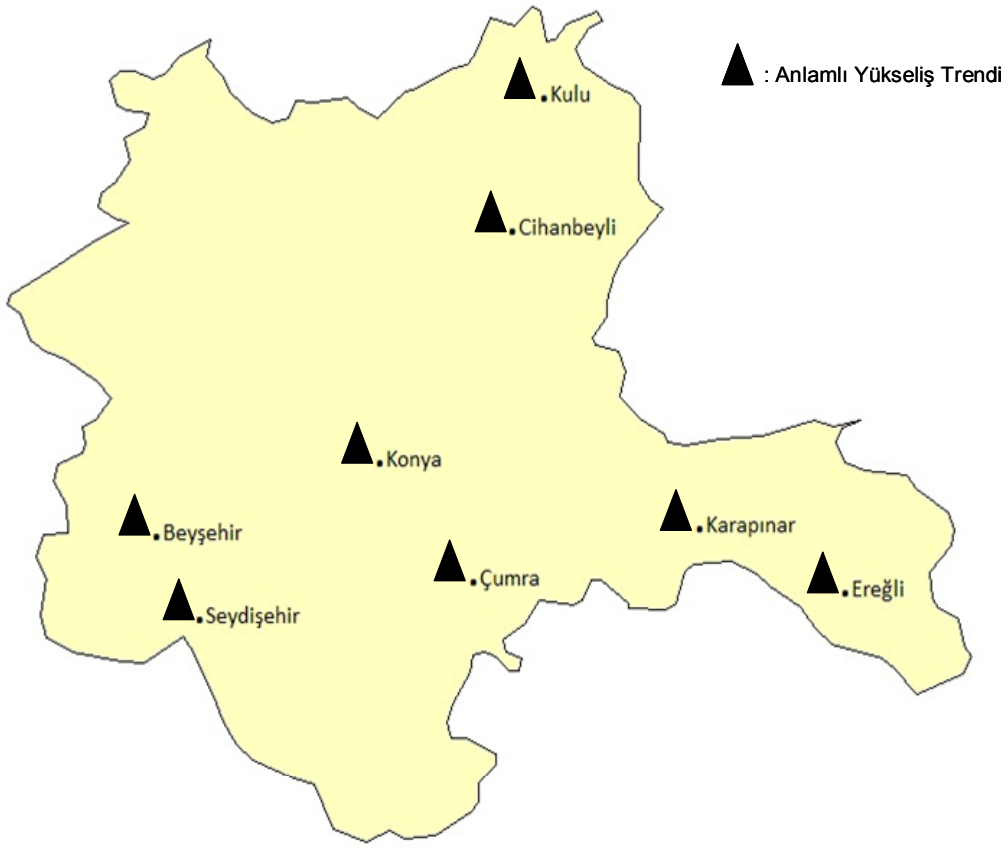
Mann-Kendall mertebe korelasyon testine ait u(t) ve u'(t) değişkenlerinin birbirini kestiği ve daha sonra hiç kesmediği yer, eğilimin başlangıç yeri kabul edilmiştir. Teste tabi tutulan dizide eğer istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir eğilim mevcutsa u(t) değişkeni zaman içerisinde ±1,96 sınır değerine yaklaşır.

Yıllık mutlak maksimum dizilerinin Mann-Kendall mertebe korelasyon testine göre hesaplanan u(t) ve u'(t) değişkenlerine göre çizilen eğilimlerin zamansal gösterimleri Şekil 4.3 üzerinde gösterilmiştir. Bu şekillere göre trendin başlangıç zamanları Beyşehir, Ereğli, Karapınar, ve Kulu'da 1985-1986'lı yıllar; Konya, Cihanbeyli, Çumra, Seydişehir'de 1991-1992'li yıllar olmuştur. 2000'li yılların başından itibaren bütün istasyonlarda pozitif yönde artan belirgin bir trend tespit edilmiştir.

Yıllık mutlak maksimum sıcaklık dizilerindeki artış eğiliminin olması aşırı buharlaşmayı beraberinde getireceğinden, zaten yağış azlığı ve toprak yapısı itibari ile yer yer çoraksı özellik gösteren özellikle bölgenin iç kesimlerindeki alanlarda kuraklığın etkili olması ve bunun neticesinde tarımsal alanların etkilenmesi kaçınılmazdır.

4.2.3. Yıllık toplam yaz günü dizilerinde değişimler

Ölçülen hava sıcaklığının bazı eşik değerlerine (gün içerisinde sıcaklığın 25^0C'ye eşit ve fazla olduğu günler) göre belirlenen günlerin dizilerinde görülen trendler Şekil 4.4.'te gösterilmiştir. Bu grafiklerden de görüleceği gibi yaz günlerinin uzun süreli dizilerinde bütün istasyonlarda anlamlı düzeyde artış eğilimi vardır. Yani Mann Kendall test sonuçları 1,96 değerini pozitif yönde geçmiş olan istasyonlarda anlamlı artış trendi göstermektedir.

