



**ÇANAKKALE’NİN BAZI İKLİM
PARAMETRELERİNİN KÜRESEL İKLİM
DEĞİŞİKLİĞİ SÜRECİNDEKİ DURUMU
VE* SU KULLANIMINA OLASI ETKİLERİ**

Mustafa YILDIZ

**Yüksek Lisans Tezi
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı
Prof. Dr. Abdurrahman HANAY**

2017

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÇANAKKALE’NİN BAZI İKLİM PARAMETRELERİNİN
KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ SÜRECİNDEKİ DURUMU VE SU
KULLANIMINA OLASI ETKİLERİ**

Mustafa YILDIZ

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

**ERZURUM
2017**

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

**ÇANAKKALE'NİN BAZI İKLİM PARAMETRELERİNİN KÜRESEL İKLİM
DEĞİŞİKLİĞİ SÜRECİNDEKİ DURUMU VE SU KULLANIMINA OLASI
ETKİLERİ**

Prof. Dr. Abdurrahman HANAY danışmanlığında, Mustafa YILDIZ tarafından hazırlanan bu çalışma 30/06/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı - Tarımsal Yapılar ve Sulama Bilim Dalı'nda Yüksek lisans Tezi olarak **oybirliği/oy çokluğu (.../...)** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof.Dr. Abdurrahman HANAY

İmza

Üye : Prof.Dr. Üstün ŞAHİN

İmza

Üye : Yrd.Doc.Dr. İsmail TAŞ

İmza

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulunun 06...../07...../ 2017..... tarih ve 27.../...38.....
nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Cavit KAZAZ
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan alıntıların, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 Sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hüküme tabidir.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÇANAKKALE’NİN BAZI İKLİM PARAMETRELERİNİN KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ SÜRECİNDEKİ DURUMU VE SU KULLANIMINA OLASI ETKİLERİ

Mustafa YILDIZ

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Abdurrahman HANAY

Tarımsal sulama açısından dikkate alınan etmenlerden olan bitki su tüketimi, iklim parametrelerinden doğrudan etkilenmektedir. Son yıllarda söz konusu iklim parametrelerinin değişimi konusunda farklı görüşler ve senaryolar sıklıkla dile getirilmektedir. İklim değişikliği konusunda, 2001 yılında yapılan hükümetler arası panelde iklim dar anlamda ortalama hava olarak tanımlanmaktadır. Son dönemde çevre politikaları bağlamında iklim değişikliği; sıklıkla sadece küresel ısınma olarak bilinen ve ortalama yüzey sıcaklığındaki artışını da içeren modern iklim değişimine atıf yapmaktadır. Sıcaklık artışı, tüm sektörlerde suya olan talebi de artırmaktadır. Özellikle suyu en fazla kullanan tarım sektöründe pik dönemdeki sulama suyu ihtiyacının artmasının yanında sulama suyu ihtiyacı fazla olan bitkilerinde üretim deseninde yer alması sınırlı kaynak suyun üzerindeki baskıyı daha da artırmaktadır. Yapılan tez çalışması kapsamında, Çanakkale İlinin 1937-2015 döneminde ölçülen sıcaklık ve yağış değerlerinde her hangi bir kırılma olup olmadığı incelenmiştir. Sıcaklık serilerinde özellikle minimum ve ortalama sıcaklık değerleri, Mann-Kendall mertebeye korelasyon analizine, R tabanlı RClimDex ve RHTest analizlerine tabi tutulmuş ve söz konusu parametrelerin istatistiksel olarak anlamlı bir kırılma saptanmamış ancak hafif bir artış eğilimi gösterdiği belirlenmiştir. Aynı dönemdeki yağış serilerinde ise her hangi bir değişim ve eğilim saptanmamıştır. Diğer bir ifadeyle yağış kayıtlarında El Niño (sıcak olaylar) ve La Niña (normal ya da soğuk olaylara) olarak isimlendirilen dönemlerde kaynaklanan kırılmaların dışında istatistiksel olarak anlamlı sayılabilecek her hangi bir kırılma belirlenmemiştir. Bu sonuçlara bağlı olarak, Çanakkale ilinde karşılaşılan suya ilişkin problemlerin, sıcaklık ve yağış kırılmalarından olmadığı, mevcut talep artışlarının yanında su yönetimindeki eksiklik ve hatalardan kaynaklandığı söylenebilir.

2017, 158 sayfa

Anahtar Kelimeler: Sulama suyu talebi, sıcaklık, yağış, iklim değişikliği, Çanakkale

ABSTRACT

MS Thesis

STATE OF THE GLOBAL CLIMATE CHANGE IN THE ÇANAKKALE SOME CLIMATE PARAMETERS PROCESS

Mustafa YILDIZ

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Structures And Irrigation

Supervisor: Prof. Dr. Abdurrahman HANAY

Plant water consumption, one of the factors considered in terms of agricultural irrigation, is directly affected by climate parameters. Over recent years, different views and scenarios about the change in climatic parameters have been mentioned frequently. In the intergovernmental panel on climate change in 2001, climate is defined in a narrow band to be average weather conditions. Over the last years, climate change, in the context of environmental policies, often refers to modern climate change, also known as global warming and also including an increase in mean surface temperature. The increase in temperature also increases the demand for water in all sectors. In especially agriculture sector, which is one of the sectors using the largest rate of water, in addition to the increase in irrigation water demand in the peak season, the inclusion of the irrigation water in the production pattern of the plants with high need for irrigation water increases pressure on the limited resource water more. Within the scope of the present thesis, it was examined whether there is any breakage in temperature and rainfall values measured in Çanakkale Province between 1937 and 2015 in the temperature series, especially the minimum and mean temperature values were subjected to Mann-Kendall rank correlation analysis, R-based RClimDex and RHTest analyses. It was determined as the result of the study that the statistically significant shift in these parameters was not detected but showed a slightly increasing trend. No changes and trends were determined in rainfall series in the same period. In other words, no evidence of any shift was determined to be statistically significant except for those in the so-called El Niño (hot events) and La Niña (normal or cold weather conditions) in the rainfall records. Depending on these results, problems faced in Çanakkale related to water are not caused by shifts in temperature and rainfall but present increase in demand and insufficiency and mistakes in water management.

2017, 158 pages

Keywords: Irrigation water demand, temperature, rainfall, climate change, Canakkale.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince engin bilgi birikiminden yararlandığım, tecrübelerini benimle paylaşan ve bana karşı ilgi ve sabrını hiçbir zaman esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Abdurrahman HANAY'a; tez sınavıma katılarak tespitleriyle değerlendirme aşamasında büyük katkılar sunan Jüri Üyeleri Sayın Prof. Dr. Üstün ŞAHİN ve Sayın Yrd. Doç. Dr. İsmail TAŞ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Yardımlarından dolayı Sayın Prof. Dr. Murat TÜRKEŞ'e, Sayın Prof. Dr. Hüseyin TOROS'a, Sayın Doç. Dr. Hasan TATLI'ya, MGM personeli Sayın Mühendis Ferhat ŞENSOY, Mesut DEMİRCAN'a, Çanakkale İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Koordinasyon ve Tarımsal Veriler Şube Müdür Vekili Sayın Halilibrahim BÜYÜKGAGA'ya, DSİ 252. Şube Müdürlüğü çalışanı Sayın Mühendis Aydın ÖZTÜRK'e, Çanakkale Meteoroloji Müdürlüğü personeline, birlikte yaşadığımız sürece maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen eşim ve çocuklarıma teşekkür ederim.

Mustafa YILDIZ

Haziran, 2017

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	23
3.1. Materyal.....	23
3.1.1. Çanakkale ili'nin coğrafik ve topoğrafik yapısı.....	23
3.1.2. Çanakkale ilinin su kaynakları	24
3.2. Yöntem	27
3.2.1. Çanakkale ilene ait walter iklim diyagramı.....	28
3.2.2. R tabanlı yazılımlar	28
3.2.2.a. RClimDex analizi	28
3.2.2.b. RHTest analizi	29
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	34
4.1. Walter İklim Diyagramına Göre İlin İklim Değerlendirmesi.....	34
4.2. Sıcaklık Verilerinin Değerlendirilmesi	36
4.2.1. Sıcaklık serilerinin mann kendall sıra korelasyon test sonuçları	36
4.2.1.a. Ortalama sıcaklıklar.....	36
4.2.1.b. Minimum sıcaklıklar	37
4.2.1.c. Maksimum sıcaklıklar	40
4.2.2. Sıcaklık serilerinin iklim indisleri	43
4.2.3. Sıcaklık serileri RHTest sonuçları.....	44
4.3. Yağış Verilerinin Değerlendirilmesi	51
4.3.1. Yağış serilerinin mann-kendall sıra korelasyon test sonuçları.....	52
4.3.2. Yağış iklim indisleri	54

4.3.3. Yağış serileri RHTest sonuçları	55
4.4. Sıcaklık ve Yağış Trendinin Bölgedeki Tarımsal Su Kullanımı Üzerine Etkisi	56
4.4.1. Yağışların sulama açısından yeterliliği	57
4.4.2. Sulama amaçlı yapılan tesisler	61
4.4.3. Bölgede uygulanan sulama faaliyetleri ve yöntemleri	63
5. SONUÇ	66
KAYNAKLAR	71
EKLER.....	80
EK 1.....	80
EK 2.....	89
EK 3.....	105
EK 4.....	121
EK 5.....	129
EK 6.....	131
EK 7.....	139
EK 8.....	145
EK 9.....	147
ÖZGEÇMİŞ	159