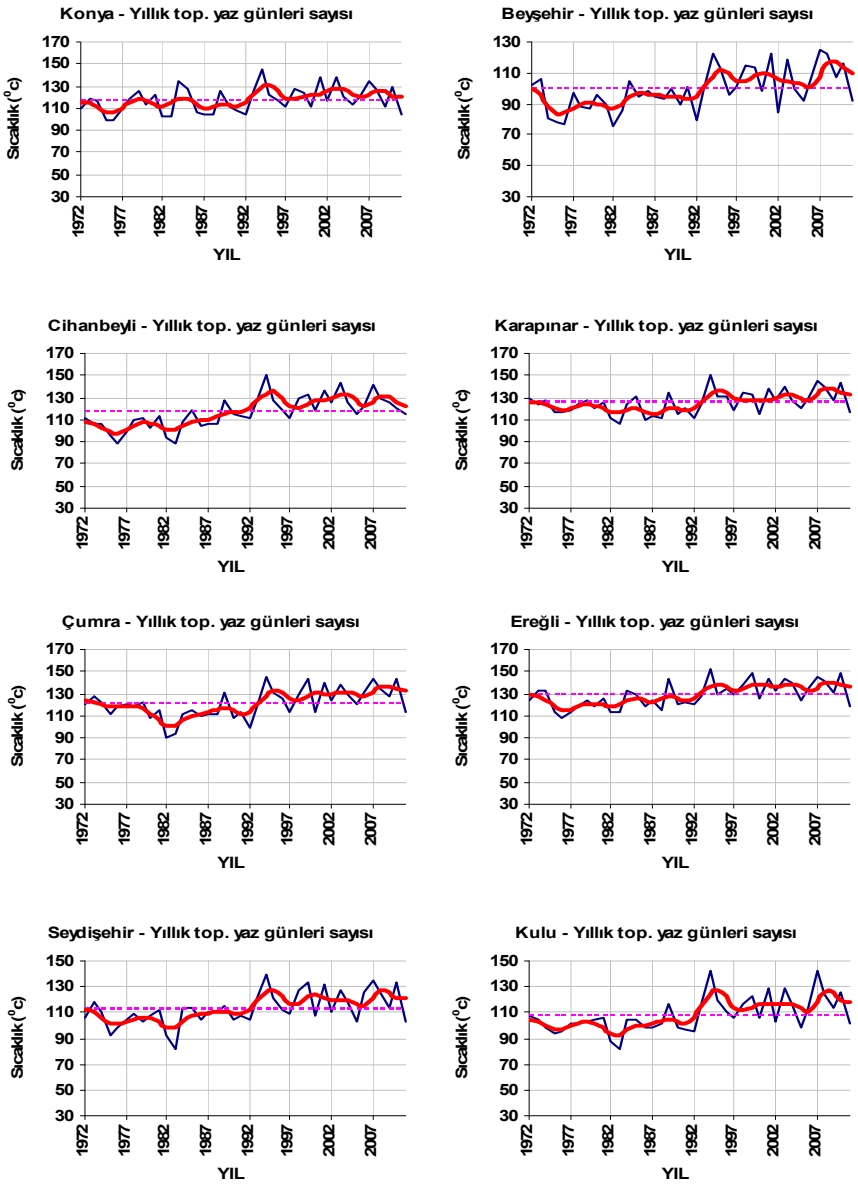


Şekil 4.4. Yıllık toplam yaz günleri sayısında görülen trendler.

Mutlak maksimum sıcaklıklardaki artan yönde eğilimlere benzer durum yıllık toplam yaz günlerinde de ortaya çıkmıştır.

Aşağıdaki grafiklerde istasyonlara ait yıllık toplam yaz günü (maksimum sıcaklığın $\geq 25\ ^0$C olduğu günler) sayısındaki değişimler gösterilmektedir.

Yıllık toplam yaz günleri sayısı mutlak maksimum sıcaklık dizilerinin trendleriyle benzerlik gösterdiğinden Mann-Kendall korelasyon testi uygulanmamış ve u(t) ve u'(t) değerleri hesaplanmamıştır. Bunun yerine sadece dizilerdeki uzun yıllara ait değişim grafikleri Şekil 4.5'te verilmiştir.



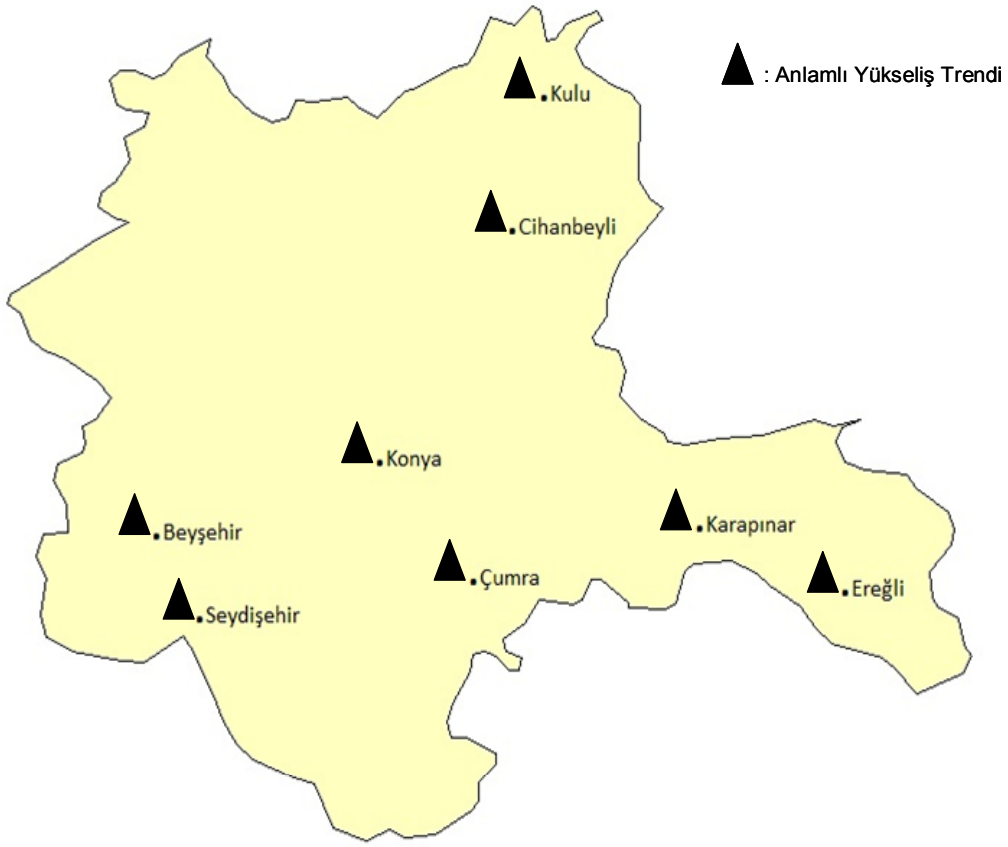
Şekil 4.5. İstasyonlara ait yıllık toplam yaz günü sayısındaki değişimler

Toplam yaz günleri sayısı grafiklerine baktığımızda mutlak maksimum sıcaklıklarda görülen durumun burada da geçerli olduğunu görüyoruz.