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

'	Dakika
°	Derece
°C	Santigrat Derece
DMİ	Devlet Meteoroloji İşleri
EPA	Environmental Protection Agency (Çevreyi Koruma Ajansı)
GAP	Güneydoğu Anadolu Projesi
GSG	Günlük Sıcaklık Genişlikleri
Ha	Hektar
HES	Hidro Elektrik Santral
IPCC	Hükümetler Arası İklim Değişikliği Konferansı
Km	Kilometre
LEPA	Düşük Enerji Hassas Uygulama Yöntemi
m	Metre
m ³	Metreküp
mm	Milimetre
NOAA	Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi
T _{mak}	Maksimum Sıcaklık
T _{min}	Minimum Sıcaklık
TWB	Turn Down the Heat (Sıcaklığı Düşürün)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. RhTest grafik sonucu.....	32
Şekil 3.2. Trend olmaması durumunda $u(t)-u'(t)$ grafiği	33
Şekil 3.3. Trend olması durumunda $u(t)-u'(t)$ grafiği	33
Şekil 4.1. Çanakkale ili 1937-2015 yılları ortalama sıcaklık ve yağış değerlerinin walter iklim diyagramındaki sonuçları	35
Şekil 4.2. Yıllık sıcaklık ortalamaları ile lineer grafikleri	37
Şekil 4.3. Ortalama sıcaklıkların Mann-Kendall Test istatistiği.....	37
Şekil 4.4. Yıllık ortalama minimum sıcaklıklar ile lineer grafikleri.....	38
Şekil 4.5. Ortalama minimum sıcaklıkların Mann-Kendall Test istatistiği	39
Şekil 4.6. Minimum sıcaklıklar ile lineer grafikleri.....	39
Şekil 4.7. Minimum sıcaklıkların Mann-Kendall Test istatistiği.....	40
Şekil 4.8. Yıllık ortalama maksimum sıcaklıklar ile lineer grafikleri.....	40
Şekil 4.9. Ortalama maksimum sıcaklıkların Mann-Kendall Test istatistiği	41
Şekil 4.10. Maksimum sıcaklıklar ile lineer grafikleri	41
Şekil 4.11. Maksimum sıcaklıkların Mann-Kendall Test istatistiği	42
Şekil 4.12. Ortalama sıcaklıklara ait kırılma noktaları	46
Şekil 4.13. Minimum sıcaklıkların ortalamalarına ait kırılma noktaları.....	47
Şekil 4.14. Maksimum sıcaklıkların ortalamalarına ait kırılma noktaları	48
Şekil 4.15. Minimum sıcaklıklara ait kırılma noktaları	49
Şekil 4.16. Maksimum sıcaklıklara ait kırılma noktaları	50
Şekil 4.17. Uzun yıllar yağış toplamaları ve lineer grafikleri.....	53
Şekil 4.18. Uzun yıllar yağış toplamaları Mann-Kendall Test istatistiği	53
Şekil 4.19. Yıllık yağış toplamalarında görülen kırılmalar	56
Şekil 4.20. Referans bitki su tüketimi (ET _o) ve sulama suyu ihtiyacı ile aylık etkili yağış miktarları (mm).....	58
Şekil 4.21. Yıllar itibarıyla sulanan alanın toplam sulanabilir alana olan artış oranı	63
Şekil 4.22. Yıllar itibarıyla işletmeye alınan taşkın koruma tesisleri	65

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Çanakkale ili baraj ve gölet listesi	26
Çizelge 3.2. Çanakkale ili iklim parametrelerinin uzun yıllar ortalaması (1937-2015)	27
Çizelge 3.3. İklim indisleri	31
Çizelge 4.1. Çanakkale şli 1937-2015 yılları arası aylık ortalama sıcaklık ve aylık ortalama yağış toplamaları.....	34
Çizelge 4.2. Mann-Kendall test analizi sonuçları	43
Çizelge 4.3. Sıcaklık iklim indis sonuçları	45
Çizelge 4.4. Yıllık ortalama sıcaklıklara ait değişim	45
Çizelge 4.5. Minimum sıcaklıkların ortalamalarına ait değişim.....	47
Çizelge 4.6. Maksimum sıcaklıkların ortalamalarına ait değişim.....	48
Çizelge 4.7. Minimum sıcaklıklara ait değişim	49
Çizelge 4.8. Maksimum sıcaklıklara ait değişim	50
Çizelge 4.9. Aylık ortalama sıcaklıklara ait kırılmalar	51
Çizelge 4.10. Çanakkale ili iklim indis çizelgesi (Yağış).....	55
Çizelge 4.11. Yıllık yağış toplamlarındaki değişim	55
Çizelge 4.12. Çanakkale'de sulu tarımı yapılan ürünlerin aylık bitki su tüketimi (mm)	59
Çizelge 4.13. Çanakkale'de sulu tarımı yapılan ürünlerin net sulama suyu ihtiyacı (mm)	59
Çizelge 4.14. Su iletim ve su uygulama randımanları (%)	60
Çizelge 4.15. Basınçlı sulama yöntemlerinde sulama randımanları	61
Çizelge 4.16. Yıllar itibarıyla işletmeye açılan baraj ve göletlerde depolan su miktarı ve sulama yapılabilecek alanlar	62
Çizelge 5.1. Sıcaklıklara ait ortalamaların dönemlere göre karşılaştırılması.	67

1. GİRİŞ

İklim, yeryüzünde oldukça geniş herhangi bir bölge ve ya alanlar üzerinde uzun yıllar boyunca yaşanan ya da gözlenen sıcaklık, nem, buharlaşma, güneşlenme, hava basıncı, rüzgâr, yağış, yağış şekli vb. tüm hava şartlarının ortalama özelliklerinin yanı sıra, bu olayların tekerrür sıklıklarının zamansal dağılımlarının, gözlenen ekstrem (uç) değerlerin, şiddetli olayların ve tüm değişkenlik tiplerinin birleşimi şeklinde tanımlanmaktadır (Türkeş 2008c). Diğer bir tanımlamaya göre ise iklim, belirli bir yerde ve kısa sürelerde etkili olan atmosfer koşulları olarak bilinen hava durumu ile karıştırılmamalıdır. İklim ile hava durumu birbirinden farklı şeyler olup; aralarındaki en önemli fark, zaman ile bahsi geçen geniş bölge olmaktadır. İklimin tarifindeki uzun yıllardan kasıt 300-500 yıl gibi uzun iklim döngüleridir. Bir yerin kısa dönemli birincil değerlendirmelerle iklim koşullarının belirlenebilmesi için en az 30 yıllık gözlem kayıtlarına ihtiyaç vardır. 30 yıllık sürenin iklim döngüleri yanında çok kısa bir zaman dilimi olduğuna dikkat edilmelidir (Yalçın vd 2005).

Umumi bakış altında küresel iklim değişikliği her ne sebeple olursa olsun, iklimi oluşturan elemanların şartlarında meydana gelen büyük ölçekli (küresel) ve önemli yerel etkileri bulunan, uzun süreli ve yavaş ilerleyen değişiklikler biçiminde tanımlanabilir (Türkeş 1997). İklimde görülen değişiklikler, buzul ve buzul arası dönemler arasında, yerkürenin farklı bölgelerinde ortalama sıcaklık değerlerinde kaydedilen büyük değişiklikler şeklinde ortaya çıktığı gibi, yağış rejimindeki değişimleri de kapsamaktadır. Hali hazırdaki bilgilerimize göre, üzerinde yaşadığımız dünyanın çok uzun jeolojik tarihi süresince iklim sisteminde tabii olarak birçok değişiklik olmuştur. Jeolojik dönemlerdeki iklim değişiklikleri, özellikle buzul hareketleri ve deniz seviyesindeki alçalma ve yükselmelerle sadece dünya coğrafyasını değiştirmekle kalmamış, ekolojik sistemlerde de kalıcı değişiklikler oluşturmuştur.

Dünyada birçok medeniyet, iklim ve su kaynaklarının canlıların yaşam şartlarına uygun olduğu bölgelerde hükümlan olmuşturlardır. Yine birçok medeniyet de olumsuz iklim şartları ve kuraklık nedeniyle göç etmek zorunda kalmış ya da tarih sürecinden

silinmiştir. Mezopotamya medeniyetinde olduğu gibi, insanoğlu genellikle akarsu boyları ve göl kenarını yerleşim merkezi olarak tercih etmiştir. Anadolu'nun güney-doğusundan başlayarak Basra Körfezi'ne kadar uzanan, Dicle ve Fırat nehirleri arasındaki Mezopotamya bölgesi, verimli topraklar ile canlı faaliyetlerine uygun iklim şartlarına sahip olması hasebiyle sık sık istila ve göçlere sahne olmuş, insanların kültürel etkileşimleri de fazla olduğundan ilk medeniyetlerin doğduğu ve geliştiği bir bölgedir (Baydaroğlu 2013). Van Gölü ile Urmiye Gölü arasındaki bölgede M.Ö. 9. yüzyıl ile 6. yüzyıl arasında hüküm sürmüş Urartu Krallığı döneminde düzlüklerde ve çukur alanlarda buğday ziraatı yapılmış, sert karasal iklim özelliklerinin yaşandığı yüksek araziler tarım yapmaya elverişli olmadığından çayır ve meralarda insanlar hayvancılığa yönelmiştir. İnsanlık tarihinde madenî parayı bularak ticarete en büyük kolaylığı sağlayan Lidyalılar ise, elverişli Akdeniz iklim koşullarının etkili olduğu Gediz, Küçük Menderes ve Büyük Menderes nehirleri ile sulanan verimli sahalarda kurulmuştur (Baydaroğlu 2013). İklim değişikliğine bağlı olarak ilkçağ uygarlıkları dönemlerde deniz seviyesindeki meydana gelen değişiklikler sonucu Trova, Efes, Milet, Prien, Patara, Seleukeia Pieria gibi önemli tarihi limanlar etkilenmiştir. Deniz seviyesinin yükselmesiyle bu limanların bir kısmı sular altında kalırken diğer bir kısmı da, deniz seviyesindeki alçalma ve akarsuların alüvyonlarla alçak kısımları doldurması sonucu kıyıdan uzaklaşmıştır (Erol 1992).

Genel olarak sıcak bir dönem olan Ortaçağ'da kayıtlarından anlaşıldığı kadarıyla M.S. 950'lerden itibaren sıcak iklim şartlarının başlamasıyla bitki ve hayvan türlerinde değişiklikler ortaya çıkmış; zararlı hayvanlar ekvator dan kuzeye göç etmiş ve yağışlarda değişiklikler meydana gelmiştir. Tropik şartlarda daha serin ve daha ılıman iklime uyumlu olan Mayalar yeni şartlara adapte olamamıştır (Özdemir 2004).

Soğuk dönem olarak bilinen Yeni Çağ'da 14. Yüzyılın başlarında Avrupa ve Asya'da sıcaklıkların düşmesi beraberinde büyük sorunları getirmiştir. Kuzey Atlantik'ten gelerek İngiliz Adaları üzerinden geçerek büyük alanlarda etkili olan ani bir şekilde nemlilik ve yağış miktarının artışıyla nehirler taşmış, ürünler çürümüştür. 1315-1317 yılları arası Büyük Açlık olarak adlandırılan dönem doruk noktasına ulaşmıştır.

Yaklaşık otuz yıl sonrası yaşanan Kara Ölümle eşi benzeri görülmemiş kayıplar yaşanmıştır. Büyük Açlığın tekrarlanmasından endişe eden insanlar Anadolu'dan da tahıl ithalatı yapmışlardır (All Gore 1992).

Anadolu'da da iklimde görülen dalgalanmalara bağlı olarak 1770-1773, 1779-1782, 1792, 1799-1803, 1819-1822, 1845, 1853, 1873-1874, 1882, 1890-1892, 1894, 1898-1900, 1916-1918, 1927-1930, 1932, 1940 yıllarında kuraklık yaşanmış; özellikle 1916-1918 ve 1928 yıllarında etkili olan kuraklık, kıtlık yılları olarak hatıralarda dile getirilmiştir (Erinç 1996).

Sanayi devriminin 18. yüzyılın son çeyreğinde başlamasıyla birlikte özellikle nüfus ve sanayileşmede görülen hızlı artış sonucu 1950'li yıllardan itibaren insan aktivitesi ve sanayi sistemleri tarafından atmosfere çok miktarda bırakılan CO₂, CH₄, N₂O gibi gazların normalin üzerinde sera etkisi oluşturması sonucu, troposfer tabakasının yer seviyesine yakın veya canlıların yaşam faaliyetlerini devam ettirdiği bölümünde sıcaklığın giderek artmasına neden olmaktadır. İnsanoğlunun bu dünyada yaşamaya başladığı zamandan Sanayi Devrimi'ne kadar olan süreçte de insan etkileri olmuş; ancak bu etkiler hiçbir zaman küresel ısınma dediğimiz olayı yaratacak boyutlara ulaşmamıştır. Yeryüzü sıcaklığının artışı veya küresel iklim değişikliğinin görülmesinde sera gazlarının etkisi göz ardı edilemez düzeyde önemlidir. Güneşten gelen ve yeryüzünden yansıyan radyasyonun bir kısmı sera gazlarınca tutularak, insan ve diğer canlıların yaşamlarını devam ettirebileceği sıcaklık şartlarının korunması sağlanır. Aksine atmosferdeki sera gazları olmasaydı dünya yüzeyinin sıcaklık ortalamasının, günümüze göre 33°C daha soğuk olacağı tahmin edilmektedir. Özellikle son 30 yıllık periyotta ilk sıralarda teknolojik gelişmeler, aşırı yakıt tüketimi ve nüfus artışı gibi sebeplerle atmosfere salınan sera gazlarının artması, ozon tabakasında ortaya çıkan incelme gibi sebeplerle küresel ısınma gerçeğinin etkileri artarak devam etmektedir. Küresel ısınmanın dünyanın her bölgesinde sıcaklıklarda görülen artış olmayıp; dünyanın belirli bölgesinde aşırı sıcakların başlamasıyla orman yangınlarında görülecek hızlı yayılma, çölleşmenin yaşandığı alanlarda artma, hatta insanların hayatını tehlikeye atacak seviyelere çıkması, diğer taraftan aynı zamanda başka bölgelerde anormal yağışların etkisiyle büyük alanların taşkınlarla maruz kalması, sel ve su baskınlarının

artması, aşırı erozyon gibi doğa olaylarının yaşanması halidir. (Appenzerler and Dimick 2004; Bozoğlu vd 2003; Ersoy 2006).

Ülkemiz, farklı topoğrafik yapısı ve konumu nedeni ile karmaşık iklim özelliğine sahiptir. Buna bağlı olarak da küresel ısınma olgusundan en çok etkilenecek ülkelerin başında yer almaktadır (Öztürk 2002).

Palmer kurak şiddeti indisi desenine göre ülkemizde 2007 Şubat ayında Marmara Bölgesi, Ege Bölgesi, İç Anadolu Bölgesi, Karadeniz Bölgesi'nin Orta ve Batı Karadeniz bölümü, Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Taşeli yarımadası çevresinde kurak şartlar; Doğu Anadolu'da Van Gölü'nün kuzeyi dışında Türkiye'de normal ve nemli şartlar etkili olmuştur. Normalin üzerinde yaşanan nemli alanlar ise Zigana Dağları ve Akşehir gölü çevresi ile sınırlı kalmıştır. Temmuz ayına gelindiğinde kış mevsimindeki kurak alanlar daha da genişleyerek Doğu Anadolu Bölgesi dışında kalan tüm ülke genelinde etkili olmuştur. 2008 Şubat ayında ülkemizin batı ve güney yarısını kaplayan; Batı Karadeniz, Marmara geçiş, Akdeniz, Akdeniz geçiş, Karasal İç Anadolu ve Karasal Akdeniz yağış rejim bölgelerinde şiddetli ve ekstrem sayılabilecek kuraklıklar yaşanmıştı; diğer bölgelerinde ise normal ve çok daha dar olmak üzere nemli şartlar görülmüştür. 2008 yılı Temmuz ayı, Şubat ayına oranla oldukça etkili olmak üzere şiddetli ve ekstrem kuraklık şartları etkili olmuştur. Bu tespit 2008 senesinin ilk yedi ayında hüküm süren kurak şartların yaz mevsimine de yansarak etkisini şiddetlendirdiğini gösterir (Akbaş 2014).

08-12 Eylül 2009 tarihleri arasında Marmara Bölgesinde Tekirdağ, İstanbul ve Balıkesir'in kuzey ilçelerinde meydana gelen şiddetli sağanak yağıştan ciddi ölçüde etkilenmiş ve afete dönüşen sele bağlı olarak 32 can kaybı ile birlikte 3816 konut ve 1490 işyeri zarar görmüştür. En çok zararı dere yatakları yakınındaki tesis, otoyol, köprü gibi yapılarla birlikte yerleşim yerleri görmüştür. Maddi kaybın ise en az 70 milyon dolar civarında olduğu tespit edilmiştir (Kömüşçü vd 2011). Yine Marmara bölgesinde 27-30 Kasım 2016 tarihlerinde etkili olan sağanak yağış sisteminden başta Balıkesir'in Ayvalık ile Edremit ilçesi olmak üzere, Çanakkale ve güney ilçeleri ile

Gelibolu Yarımadası etkilenmiştir. Can kaybı olmamakla birlikte aşırı yağışa bağlı olarak sel olayları yaşanmıştır. Felaket yazılı ve görsel medyada yankı bulmuş, mahsur kalanlara AFAD ekiplerinin müdahale ettiği, Çanakkale-İzmir karayolunda tırların sürüklendiği bölgeler olmuştur. Dile getirilen tarihler arasında toplamda Ayvalık'ta 279.4 mm, Edremit'te 239.5 mm, Çanakkale Gelibolu Milli Parkı'nda 191.2 mm ve Çanakkale merkezde 163.4 mm yağış kaydedilmiştir. Buna benzer 2012 yılında Samsun'da 9 kişinin hayatını kaybettiği felaketi, 2016 yılı Eylül ayı içerisinde Karadeniz Bölgesinde Trabzon - Artvin arasındaki alanlarda yaşanan sel olayları, ülkemiz yazılı ve görsel basınında yer almıştır.