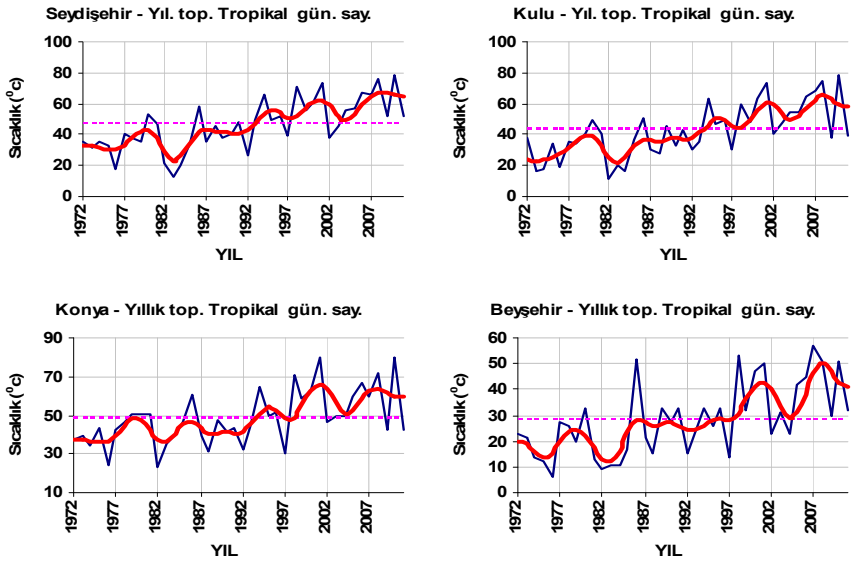
4.2.4. Yıllık toplam tropikal günlerin dizilerinde trendler

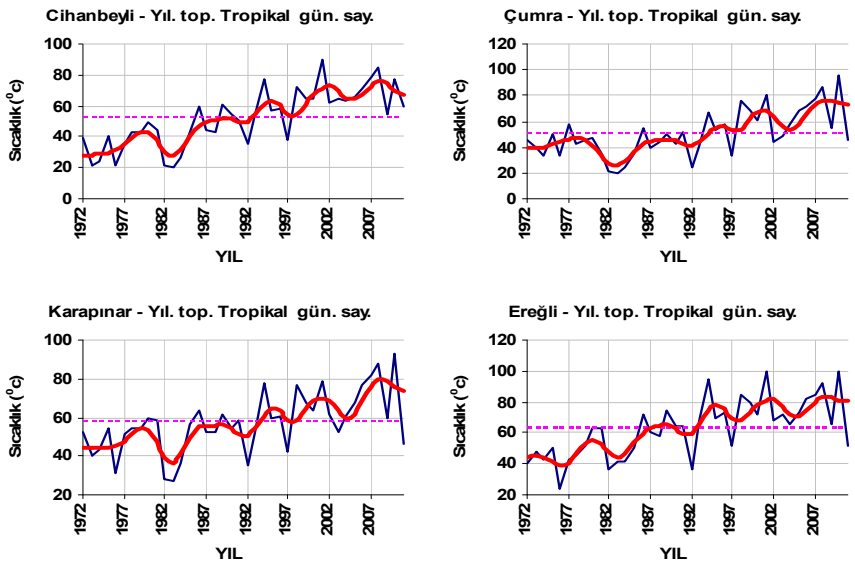
Tropikal günlerde bütün araştırma bölgelerinde artan bir trend vardır. Kuşkusuz bu artışlar, aşırı buharlaşmayı beraberinde getireceğinden, göl ve baraj gibi su biriktirme yapılarının kapasitelerin önemli oranda düşmelere sebep olacaktır. Sıcaklık artması bitki su tüketimini de artırır. Bitki su tüketimi arttıkça yer altı su kaynaklarından çekilen su miktarı dolayısıyla enerji miktarı da artar ve bunun sonucunda da sulama maliyetleri

yükselir. Dolayısıyla, Konya Kapalı Havzası gibi dünyanın yarı-kurak iklim bölgelerinde sulama suyu ihtiyacı düşük olan bitkilerin yetiştirilmesi veya kurağa dayanıklı bitki türlerinin geliştirilmesi pratik bir çözüm olarak sunulabilir.



Sekil 4.6. Yıllık tropikal günler sayısında görülen trendler.





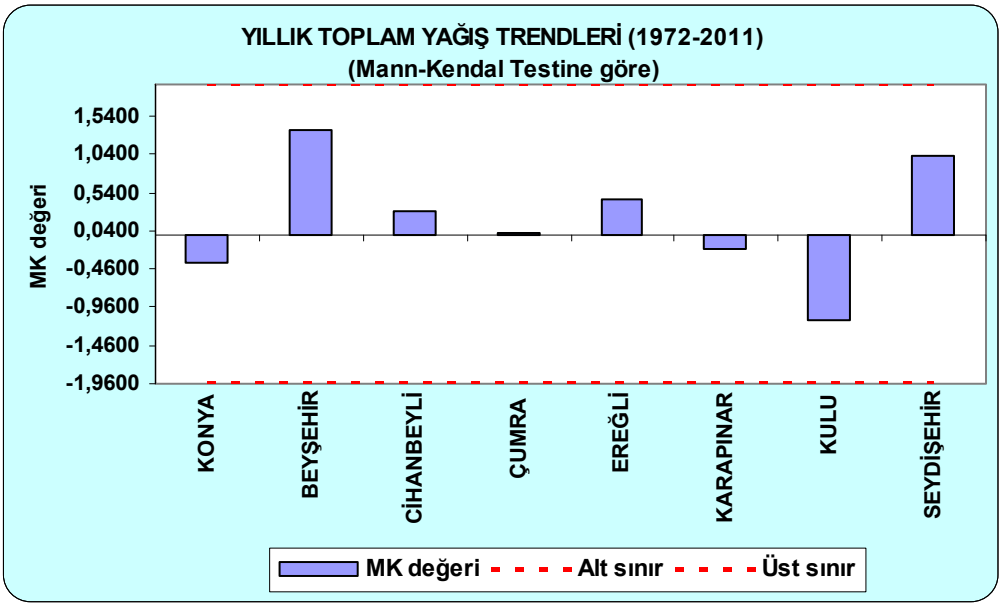
Sekil 4.7. Yıllık toplam tropikal gün sayısındaki değişimler

Yıllık toplam tropikal gün sayılarındaki artışlara şehirleşmeye bağlı olarak oluşan şehir ısı adasının da etkili olduğu bir gerçektir. Birçok meteoroloji istasyonu zamanla şehir içerisinde kalarak etrafındaki yapılaşmalardan etkilenmektedir. İnsan faktörlü olan bu etkenlerin yanı sıra, son yıllarda küresel ölçekte meydana gelmiş olan iklim değişiminin de bu durumda payı olmaktadır.