Bu tez çalışması, yukarıda belirtilen bilgiler ve olaylar ışığı altında, son yıllarda dünya ve ülkemizin birçok bölgesinde yavaş yavaş etkileri görülmeye başlayan küresel ölçekli iklim anomalilerinin Çanakkale İli sıcaklık ve yağış değerleri üzerinde herhangi bir etki gösterip göstermediği incelenmiştir. Bu maksatla RClimdex, RHtest, Mann-Kendall Test analiz yöntemleri kullanılarak 1937-2015 yılları arası sıcaklık ve yağış verileri analiz edilerek bahse konu iklim parametrelerinin tarımsal su kullanımını nasıl etkilşeceği belirlenmeye çalışılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Herhangi bir bölgede etkili olan iklim özelliklerindeki değişim eğilimlerinin belirlenmesinde büyük öneme sahip olan sıcaklık ve yağış verileri, zaman ve mekânlardaki farklılıklara bağlı olarak büyük değişimler gösterebilmektedir. Sıcaklık ile yağış parametrelerinde görülen zamansal değişimler ve mekânsal farklılıklar, iklimdeki salınımları oluşturmaktadır. Ülkemizde iklim değişikliği konusunda çalışmalar 1995'lerden sonra artış göstermiştir. (Türkeş 1996a; Türkeş vd 2002a; Türkeş vd 2002b; Kadioğlu 1997; Kitoh 2007; Kazancı vd 2008; Mengü vd 2008; Tonge 2009; Şahin 2010; Özdemir ve Bahadır 2010;).

Yer kürede 1950'li yıllardan itibaren başlayan yüzey sıcaklıklarındaki ısınma, yıldan yıla artarak devam etmiş ve küresel sıcaklık rekorları kırılmasına sebep olmuştur. Yurdumuzda 1992 yılında yaşanan soğuk dönemden sonra, yüksek sıcaklıkların rekor seviyeye ulaştığı yıl 1998 yılında hem küresel hem de her iki yarıkürenin sıcaklık ortalamalarında, 1850-2000 yılları arası dönemde en sıcak yıl olmuştur (Türkeş vd 2000). Birleşmiş Milletler Örgütü'nün küresel iklim değişikliği konusunda yetkin müessesesi, küresel ortalama yüzey sıcaklığında 1900'lü yıllarda ortalama olarak 0.6°C civarında arttığını Hükümetler Arası İklim Değişikliği Panelinin 3. Değerlendirme Raporunda belirtmiştir. Yine IPCC'nin son raporunda 1990-2100 yılları arasında küresel ortalama yüzey sıcaklığının $1.4 - 5.8^{\circ}\text{C}$ arasında artacağı öngörülmektedir (Apak ve Ubay 2007).

İklim değişikliklerinin ülkemizde görülen etkilerini konu alan araştırmalarda ulaşılan neticelerin farklı olmasıyla birlikte umumi temayül benzer çıkmaktadır. Ülkemizdeki yıllık ve mevsimlik sıcaklıkların ortalamalarında özellikle 1975-1992 yılları arası görülen azalma yönündeki meyil; 1992'den sonra ise artmaya başlanmıştır (Türkeş 1996a; Kadioğlu 1997; Öztürk 2002; Demir vd 2008). Türkiye'de yıllık ortalama sıcaklık değerlerinde 2050 yılına kadar, 1 ila 3°C arasında öngörülen artış; yağış miktarlarında ise, Akdeniz İklim sahasında azalma eğilimi şeklinde kendini göstereceği IPCC 3. Değerlendirme Raporunda yer almıştır. (Apak ve Ubay 2007). Buna paralel olarak, Türkiye'de yağış kayıtları üzerinde yapılan çalışmalar, azalma temayülündeki

yıllık yağış toplamlarıyla beraber, 1970 sonrası kurak periyotların arttığı ve gittikçe şiddetini arttırdığı belirlenmiştir (Türkeş 1996a). Ayrıca her on yıllık sürelerde Kuzey yarıkürenin orta ve yüksek paralellerinde yağış toplamlarındaki %0.5 ile %1 arasında görülen artış, Akdeniz Havzası'nın da dâhil olduğu subtropikal alanların büyük bölümünde takribi %3 oranında azalma göstermiştir (Türkeş vd 2002a; Türkeş vd 2007).

Sıcaklık ve yağış verileri incelendiğinde, bölgeler itibarıyla Türkiye'nin güney ve güneybatısında, ortalama sıcaklıklarda anlamlı ısınma temayülü belirlenmiştir. En Küçük Kareler Doğrusal Regresyon (EKKDR) analizine göre, istasyonlarda her on yılda 0.121 ile 0.312°C arasında görülen anlamlı doğrusal ısınma büyüklükleri, kış mevsiminde ortalama sıcaklıklarda genelde zayıf bir azalma eğilimindedir. Karadeniz sahil bandında görülen anlamlı zayıf azalma, Akdeniz sahil bandında yerini anlamlı bir artışa bırakmıştır. Türkiye'deki ortalama sıcaklıklarının temayülü, küresel ortalama yüzey sıcaklıklarıyla benzer şekilde artış yönündedir. Ülkemizde 1990'lı yıllardan itibaren gözlenen sıcaklık artışı, küresel olarak 1980'li yıllardan bu yana devam etmektedir. Yıllık yağış dizilerinde tespit edilen temayül oldukça bariz olup; Karadeniz ve Kuzey-Doğu Anadolu Bölgelerinde bazı istasyonlarda belirlenen artış eğilimleri anlamlı çıkarken, diğer bölgelerde anlamlı olmayan azalma eğilimleriyle karşılaşmıştır. Bunla birlikte alansal olarak yağış bölgeleri değerlendirme sonuçlarına bakıldığında, Akdeniz ve Karasal Akdeniz, Akdeniz Geçiş alanlarındaki azalmaya karşılık, Karadeniz ve Karasal Doğu Anadolu Bölgeleri'nde artış eğilimi bulunmaktadır. Diğer taraftan karasal İç Anadolu ve Marmara Bölgeleri'nde yağış parametreleri için artış veya azalış yönünde bir temayüle rastlanmamıştır (Demir vd 2008). Ülkemizde özellikle Doğu Akdeniz Havzası'nda, 1970'li yıllarla birlikte subtropikal kuşak yağışlarında birdenbire azalma etkili olmaya başlamıştır (Türkeş 1996a ve 1998a). Kurak koşullar ve yağışlardaki önemli azalma temayülleri, 1970'li yılların başından 1990'lı yılların ortasına kadar kış mevsiminde daha belirgin olarak ortaya çıkmış ve yaklaşık 20-25 yıllık sürede en fazla, Ege, Akdeniz, Marmara ve Güneydoğu Anadolu bölgelerini etkilenmiştir (Türkeş 1996b).

Ülkemizin kuzey-güney istikametinde ve üç esas iklim özelliklerini ortaya koyan merkezlerindeki sıcaklık ve yağış temayüllerinin belirlenmesi ve gelecekteki olası meyli de tespit etmek amacıyla ARIMA (Box-Jenkins) tekniğini kullanılarak yapılan çalışmada, Türkiye’de mahalli koşullar çerçevesinde iklim özelliklerinde kısa mesafelerde ani değişimlere uğraması düşüncesi etkili olmuştur. Sıcaklık ve Yağış parametreleri üzerinde enlem derecesi, yükseklik, bakı ile deniz ve karasallık özellikleri gibi faktörler değişim üzerinde etkilidir. İncelemenin yapıldığı istasyonların gözlem kayıtlarının incelenmesi sonucunda 1992 yılının en soğuk yıl, müteakip yıllarda düzenli olarak sıcaklık artışı belirlenmiştir. Bu artış meyli 2000’li yılların başında (2001 yılında) en üst düzeye ulaşarak akabinde hafif azalma ile artış meyline devam etmiştir (Bahadır 2011).

Kalabalık yerleşim yerleri iklim değişiminin en bariz şekilde görüldüğü yerlerdir. Şehirlerde oldukça yoğun olarak bulunan bina, yol ve endüstriyel alan gibi ortam materyalleri, güneş radyasyonunun değişime uğramasına sebep olur. Böylece bu mekânlarda farklılaşmış yerel iklimler özellikleri görülür. Farklılaşmış İklim özelliklerinin temel faktörlerini binaların şekli, yüksekliği; yol, bina ve endüstriyel alan gibi yüzey malzemeleri ve şehirselleşme ısı kaynakları ve hava kalitesi gibi unsurlar oluşturur (Marsh 1991; Landsberg 1981).

Isı adası etkisi diye bilinen, gündüz saatlerinde şehir alanlarında depolanarak uzun dalgalı termal ısıtım olarak geceleri atmosfere bırakılan ısı enerjisi, geceleri hava sıcaklığının artmasına neden olur.(Türkeş 2002a). Antropojenik nedenlerle şehirlerde oluşan sıcaklık artışı konveksiyonel hareketlerle parçacıkların yükselmesine sebep olur. Yükseltinin artması ve havanın soğumasıyla birlikte bu parçacıklar yer seviyesine paralel hareketlerle şehir kıyılarına yönelerek çökme eğilimine girerler. Sonuçta yerleşim yerinin çevresinde yoğunluğu az; merkezlerde ise daha yoğun karaktere sahip ısı adası ve toz kubbesi oluşur (Göksu 1993).