Yukarıda incelediğimiz parametrelere uygulanan Mann-Kendall testi sonuçlarına baktığımızda mutlak maksimum sıcaklıklarda, yıllık toplam yaz günü sayılarında ve yıllık ve mevsimlik toplam tropikal gün sayılarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artışlar görülmektedir. Yukarıda da belirtildiği gibi bu parametrelerdeki anlamlı artışlar beraberinde aşırı buharlaşmayı ve dolayısıyla su kıtlığını getirecektir. Zaten yağış azlığı ve toprak yapısı itibari ile yer yer çoraksı özellik gösteren Konya ilinde kuraklığın etkili olması ve bunun neticesinde tarımsal alanların etkilenmesi kaçınılmazdır. Zaman zaman rüzgâr erozyonunun da etkili olduğu bu alanlar özellikle Tuz gölü ve Karapınar-İsmil çevresi ülkemizde çölleşmeye meyilli alanlar arasında kabul edilmektedir (Türkeş, 1998). Dünyanın bu tür alanlarında yağış rejiminin düzenlenmesi için ağaçlandırma çalışmalarına yer verilebilir. Unutulmamalıdır ki sadece 1 mm yağmur suyu 1 da alanda 1 ton su eder. Dolayısıyla yağmurun her bir damlası çok kıymetlidir.

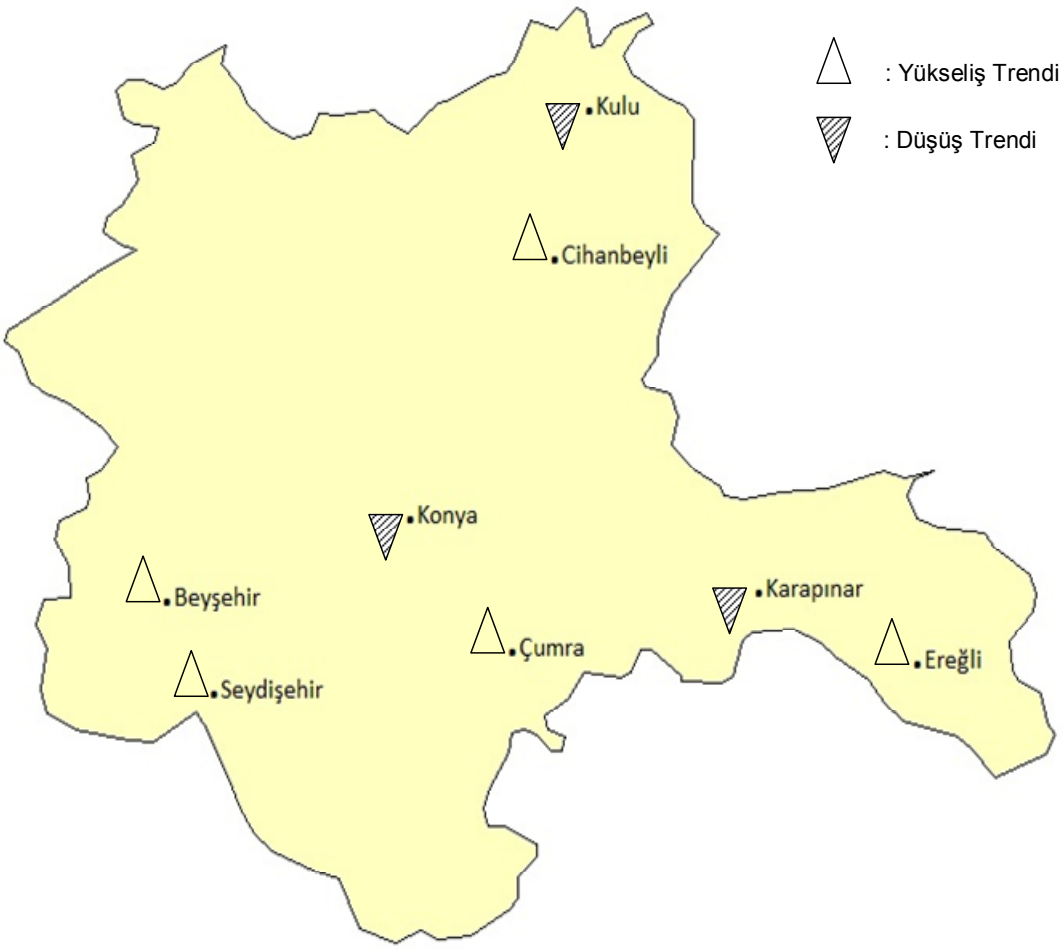
4.2.5. Yıllık toplam yağış miktarındaki değişimler

1972 - 2011 dönemini kapsayan yıllık toplam yağış dizilerinde il genelinde hafif yükseliş veya düşüşler vardır. Şekil 4.8.'de bakıldığında Konya, Karapınar, ve Kulu'da Mann-Kendall sınır değerleri olan 1.96 değerini aşmadığından düşüşler anlamlı değildir. Diğer istasyonlarda ise yine 1,96 değerini aşmamakla birlikte anlamlı olmayan hafif yükselişler görülmüştür.



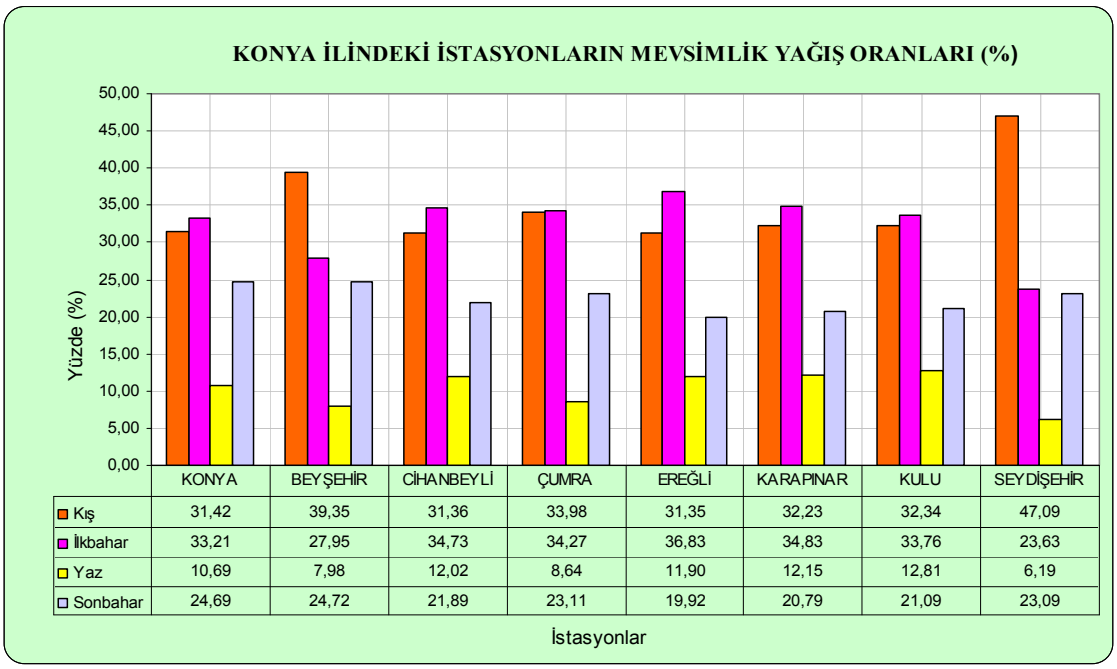
Şekil 4.8. Yıllık toplam yağış miktarı dizilerindeki trendler.

Şekil 4.9'da daha da net görüldüğü gibi Konya, Kulu ve Karapınar'da toplam yağışlarda düşüş; Cihanbeyli, Beyşehir, Seydişehir, Çumra ve Ereğli' de ise yükselen yağış trendi vardır. Tarımsal açıdan yıllık toplam yağış miktarından ziyade yağışın mevsimsel dağılımı daha çok önem taşır. Dolayısıyla tarımsal üretim planlamasında yağışın yıl içerisindeki dağılımı dikkate alınır.



Şekil 4.9. Yıllık toplam yağış miktarındaki değişimler

Konya ili ve ilçelerindeki istasyonlarındaki yıllık toplam yağışın yıl içerisinde mevsimlere göre dağılımı yüzde olarak aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Söz konusu grafikten de görüldüğü gibi genellikle yağışların miktar olarak en fazla Kış-İlkbahar' da düştüğü görülmektedir. Bunu ise sonbahar yağışları izlemektedir. Bu yağışlar ise bütün gözlem yapılan alanlarda daha homojen bir değişim gösterdiği ve genel olarak 20-24 mm civarında olduğu görülmektedir. Bütün istasyonlarda ise yaz yağışları en düşük yağış tipidir ve istasyonlara bağlı olarak 6-12 mm arasında değişmektedir. Bunun yanında son yıllarda özellikle 2015 ve 2016 yıllarında yaz ayı olan Haziran' da düşen yağış miktarı geçmiş yıllar ile karşılaştırıldığı oldukça yüksek seviyede gerçekleşmiştir.

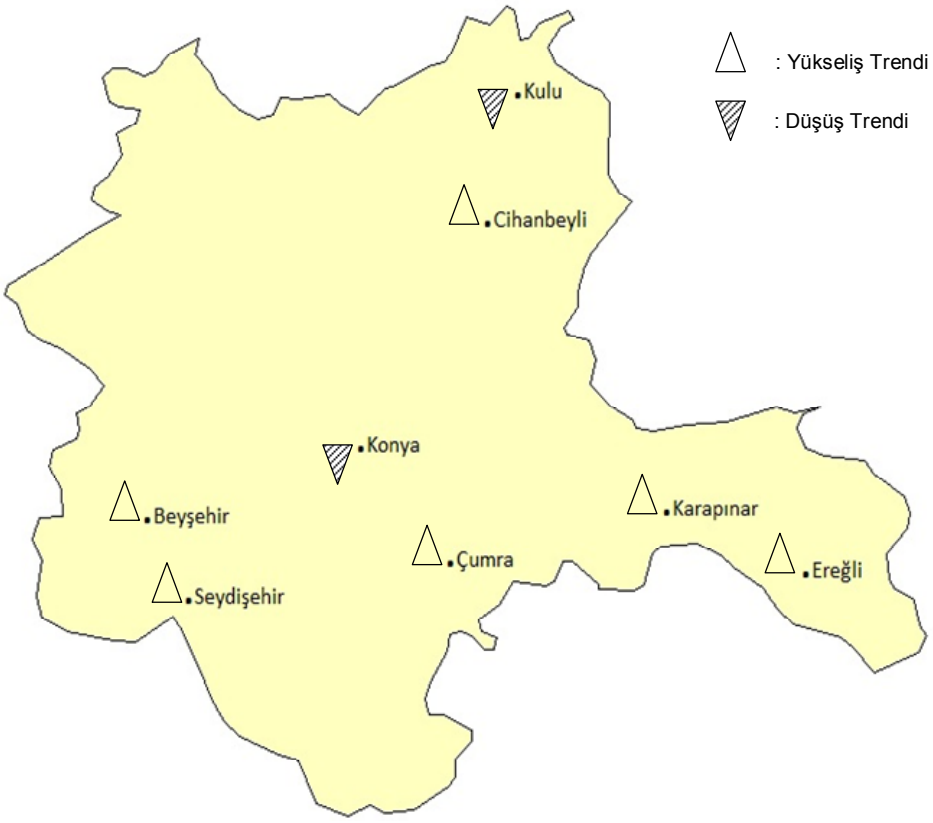


	KONYA	BEYŞEHİR	CİHANBEYLİ	ÇUMRA	EREĞLİ	KARAPINAR	KULU	SEYDİŞEHİR
Kış	31,42	39,35	31,36	33,98	31,35	32,23	32,34	47,09
İlkbahar	33,21	27,95	34,73	34,27	36,83	34,83	33,76	23,63
Yaz	10,69	7,98	12,02	8,64	11,90	12,15	12,81	6,19
Sonbahar	24,69	24,72	21,89	23,11	19,92	20,79	21,09	23,09