Yerleşim yerlerinin yerel yağıştaki etkileri, ısı adası etkilerini belirlemek için yapılan çalışmalarda yeterince açıklanmamıştır. Bahse konu hakkında baskın fikir (açık su

yüzeyi eksikliği, bitki yapraklarından olan su kaybı azlığına bağlı olarak şehirlerin çevreye göre daha kuru olmasına rağmen), geniş imar alanlarının -en azından bazı özel yağış türleri için yağışın artmasına yardımcı olduğu yönündedir. Bu olayda yoğunlaşma çekirdeği olarak da bilinen, suyla birleşme eğilimi yüksek olan higroskopik parçacıkların şehirlerde yeterli miktarda bulunmasının katkısı büyüktür. St. Lois’de şehirleşmenin yağışla alakasını belirlemek için yapılan bir çalışmada, hava kütlelerinin yükselmesi sonucu zararlı gazlar yoğunlaşma çekirdekleri meydana getirerek 300-600 m yüksekte bulut oluşumuna neden olmuştur (Auer 1975; Chandler 1965), Şehir geometrisinden kaynaklı mekanik türbülans, şehir ısı adasına bağlı olarak meydana gelen fazla ısı ve şehir kaynaklı yoğunlaşma çekirdekleri, şehirleşmenin yağış üzerine olan etkisini oluşturmaktadır (Chandler 1965).

Şehirleşmenin sıcaklık ve yağış parametrelerine olan etkisinin incelendiği çalışmada, kış mevsimi maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık değerlerinde Oğuzeli’nde yüzde 1 oranında anlamlı azalma eğilimi, Gaziantep ve İslâhiye’de kış ve yaz mevsimlerinde sıcaklıklarda görülen artış, sıcak hava dalgalarının sıklık ve değerini artırmış; özellikle de maksimum sıcaklıklar incelendiğinde sıcak dalgaları etkisini kuvvetlendirmiştir. Gecenin en düşük sıcaklıklarında ekseriyetle görülen kuvvetli artışların Gaziantep’te en fazla temayül gösterdiği belirlenmiştir (Kum ve Kılıç 2013).

Yer ve zamana ölçeğine göre oldukça değişken bir parametre olan yağış eğilimini tespit etmek ve büyüklüğü belirlemek oldukça güçtür. Yağış toplamalarının değişimi, dikkate alınan bütün noktalarda anlamlı temayül göstermemekle birlikte, eğilimin değeri açısından önemli bulunan dönem yaz mevsimi olmuştur. Bahse konu ısı adaları yaz yağışlarını artırmıştır (NASA 2002). Isı adası ile ilgili çalışmalarda (Chandler 1965; Çiçek 2004; Çiçek ve Türkoğlu 2005; Çiçek ve Türkoğlu 2009; Em vd 2007) şehirlerdeki yağış ve bulutluluk miktarlarının kırsal alanlarla göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Atlanta kentindeki özellikle şehirleşme yoğunluğunun yüksek olduğu yerlerde ısı adası etkisinin gece görülen sağanak yağış miktarlarını arttırdığı görülmüştür (Dixon and Mote 2003). Konusu Ülkemiz ve Akdeniz Havzasında İklim değişikliği olan çalışmalarda da, önem seviyesi düşük olmakla birlikte kış mevsimi

yağış miktarlarında azalmalar olduğu ortaya konmuştur (Kadioğlu 1993a, 1993b; Türkeş 1996a; Türkeş vd 2002b; Tatlı vd 2004; Türkeş vd 2007). Sıcaklık ve yağış meylinin analiz edildiği GAP bölgesindeki çalışmalara göre yağış gözlemlerinde Gaziantep hariç tüm istasyonlarda azalma eğilimleri belirlenmiş; Gaziantep'te yağış toplamalarında 2009-2023 periyodunda oransal bir artışın yanında kararlı bir dönem yaşanacağı öngörülmektedir (Bahadır 2011).

Büyüme hızı fazla olan şehirler, yüzey değişimleri nedeniyle etrafına nispeten farklı yansıtma kapasitesi özellikleri göstererek farklı ısı akım şartları oluşturmaktadır. Buna ilave olarak şehirlerden atmosfere bırakılan kirleticiler ile bazı zamanlarda oluşan (şehrin yerleşim alanının topoğrafik özellikleriyle de bağlantılı olarak) terselmeler neticesinde iklim özelliklerinde farklılıklar rasat edilmektedir (Gönençgil 2011).

Şehir planlamasında, irili ufaklı binaların iç içe bulunduğu mimari yerine kat sayısı az ve boyutları aynı olan yapılar inşa edilmelidir. Birçok Avrupa kentleri ile ABD'de yaygınlaşan yeşil çatı uygulamaları ve binaların cephelerine tutunarak kaplayan bitkilerin yetiştirilmesi ısı adası olumsuz etkisini azaltan tedbirlerdendir. Şehir yüzeylerinde ısı enerjisini depolayan mat ve koyu malzemeler kullanılmamalıdır. Park alanlarının arttırılması ve çevre peyzaj çalışmalarında kısa zamanda gelişen ve transprasyon özelliği az, merkezden çevreye hâkim rüzgâr yönünde tesisi hava sirkülasyonu açısından da uygun olan nebatatın kullanılması uygun olacaktır.

GAP bölgesinde sıcaklık ve nem parametrelerindeki baraj gölü kaynaklı değişim trendi araştırmasında baraj sonrasında sıcaklık ve nem değerlerinde artış olduğu belirlenmiştir (Yeşilata vd 2004)

Atatürk baraj gölünde yürütülen ve bölge iklimi üzerine etki trendinin analizi ile tespiti çalışmasında, sıcaklık ve bağıl nemde artış trendi, toplam yağışta önemli bir değişim olmadığı ve rüzgâr hızında azalma olduğunu saptanmıştır (Bulut vd 2006).

Türkiye’de 4. Büyük HES olma özelliğini taşıyan Ilısu Barajı’nın inşaatının Batman’ın gelecekteki iklim verilerini elde etmeye yönelik Diyarbakır ile Batman illeri iklim verileri Lineer regresyon yöntemiyle karşılaştırılmış ve aylık Ortalama Sıcaklığın(Co) regresyon katsayısı (R²)0.993, aylık ortalama buharlaşma(mm)'nın regresyon katsayısı (R²) 0.852, aylık ortalama nisbî nemin (%) regresyon katsayısı (R²) 0.812 olarak hesaplanmıştır.

Yapılan araştırma sonuçlarına göre, Meteorolojik gözlem kayıtlarında da geçtiğimiz 30 yıllık süre boyunca artış yönünde olan ısınma eğilimi, sıcaklık değerlerinde görülen küresel artışın devam edeceği ve iklim sistemindeki ısınmanın etkilerinin daha da bariz hale geleceğini göstermektedir (IPPC, 2007; Smith *et al.* 2008; Foster ve Rahmstorf 2011; Jones *et al.* 2012; TWB 2012; EPA 2013 NOAA 2013). İçinde bulunduğumuz zamanda, küresel ısınma ortalamalarının; sanayi devri öncesi dönemden yaklaşık 0.8°C civarında daha fazla olduğu belirtilmektedir (Jones *et al.* 2012). Bilim insanlarınc modern iklim kayıtların başlangıcı olarak ifade edilen 1880 yılından itibaren, küresel sıcaklıklarda önemli oranda değişimin gerçekleştiği ifade etmektedirler (Hansen 2012). Söz konusu küresel ölçekteki sıcaklıklarda görülen değişim incelendiğinde, bu sürecin farklı üç iklimsel dönemden oluştuğu belirtilmektedir. Başlangıçtaki yaklaşık 50 yıllık sürenin daha serin, takip eden 50 yıl sürede sıcak ve serin dönemlerin dalgalandığı ve son 30 yıllık dönemde sıcaklıkların istikrarlı olarak artış eğiliminde olduğu; bu artış eğiliminin 2000-2013 döneminde artarak devam ettiği zaman dilimi olarak belirlenmiştir. Önümüzdeki 100 yıl ve 300 yıllık zaman dilimlerinde Küresel İklim Değişikliği hakkında hazırlanan 4 senaryo öngörülmüştür. Gelecekteki bir asırlık dönemde en iyi senaryoya göre ortalama sıcaklıklarda 1°C; en kötüsüne göre 4°C’den fazla ve sonraki asırda da 8°C den fazla artacağı öngörülmektedir (IPCC 2007; Lionello *et al.* 2012; Planton *et al.* 2012; Rogelj *et al.* 2012; TWB 2012; EPA 2013; NOAA 2013).

20°- 45° Doğu boylamları ve 30°- 45° Kuzey enlemleri arasında Doğu Akdeniz alanları 21. asırda (2000-2100 yılları arası) küresel iklim değişikliklerinden etkilenecek önemli bölgelerden biridir (Lionello *et al.* 2012; Planton, 2012; TWB, 2012; EPA, 2013;

NOAA, 2013). Yıllık yağış ve sıcaklık ortalamalarının 20. asırda belli periyotlarda görülen dalgalanmalara rağmen, 80 yıllık döneminde yaşanan takribi bir istikrarın, 1980’li yıllarda yıllık ortalama yağış miktarında azalma, sıcaklıklarda ise aksine yükselme şeklinde bozulduğu görülmüştür. 1990’lı yıllarda yıllık olarak ortalama yağış miktarında azalma, sıcaklık ortalamalarında giderek yükselme hâkim olmuştur. Meteorolojik kayıtlara göre 2010’lu yıllar, bu ters yöndeki gelişmenin daha da artış gösterdiği dönemdir(TWB 2012; EPA 2013; NOAA 2013).

Avrupa ve Akdeniz bölgeleri ile ilgili yağış ve sıcaklık parametreleri ön plana çıkarılarak önümüzdeki 21. asırda öngörülen küresel iklim değişikliği senaryosu hazırlanmıştır. Senaryo tahminlerine göre kış aylarında Avrupa’nın kuzey paralellerinde yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin çok daha belirgin olarak artacak; yaz aylarında ise yıllık ortalama sıcaklıklardaki yüksek değerler Akdeniz üzerine kayacaktır. Türkiye’nin Batı Akdeniz Ege ve Marmara bölgelerinin (ülkemizin batı ve kuzeybatı bölümleri) de içinde bulunduğu Doğu Akdeniz’in kuzey kesimlerinde yıllık yağış toplamının kış aylarında yüze 5 ila 20 oranında, yaz aylarında ise yüzde 30 ila 40 civarında azalmalar ve buna bağlı kuraklıklar yaşanacaktır. (Christensen *et al.* 2007; Türkeş vd 2000; Dalfes *et al.* 2007; IPCC 2007; Lionello *et al.* 2012; TWB 2012; Planton *et al.* 2012; EPA 2013; Tatlı ve Türkeş 2011; Erlat ve Türkeş 2012; Kadioğlu 2012; Önal ve Ünal 2012; Rogelj *et al.* 2012; TWB 2012; Erlat ve Türkeş 2013; EPA 2013; NOAA 2013).

Ülkemizi etkisi altına alması öngörülen sıcak ve kurak iklim koşulları, Anadolu genelinde her yerde aynı olmayacaktır. Kuraklık ve sıcaklığın şiddet, süre ve frekansları paralel daireler, sahil kesimleri ve iç kesimler ile rakım, bakı ve yarıma derecesi, topoğrafik engebililik gibi jeomorfolojik özelliklere bağlı olarak farklılık gösterecektir. Yağışın çeşidi ve dönemleri Anadolu’da gelecek dönemlerde günümüzdekinden farklı olacaktır. Katı yağışların yerini giderek yağmur ve sağanak şeklindeki yağış türleri alacak, kış aylarındaki yağışlar azalacaktır. Hali hazırdaki şartlardan daha sıcak ve kurak geçeceği, yaz döneminin süresinin de daha da uzayacağı kabul edilmektedir (Türkeş 1996a; Türkeş 1999; Talu vd 2011; Tatlı ve Türkeş 2011; Erlat ve Türkeş 2012; Kadioğlu 2012; Önal ve Ünal 2012; RTNCCAP 2011; Erlat ve Türkeş 2013).

Günümüzdekinden %25-30 civarında daha azalması beklenen yıllık ortalama yağışların; jeomorfolojik özellikler nedeni ile bölgesel olarak %10 ile %40 arasında farklılık göstereceği öngörülmektedir (Dalfes *et al.* 2007; IPPC 2007; Lionello *et al.* 2012; Planton *et al.* 2012; Kitoh 2013).

Son 15 yıllık sürede Bartın Çayı Havzası iklim elemanlarında önemli değişiklikler olduğunu göstermektedir. Söz konusu değişiklikler özetlenecek olursa; yaz mevsiminin etkili olduğu zamandaki uzamayı; sıcaklık ortalamalarında yükselmeyi, yağış düzenindeki değişmeyi, yağmurların özellikle yaz aylarında az şiddetli ve şiddetli sağanaklar şeklinde gerçekleşmesini sıralayabiliriz. İklim elemanlarındaki bu değişiklikler, Araştırma Havzası'nın jeomorfolojik, litolojik, hidrografik ve bitki örtüsü özellikleri ile ilişkilendirildiğinde; havza idaresi açısından mühim sorunlara yönelik hızlandırıcı role sahip olduğu ve bu durumun artarak devam edeceği kabul edilebilir. Söz konusu İklim elemanlarında tahmin edilen bu değişikliklere bağlı olarak yaşanabilecek, Bartın Çayı Havzası'nda; su sıkıntısı, su kalitesi bozulmaları, farklı afet türlerinin şiddet ve sıklıklarında artışlar, ekosistem problemleri, kuraklık, tarımsal verimlilik azalması vb. sorunların gelecekte orta ve uzun vadeli zaman dilimlerinde etkili olacağı öngörülmektedir (Turoğlu 2014).

Küresel ortalama yüzey sıcaklıklarında 1906-2005 yılları arasında müşahade edilen artış, 0.74°C'dir. Atmosferin bileşimindeki sera gazı artışlarının sıcaklık, yağış, nem, rüzgâr gibi iklim parametrelerinde bölgesel ve küresel değişikliklere yol açması tahmin ediliyor. Küresel ortalama yüzey sıcaklıklarında en modern iklim modellerine göre, 1990-2100 dönemi için, yaklaşık 3°C'lik en iyi ihtimalle 2°C ile 4.5°C arasında bir artış olacağını öngörmektedir (Türkeş 2013).

Şanlıurfa Meteoroloji İstasyonunda (DMİ) müşahade edilen aylık en düşük, en yüksek ve ortalama sıcaklık; aylık ortalama bağıl nem ve aylık toplam yağış değerlerine olan etkilerinin mevsimlik düzeyde ortaya konulması ve yorumlanmasına yönelik çalışmada, iklim parametrelerindeki muhtemel değişimlerin tespiti için mevsimlik gözlem serileri gidiş, rastgelelik ve ortanca değer analiz edilmiştir. Sulamaya açılan alanların

genişlemesi, hızlı nüfus artışı ve şehirleşme nedeni ile aylık minimum sıcaklıkların yaz mevsiminde pozitif (artan yönde) eğilim gösterdiği; yaz mevsimindeki sulama faaliyetleri ile aylık ortalama oransal nem değerlerinde meydana gelen artışların önemli ve GAP'ın kısmen devreye girmesinden sonraki gözlenen oransal nem değerleri ile kıyaslandığında farklı dağılımlar gösterdiği saptanmıştır (Tonkaz vd 2003).

Kuzey ve Güney İtalya'yı temsil eden 1866-1995 yılları arasındaki dönemi kapsayan yıllık ve mevsimlik sıcaklık ve yağış serilerini dönemsellik ve varyasyon açısından trend analizlerini yapmışlardır. Kuzey'de kış mevsimi hariç sıcaklık ve yağış trendleri 1980 yılına kadar anormal gidişat göstermekle birlikte; Güney İtalya'da iklim 1930'lardan bugüne daha kuru bir karakter göstermektedir (Brunetti *et al.* 2000). Ayrıca, İtalya'da 1951-1996 dönemi boyunca 67 merkeze ait günlük yağış verileri analizi sonucu, yağışlı gün sayısı için özellikle kış mevsiminde güneyde ve kuzeyde güçlü ve anlamlı negatif trend olduğu tespit saptanmış ve yıllık toplam yağışlarda ve kış toplam yağışlarında anlamlı bir azalma eğiliminin olduğu belirlenmiştir (Brunetti *et al.* 2001).

Türkiye, kısa veya uzun süreli iklim değişkenliklerinin yaşanabileceği riskli ülkelerden bir tanesidir. Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri coğrafi konumlarından dolayı iklim değişkenliklerine hassas alanda yer almaktadır. İklim varyasyonlarının bir sonucu olarak, anılan bölgelerin bitki örtüsü ve var olan diğer doğal kaynaklar bundan olumsuz olarak etkilenecektir. Ayrıca, kuraklık ve sel gibi çevre problemleri bu bölgelerde sıklıkla oluşacaktır. İklimde meydana gelen salınımlar vejetasyon süresinin farklılaşmaya, arazilerin bozulmasına ve kuraklık sonucu üretimde düşmelere yol açabilir ve aynı zamanda da uç ve beklenmedik iklim değişkenlikleri bu bölgelerin su kaynakları üzerinde büyük baskılara neden olmaktadır (Türkeş ve Erlat 2005).

20. yüzyıl boyunca Kanada'daki hava sıcaklığı ve yağış eğilimlerini, en son güncellenen ve düzeltilmiş istasyon verilerini kullanarak analiz edilmiştir. Maksimum, minimum ve ortalama gündüz sıcaklıkları, yağış toplamaları ve toplam yağış ile kar yağışı oranı ile birlikte incelenmiştir. 1900-1998 yılları arasında yıllık ortalama sıcaklık güneyde 0.5 ve

1.58°C arasında arttığı tespit edilmiştir. Isınma eğilimi minimum ve maksimum sıcaklıklarda daha büyüktür. Batıda ısınma eğiliminde çoğunlukla bahar ve yaz dönemlerinde görülen istatistiksel olarak anlamlı artışlar gözlenmiştir. Yıllık ortalama yağış miktarı da aynı dönemde, güney Kanada'da %5 ile %35 arasında artış göstermiştir. Negatif eğilimler bahar aylarında bazı güney bölgelerinde tespit edilmiştir (Zhang *et al.* 2000).