Şekil 4.10. İstasyonların mevsimlik yağış oranları

4.2.6. Kış mevsimi toplam yağış miktarı dizilerinde görülen trendler

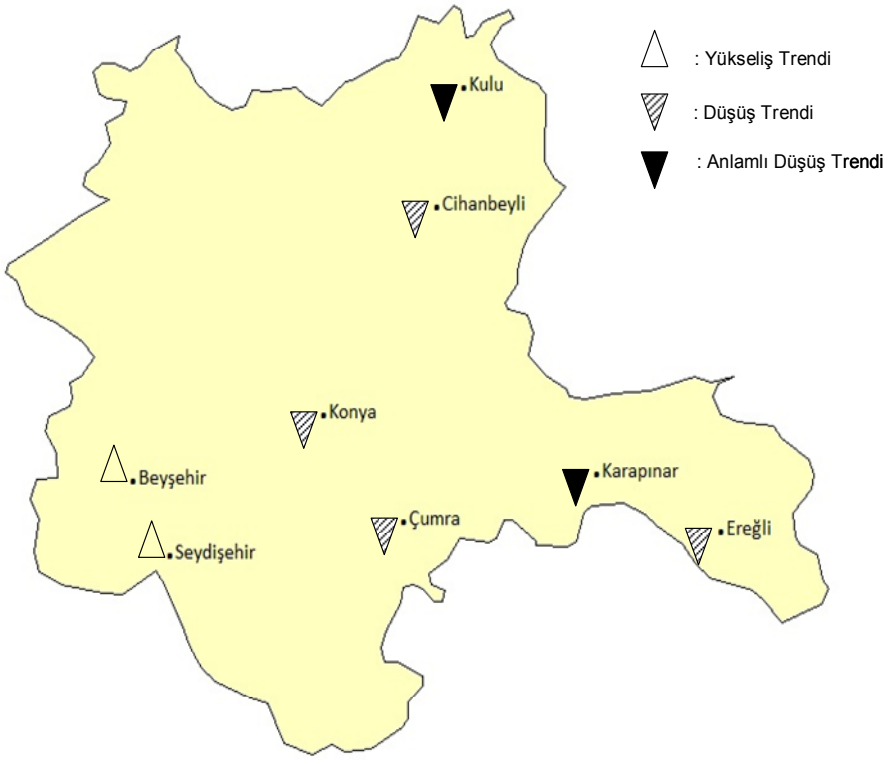
Kış mevsiminde toplam yağış miktarında Konya ve Kulu bölgesinde bir düşüş trendi vardır. Bunun yanında diğer araştırma alanlarının bulunduğu istasyonlarda ise bir artış trendi vardır. Söz konusu bu trendler Mann Kendall (MK) kritik değeri olan 1,96 değerini pozitif ya da negatif yönde aşmadığından yükselişler Mann Kendall tekniğine göre anlamlı değildir.



Şekil 4.11. Kış yağış miktarı dizilerindeki değişimler

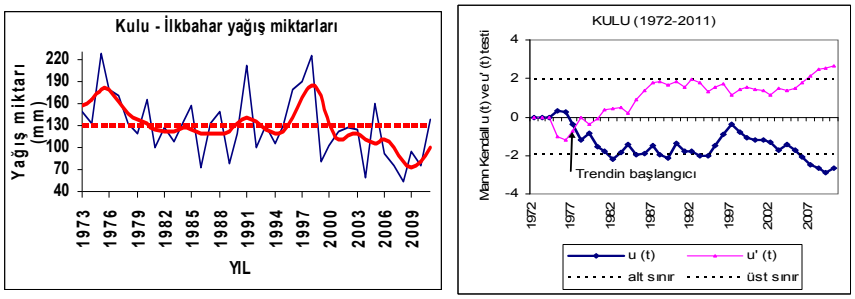
4.2.7. İlkbahar mevsimi toplam yağış miktarı trendler

İlkbahar mevsiminin uzun süreli toplam yağış miktarı dizilerine baktığımızda sadece Kulu ve Karapınar'da Mann-Kendall'ın 1,96 eşik değerini negatif yönde geçmiştir. Dolayısıyla bu istasyonlarda bir düşüş eğilimi vardır. Konya, Çumra, Cihanbeyli ve Ereğli'de yine düşüşler gözlenirken Beyşehir ve Seydişehir'de ise yükselişler trendi mevcuttur (Şekil 4.12). Beyşehir ve Seydişehir araştırma alanlarında ilkbahar yağışlarındaki hafif yükselmenin sebebi Akdeniz bölgesi geçiş kuşağında yer alması ve coğrafik faktörler sayılabilir.



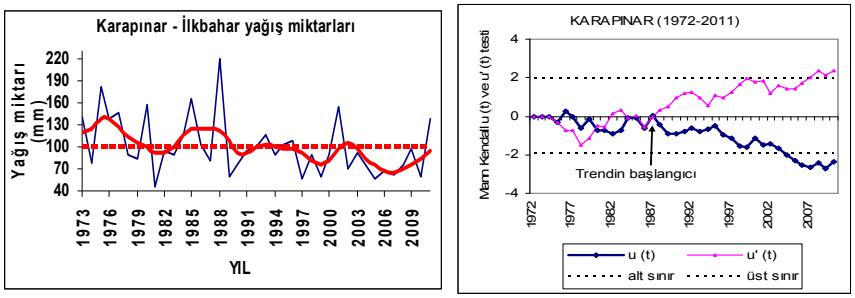
Şekil 4.12. İlkbahar yağış miktarı dizilerindeki trendler.

Şekil 4.13'te Kulu ve Karapınar'a ait uzun süreli ilkbahar yağış dizilerinin trendleri gösterilmiştir. Mann-Kendall trend testine ait u(t) ve u'(t) değişkenlerinin birbirini kestiği ve daha sonra hiç kesmediği yer, trendin başlangıç yeri kabul edilmektedir. Eğer teste tabi tutulan dizide anlamlı düzeyde bir trend mevcutsa u(t) değişkeni zaman içerisinde 1,96 sınır değerine yaklaşır ve onu aşabilir. Şekil 4.13 ve Şekil 4.14'te de görüleceği gibi her iki istasyona ait yağış dizilerinde zaman içerisinde anlamlı düzeyde düşüş trendi mevcuttur. Kulu' da düşüş trendinin başlama yılı yaklaşık 1978, Karapınar'da 1988 yılı olmuş ve özellikle 2005 yılından sonra daha anlamlı hale gelmiştir.



Şekil 4.13. Kulu ilkbahar yağışlarının u(t) ve u'(t) değişkenleri.

Kulu'daki benzer durumu Karapınar'ın ilkbahar yağışları için çizilen eğilimlerin zamansal gösterimi ve zaman dizisi çizimleri Şekil 4.14 üzerinde görmek mümkündür. Karapınar yağışlarındaki eğilim, 1972'lerin başlarından itibaren 2011 yılına kadar genel olarak azalan yönde olsa da eğilimin başlangıcı 1988 yılı olduğu görülmektedir. 2003 yılından itibaren ise, eğilim azalan yönde olmuştur.



Şekil 4.14. Karapınar ilkbahar yağışlarının u(t) ve u'(t) değişkenleri.

4.2.8. Yaz mevsimi toplam yağış miktarı dizilerinde görülen trendler

Yaz mevsiminin uzun süreli toplam yağış miktarı dizileri incelendiğinde, sadece Konya il merkezinde hafif düşüş; diğer istasyonlarda ise hafif yükseliş trendinin olduğu görülmektedir. Bu durum kış yağış trendleri ile de benzerlik arz etmektedir.



Şekil 4.15. Yaz yağış miktarı dizilerindeki trendler.

4.2.9. Sonbahar mevsimi toplam yağış miktarı dizilerinde görülen trendler

Sonbahar mevsiminin uzun süreli toplam yağış miktarı dizilerinde ise çalışma alanı genelinde fazla olmamakla birlikte bir artış eğilimi mevcuttur (Şekil 4.16).



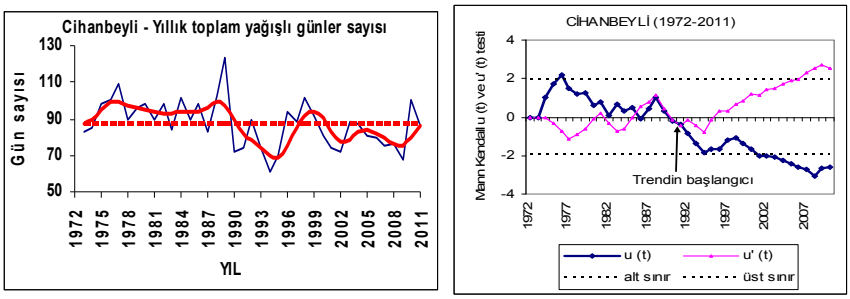
Şekil 4.16. Sonbahar yağış dizilerinin trendler

4.2.10. Yıllık toplam yağışlı günlerin dizilerinde görülen trendler

Yıllık toplam yağışlı gün sayılarındaki eğilimlerde ise Karapınar'da bir değişim görülmez iken, Cihanbeyli'de bir düşüş, diğer istasyonlarda hafif düşüş ve artışlar olmuştur tespit edilmiştir (Şekil 4.17).



Şekil 4.17. Yıllık toplam yağışlı günler sayısının trend durumları.



Şekil 4.18. Cihanbeyli yağışlı gün sayıları ve u(t) (—) ve u'(t) (–) değişkenleri.

Cihanbeyli'nin yıllık toplam yağışlı gün sayılarındaki eğilimin başlangıç zamanı 1990'ların başında ortaya çıkmış ve 2000'li yılların başından itibaren ise anlamlı düzeyde olmuştur. Bu durumu Şekil 4.18'de daha açık bir şekilde görmek mümkündür.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Genel olarak değerlendirildiğinde, son yıllarda araştırmanın kapsadığı Konya ili ve ilçelerinde yıllık toplam yağışlarda istasyonların tamamında önemli bir artış gözlenmemiştir. Ancak tarımda toplam yağış miktarı önemli olduğu kadar daha da önemlisi bitkinin ihtiyacı olduğu dönemlerdeki yağış miktarları yani yağışın yıl içerisindeki dağılımı önemlidir. Araştırma sonuçlarına baktığımızda bölge genelinde ilkbahar yağışlarında Seydişehir ve Beyşehir haricinde tüm istasyonlarda belirli bir azalma görülmektedir. Diğer yandan söz konusu alanlar tarla tarımının yaygın olduğu bölgelerdir. Bu alanlarda bölgenin yağış miktarı ve yıl içerisindeki dağılımının da yetersiz olması münasebetiyle sulama yapmadan ekonomik bir bitkisel üretim yapmak mümkün değildir. Bütün bunların ışığında tarımsal sulamanın sürdürülebilirliği veya sürdürülebilir bir tarımsal üretim için aşağıdaki önerilerde bulunulabiliriz:

1. Türkiye genelinde olduğu gibi Konya bölgesinde de zirai meteoroloji ile ilgili konuları içeren çalışmalar son derece önemlidir. Dolayısıyla, bu tür çalışmalara gelecekte daha fazla yer verilmesi tavsiye edilebilir.

2. Bitki su tüketimi düşük bitkilerin yörede yaygınlaştırılması: Hububat, nohut ve mercimek gibi bitkilerin ekim alanlarının artırılması su kaynakları üzerinde baskıyı azaltacaktır. Kısaca söylemek gerekirse, mevcut su kaynaklarına göre bitki deseninin yeniden yapılandırılması tavsiye edilebilir.

3. Yörede basınçlı sulama yöntemlerinin kullanımı yaygınlaştırılmalıdır. Söz konusu sistemler yağmurlama ve damla sulama teknikleri olup, sağlıklı bir şekilde planlama ve işletmecilik şartlarında yüksek su uygulama randımanı elde etmek mümkündür.

4. Yörede şeker pancarı, mısır, ayçiçeği gibi bazı bitkilerde damla sulama ile kısıntılı sulama uygulamaları yapılabilir.

5. Sulama tekniği önemli olmasına rağmen suyun etkin kullanımında en önemli husus suyun doğru bir şekilde yönetilmesidir. Bu sebeple, yöredeki çiftçilerin tarımsal sulama konusunda bilgilendirilmesi önerilebilir.

KAYNAKLAR

Addisu, S., Selassie, Y. G., Fissha, G. ve Gedif, B., 2015, Time series trend analysis of temperature and rainfall in lake Tana Sub-basin, Ethiopia, *Environmental Systems Research*, 4 (1), 1.

Adeyemo, J., Otieno, F. ve Ojo, O., 2014, Analysis of Temperature and Rainfall Trends in Vaal-Harts Irrigation Scheme, South Africa.

Akkurt, M., 1999, Bilgisayar Destekli Uygulamalı İstatistik, *Birsen Yayın Evi, İstanbul*.

Anonymous, 2007, State Hydraulic Works 4 th Regional Directorate, *Report on water resources potential and problems in utilization in Konya Closed Basin*, Konya, 27 ps. (in Turkish).

Aydın, F., 2009, Türkiye buharlaşma verilerinin bölgesel ortalama gidiş analizi, *Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Aydın, O. ve Çiçek, İ., 2013, Ege Bölgesi'nde Yağışın Mekansal Dağılımı, *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 11(2): 101-120.