Yarı-kurak alanlarda ekosistemlerin davranışını anlamak için yağış zaman serilerinin (1967-1997) analizi için istatistiksel yöntemler uygulanmıştır. Çalışma alan tipik Akdeniz ekolojik şartları taşıyan Güneydoğu İspanya'da seçilmiş ve yağış hacmi, yağmurlu gün sayısı ve bir günlük maksimum yağışlar da dâhil olmak üzere, yıllık, mevsimlik ve aylık zaman ölçekleri incelenmiştir. Üç dönemde sırasıyla 301, 183 ve 266 mm yıl ortalama yağış dalgalanma tespit edilmiş ancak, serilerde anlamlı bir eğilim ve değişiklik gözlenmemiştir (Lazaro *et al.* 2001).

Türkiye'nin 70 istasyonunda 1929-1999 dönemine ait verileri kullanmışlardır. Buna göre ortalama, maksimum ve minimum hava sıcaklıkları ile günlük sıcaklık genişlikleri (GSG), uzun süreli değişimler ve eğilimler, değişiklik noktaları, anlamlı artma (ya da azalma) dönemleri ve eğilim oranları açısından incelemiştir. İnceleme sonuçlarına göre; yıllık, kış ve ilkbahar ortalama sıcaklıkları, özellikle Türkiye'nin güney bölgelerinde artma eğilimi göstermesine karşın, yaz ve özellikle sonbahar ortalama sıcaklıkları, kuzeyde ve karasal iç bölgelerde azalmıştır. Yaz minimum sıcaklıklarının ısınma oranları, ilkbahar ve sonbahar minimum sıcaklıklarının ısınma oranlarından genel olarak daha büyüktür. Türkiye'nin sıcaklık rejimindeki daha ılıman ve/ya da daha sıcak iklim koşullarına yönelik değişiklikler, ilkbahar ve yaz mevsimlerindeki anlamlı gece ısınmasıyla açıklamışlardır. GSGler'deki yıldan yıla değişkenlik ile GSGler'deki uzun süreli değişimler ve eğilimler üzerinde, özellikle yıllık, ilkbahar ve yaz dizilerinde, zıt bir fiziksel kontrol ya da ilişki düzeneğinin etkili olduğu sonucuna varmışlardır (Türkeş vd 2002b).

Yue and Hashino (2003)'nın çalışmalarında, Japonya'nın yıllık ve aylık yağışlarında uzun vadeli eğilimleri araştırmışlardır. Üç iklim bölgesi verileri kullanılarak Mann-Kendall testi uygulamışlardır. I. İklim bölgesinde yıllık yağış miktarında önemli bir değişiklik görülmemekle birlikte yağışlar önemli ölçüde, Nisan, Eylül, Ekim ve Aralık aylarında, sırasıyla, %12, 0, 10, 5, 15, 6 ve 19.7 oranlarında azalırken, Mayıs ayında %12.2 oranında artmıştır. II. Bölgede Aralık ayında en fazla düşüş %38.2 iken Eylül ayından itibaren azalma %11.8 olarak kaydedilmiştir. III. Bölgede de önemli düşüşler olmuştur. Eylül itibariyle başlayan azalma Aralık ayında %44.7 olmuştur. Yıllık yağış miktarında ise %15.6 azalma meydana gelmiştir.

Ankara Meteoroloji İstasyonu'nun 1926-2000 yılları arasında 75 yıllık, aylık ve yıllık yağış verilerini kullanarak yapılan çalışmada yağışların normal dağılım göstermediğini saptamıştır. Yıllar arasında büyük yağış farklılıkları olmakla birlikte yağışlarda pozitif çarpıklıklar bulunmaktadır. Pozitif çarpıklıklar yaz aylarında daha da artmaktadır. Mart, eylül, aralık dışındaki ayların yağışlarında bir artma eğilimi vardır. Nisan, Ağustos, Ekim aylarındaki artış istatistiksel olarak anlamlıdır. Aylık yağışlar Ağustos ayı hariç rasgele dağılmaktadır. Yıllık yağışlarda ise %1 anlamlılık düzeyinde bir artma eğilimi olduğu sonucuna varmıştır (Çiçek 2003). Yine aynı alan için sıcak dönemde (mayıs-eylül) yağışlı gün sınıflarındaki eğilimler ve bu eğilimlerin sebeplerini incelemiş ve hem şehir hem de kırsal istasyonda yağışlı gün ve hafif yağışlı gün sınıflarında bir artış gözlenmiştir. Şehir karakterli istasyonda şiddetli yağışlı gün sayılarında artış eğilimi saptanırken, kırsal karakterli istasyonda azalma belirlenmiştir. Yine şehirleşme sonucunda şiddetli yağışlı gün sayılarında kırsal alanlara göre %50 oranında artış saptanmıştır (Çiçek 2004).

Fu and Chen (2004)'in çalışmalarında, son yarım yüzyıl boyunca Sarı Nehirde meydana gelen hidro-klimatolojik eğilimleri Mann- Kendall yöntemiyle analiz etmişler ve havzada minimum sıcaklıklarda önemli bir artışla birlikte, ortalama ve maksimum sıcaklıklarda daha da ısınma eğilimi tespit edilmiştir. Yağış trenlerinde önemli bir değişiklik gözlenmediği dile getirilmiştir.

Tecer vd (2004)'nin çalışmalarında; Rize ölçüm istasyonuna ait sıcaklık verilerine çeşitli istatistiksel yöntemler uygulayarak, iklim değişimini yerel olarak incelemeye çalışmışlar ve 27 yıllık zaman serisi süresinde, ortalama yıllık ve ortalama maksimum yıllık sıcaklıklarda sırasıyla 0.9°C ve 2.3°C artış saptanmıştır. Çalışma dönemi boyunca sıcaklıklarda 1975-1993 ve 1994-2001 periyotları olmak üzere iki farklı dönem saptanmış ve ilk dönemde soğuma eğilimi ikinci dönemde ise ısınma eğilimi belirlenmiştir. Ayrıca, iklimin daha yağışlı bir iklime doğru eğilim gösterdiği tespit edilmiştir.

Türkeş vd (2005)'nin çalışmasında, ortalama, maksimum ve minimum sıcaklıklar, sonbahar mevsimi dışında tüm mevsimlerin, çoğunlukla ısınma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmada dikkate alınan istasyonların önemli bir bölümünde genel bir azalma eğilimi sergilerken, yaz ve kısmen sonbahar yağışlarının artış eğilimi gösterdiği saptanmıştır.

Türkiye'deki yaklaşık 100 istasyonun 1971-2004 dönemi iklim verileri RClimDex programı ile analiz edilmiştir. Türkiye'de maksimum ve minimum sıcaklıkların 0°C 'den daha düşük olduğu günlerin sayıları azalırken; maksimum sıcaklığın 25°C , minimum sıcaklığın da 20°C den büyük olduğu günlerin sayıları artmaktadır. Yaz günleri sayısındaki artış on yılda ortalama 6 gündür. Eğilimlerin büyük bir kısmı yüzde 5 seviyesinde istatistiki olarak anlamlıdır. Maksimumların maksimumu, maksimumların minimumu, minimumların maksimumu ve minimumların minimumu sıcaklıkları birçok istasyonda artış göstermiştir. Serin günler ve serin geceler sayısı azalırken; sıcak günler ve sıcak geceler sayısı yükselmiştir. Günlük sıcaklık genişliği ($T_{\text{mak}} - T_{\text{min}}$) karasal iç kesimlerde artarken; sahil alanları boyunca azalma göstermiştir. Günlük yağış yoğunluk indisi birçok istasyonda düşüş sergilemiştir. Türkiye'nin maksimum ve minimum sıcaklıklarını etkileyen ısınma trendi belirlenmiş ancak yağış değişimi karışık bir desen sergilemiştir. Yıllık ortalama toplam yağış miktarı azalma göstermesine karşılık, günlük maksimum yağış miktarlarında artış belirlenmiştir (Şensoy vd 2005).

Partal ve Kâhya (2006)'nın yaptıkları çalışmalarında, 96 yağış istasyonunun 1929-1993 yılları arasında her bir istasyon için toplam 13 yağış değişkenini trend analizine tabi tutulmuş ve yıllık ortalama yağışlarda değer bir düşüş belirlenirken Karadeniz kıyılarının yanı sıra batı ve güney bölgelerinde dikkat çekici miktarda azalma belirlenmiştir.

İspanya'nın Valencia bölgesinde yaz sıcaklıklarının (Temmuz ve Ağustos) 1958 yılından günümüze sıcak gün sayısı açısından daha yüksek bir frekansa doğru herhangi bir eğilim olup olmadığı test edilmiş ve tropikal özellikleri yansıtan daha yüksek frekanslı bir güne geçildiği tespit edilmiştir (Miro *et al.* 2006).