Büyükyıldız, M., 2004, Sakarya Havzası Yağışlarının Trend Analizi ve Stokastik Modellemesi, S.Ü. Fen Bilimleri Ens., İnşaat Müh. Anabilimdalı, Doktora tezi, 172.

Büyükyıldız, M., 2011, Türkiye' deki bazı göllerin su seviyesindeki değişimlerin incelenmesi, *Engineering Sciences*, 6(4):1061-1073.

Çakmak, B. ve Gökalp, Z., 2013, Kuraklık ve tarımsal su yönetimi, *Gazi Osmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Osmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 4: 1-11.

De Longueville, F., Hountondji, Y.C., Kindo, I., Gemenne, F. Ve Ozer, P., 2016, Long-term analysis of rainfall and temperature data in Burkina Faso (1950–2013), *International Journal of Climatology*.

Erlat, E. ve Yavaşlı, D. D., 2009, EGE BÖLGESİ'NDE TROPİKAL GÜN VE YAZ GÜNÜ SAYILARINDAKİ DEĞİŞİM VE EĞİLİMLER, *Ege Coğrafya Dergisi*, 18 (1-2).

Gümüş, V., 2006, Fırat Havzası Akımlarının Trend Analizi İle Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.

Hamjah, M. A., 2014, Temperature and Rainfall Effects on Spice Crops Production and Forecasting the Production in Bangladesh: An Application of Box-Jenkins ARIMAX Model.

Hare, W., 2003, Assessment of knowledge on impacts of climate change-contribution to the specification of art. 2 of the UNFCCC: Impacts on ecosystems, food production, water and socio-economic systems.

Ibitoye, S. ve Shaibu, U., 2014, The effect of rainfall and temperature on maize yield in Kogi state, Nigeria, *Asian Journal of Basic and Applied Sciences Vol*, 1 (2).

İnan, N., Şen, E. ve Başaran, N., 1988, Konya Ovası'nın İklimi, *Selçuk Üniversitesi Sosyal BilimlerEnstitüsü (Basılmamış doktora tezi)*.

Jain, S. K., Kumar, V. ve Sharia, M., 2012, Analysis of rainfall and temperature trends in northeast India, *Int. J. Climatol*, DOI:10.1002/joc.3483.

Kadıoğlu, M., 2008, Küresel iklim değişikliğine uyum stratejileri, *KAR HİDROLOJİSİ KONFERANSI*.

Kalaycı, S. ve Kahya, E., 1998, Susurluk havzası nehirlerinde su kalitesi trendlerinin belirlenmesi, *Turkish Journal of Engineering and Environmental Science*, 22, 503-514.

Kapluhan, E., 2013, Türkiye' de Kuraklık ve Kuraklığın Tarıma Etkisi, *Marmara Coğrafya Dergisi*, 29, Ocak, 487-510.

Karabulut, M. ve Cosun, F., 2009, Kahramanmaraş İlinde Yağışların Trend Analizi, *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 7 (1), 65-83.

Karabulut, M., 2011, Doğu Akdeniz'de Ekstrem Maksimum ve Minimum Sıcaklıkların Trend Analizi, *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 37-44.

Kendall, M. G., 1975, Rank Correlation Methods, London: Griffin.

Mishra, A. K. ve Singh, V. P., 2010, A review of drought concepts, *Journal of Hydrology*, 391 (1), 202-216.

Saplıoğlu, K. ve Kilit, M., 2012, İklim Değişikliğinin Afyon İlindeki Yağış ve Sıcaklıklara Etkisinin Araştırılması ve Trendlerinin Belirlenmesi, *NWSA – Enginearing Sciences, e-journal of New World Sciences Academy*, Volume:7, Number:4, www.nawwsa.com.

Şen, Z. ve Koçak, K., 1994, Autorun Analizinin Homojenlik Testine Uygulanması, *Bildiriler Kitabı, I. Ulusal Hidrometeoroloji Sempozyumu*, 23-25.

Şen, Z., 2002, Hidrolojide Veri, İşlem, Yorumlama ve Tasarım, Seminer notları, *Su Vakfı Yayınları, 193s, İstanbul*.

Şen, Z., 2009, İklim Değişikliği içerikli Kuraklık Âfet ve Modern Hesaplama Yöntemleri, 2009, İstanbul.

Şimşek, O., Gümüş, V., Soydan, N. G., Yenigün, K., Kavşut, M. E. ve Topçu, E., 2013, HATAY İLİNDE BAZI METEOROLOJİK VERİLERİN GİDİŞ ANALİZİ, *SDU International Journal of Technological Science*, 5 (2).

Topak, R., Süheri, S. ve Acar, B., 2008, Climate, agricultural droght, irrigation and environment relationships in Konya Basin, *Proceedings of the Conference on Groundwater and Drought in Konya Closed Basin*, September 11- 12, Konya, Turkey, 67- 76 (In Turkish).

Topak, R. ve Acar, B., 2011, Evaluation of Agricultural Water Management in Water-Starved Konya Basin, Turkey, *Journal of International Environmental Application and Science*, 6(2): 216-224.

Türkan, İ., 2000, Çevre Bilimi Sürdürülebilir Dünya, *Ege Üniversitesi Yayınları*, İzmir, 221-230.

William H. Kruskal ve W. Allen Wallis (1952) "Use of ranks in one-criterion variance analysis *Journal of the American Statistical Association Cilt 47 No.26 Say. 583-621.*

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	**:**	Nurettin KILIÇ
Uyruğu	**:**	TC
Doğum Yeri ve Tarihi	**:**	KONYA- 1975
Telefon	**:**	533 719 30 25
Faks	**:**	
e-mail	**:**	kilicnurettin@hotmail.com

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	**Konya Gazi Lisesi**	**1993**
Üniversite	:	**İTÜ Meteoroloji Mühendisliği**	**1997**
Yüksek Lisans	:		
Doktora	:		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
1997-2007	**Özel sektör**	
2007-2009	**EİEİ Genel Müdürlüğü**	**Mühendis**
2009-	**Meteoroloji Genel Müdürlüğü**	**Mühendis**

UZMANLIK ALANI

Sinoptik meteoroloji, havacılık meteorolojisi, meteorolojik tahmin ve analiz

YABANCI DİLLER

İngilizce