Atatürk Baraj Gölü'nün Adıyaman ve Şanlıurfa illerine ait önemli meteorolojik parametrelerde (maksimum, minimum ve ortalama sıcaklıklar, bağıl nem yağış miktarı ve rüzgâr hızı) meydana getirdiği değişimi belirlemek amacıyla yapılan çalışmada Lineer regresyon modeli, Mann-Kendall yöntemi ve Sen'in Eğim hesabı yöntemleri analizlerde kullanılmış ve sıcaklık ve bağıl nemde artış trendi, toplam yağışta önemli bir değişim olmadığı ve rüzgâr hızında azalma tespit edilmiştir (Bulut vd 2006).

Alexander *et al.* (2007)'nin yaptıkları çalışmada, bir dizi standart, günlük sıcaklık ve yağış verilerinden türetilen yıllık ve mevsimsel ekstrem iklim indeksleri oluşturmuşlar ve Avustralya ve aynı zamanda dünya genelindeki ortalama ve aşırı eğilimler arasındaki ilişkileri analiz etmişlerdir. Avustralya çapında ekstrem ve ortalamaların artış oranlarının analizi sonucu çoğu istasyon bir bütün olarak şunu göstermiştir ki; ekstrem eğilimler ortalamalardan daha fazladır. Hem sıcaklık hem de yağışlarda olağanüstü olaylara eğilim, ılımlı olaylara göre daha hızlı bir şekilde değiştiğine dair başka bazı kanıtlar da vardır.

Ülkemizin yağış toplamı ve yoğunluğu serilerinde ortaya çıkan temayüllerin zamansal ve alansal çözümleriyle ilgili olarak yapılan çalışmada, seri değerlerinin homojenliği Kruskal-Wallis türdeşlik sınaması; toplam ve yoğunluğu dizilerindeki eğilimler ise, Mann-Kendall sıra ilişki katsayısı sınaması metotları kullanılarak incelenmiştir. Elde edilen bulgular, yıllık toplam yağışlarda ve yağış yoğunluğu tutarlarında belirgin olan

azalma eğilimleri, Akdeniz ve Karadeniz yağış rejimi bölgelerinde daha kuvvetlidir. Kış mevsimi yağış toplamalarında bariz azalma (kuraklaşma) eğilimini koymasına karşın, ilkbahar, yaz ve sonbahar yağış toplamalarında genel bir artış eğilimi mevcuttur. Yağış yoğunluklarında görülen eğilim, mevsimlerin tamamında azalma yönünde olup; toplam yağışlarda bulunan azalmadan hem alansal dağılışın tutarlılığı hem de istatistiksel anlamlılığın büyüklüğü açılarından daha kuvvetlidir. Kış mevsiminde yağış toplamalarında müşahade edilen azalma eğilimi Akdeniz’de, yağış yoğunluğu tutarlarındaki azalma eğilimi ise Karadeniz yağış rejimi bölgesinde en kuvvetlidir. Yağış yoğunluğundaki azalma eğilimi, yaklaşık 1950 yılından sonra kuvvetlenmiştir (Türkeş vd 2007).

Tonkaz (2007)’ın tamamladığı çalışmasında, GAP alanının aylık toplam yağış karakteristikleri araştırılmış ve yapay yağış verileri türeterek 1970-2005 arası rasat kayıtları karşılaştırmıştır. Çalışma alanında Adıyaman İlinde Aralık ayında 129,2 mm ile en yüksek aylık toplam yağış değeri gözlenirken, bölgenin en güney noktası Akçakale istasyonunda aynı ayda 47.2 mm olarak kayıtlara geçen en düşük yağış değeridir. Oldukça sık kurak dönemlerin yaşandığı güneyden kuzey ve doğu istikametine gidildikçe yağış miktarlarının önemli artış sergilediği belirlenmiştir.

İsviçre’de 316-2490 m yükseklikler arasında yer alan homojenize edilmiş aylık sıcaklık verilerinin uzun vadeli eğilimlerini belirlemek amacıyla 20. yüzyılda (1901-2000) yılları arası ile son otuz yıl (1975-2004) iki dönem halinde karşılaştırmalı olarak test edilmiştir. 20. yüzyıl boyunca (1901- 2000) 0.135°C, son otuz yıl (1975-2004) 0.57°C ortalama sıcaklık artışı tespit edilmiştir. Söz konusu eğilimler, Kuzey Yarımküre ortalama sıcaklık eğilimleri ile karşılaştırıldığında iki kat daha yüksek olarak saptanmıştır. Yaz mevsimi sıcaklıklarındaki artış, Alp’lerde hızlanmış buzul geri çekilmelerini (1980 yılından itibaren) açıklamak için kanıt olarak değerlendirilmiştir (Rebetez and Reinhard 2008).

İtalya’daki 49 Meteoroloji istasyonunun 1961 yılından 2004 yılına kadar minimum, maksimum ve günlük sıcaklık verilerine iklimsel olmayan faktörlerin etkilerini ortadan

kaldırmak amacıyla homojenlik testi uygulandıktan sonra doğrusal parçalı ve eğimli adımları eğilim modelleri uygulanmış ve sonuçta 1961-1981 dönemi için negatif bir eğilim, 1981 yılından 2004 yılına kadar daha belirgin pozitif bir eğilim ve tüm dönem için ortalama günlük sıcaklıklarda bir artış gözlemlenmiştir (Toreti and Desiato 2008).

Bangladeş Satkhira’da 1950-2006 yıllarını kapsayan yıllık maksimum ve minimum sıcaklıklara ve yıllık toplam yağış miktarına yapılan analizler sonucunda anlamlı olmayan bir artış eğilimi belirlenmiştir. 1981-2006 dönemi için mevsimsel yağış trend dikkate alındığında son iki yılda mevsimsel yağış deseni değişmiş olmakla birlikte, Muson ve post-muson mevsimlerde artan bir eğilim saptanmıştır (Rimi vd 2008).

Kahramanmaraş ilinde iklim değişikliğinin trendini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, toplam yağış miktarında önemli bir değişim olmasa da toplam yağışlı günler sayısında bir azalmanın olduğunu ve bu durumun ise genel olarak az şiddetli yağışların giderek azalmakta olmasından kaynaklandığı belirlenmiştir. Ayrıca, sıcaklıklarda belirgin bir artma eğilimi saptanmıştır (Cosun 2008).

Demirci vd (2009), 1975-2006 yılları arasındaki İstanbul’un yıllık, mevsimlik, aylık dönemlerde ortalama, azami ve asgari sıcaklıklardaki eğilimini belirlemek amacıyla Thiessen ve Mann-Kendall usullerini kullanarak yıllık ortalama sıcaklıklarda 0.83°C ’lik artış tespit etmişlerdir. Diğer taraftan bu çalışmayla yaz ayları ortalama sıcaklıklarının 2.24°C arttığı; kış ayları ortalama sıcaklıklarının da 0.16°C azaldığı görülmüştür. Sıcaklık değerlerindeki eğilim sonuçları aylık olarak incelendiğinde en yüksek sıcaklık artışlarının 2.94°C ile Ağustos ayında yaşandığı dile getirilmiştir.

Kahramanmaraş, Gaziantep ve Adıyaman için 1963-2005 döneminin yıllık, mevsimlik ve aylık yağış trendlerini belirlemek amacıyla parametrik olmayan testler (Mann-Kendall, Sens's slope), lineer regresyon ve kümülâtif sapma grafiği yöntemi kullanılarak yağış trendleri test edilmiş ve Kahramanmaraş’ta çok küçük artışa ve Gaziantep ve Adıyaman’da ise benzer oranda azalış saptanmış ancak istatistiksel anlamlılıkta pozitif veya negatif bir değişimin (trendin) oluşmadığı belirlenmiştir. Her üç ilde kış ve ilkbahar mevsimlerindeki yağışlarda çok önemsiz bir azalma trendi, sonbaharda ise

Kahramanmaraş ve Gaziantep illerinde artış trendi gözlenirken, Adıyaman da ise önemsiz azalış trendi gözlenmiştir. Kış ve ilkbahar aylarının çoğunda yağışlarda istatistikî olarak anlamlı olmayan azalma eğilimi görüldüğü belirtilmiştir (Karabulut 2009).

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarındaki 11 istasyonun 1975-2006 yılları arasını kapsayan yıllık yağışları tek yönlü varyans analizine tabi tutulmuş ve istatistiksel olarak anlamlı farkların olduğu belirlenmiştir. Yıllık yağışlarda, yıllık toplam yağışlı gün sayılarında, kış ve ilkbahar mevsimlerinde de azalma eğilim görülmektedir (Gönençgil ve İçel 2010).

Isparta ilinin sıcaklık, buharlaşma ve yağış serilerinin uzun yıllık trendleri dikkate alınarak, 2015 yılına kadar olan eğilimlerini tespit etmeye yönelik ARIMA (Box-Jenkins) modeli ile yapılan araştırmada, sıcaklık, yağış ve buharlaşmadaki değişim eğilimleri arasında pozitif yönde anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir. Sıcaklıkta 0.2 °C 'lik azalma, beraberinde de yaklaşık olarak buharlaşmada 94 mm'lik azalmayı getireceği, buna karşılık yağış miktarında ise yağış serilerindeki aşırı oynamanın gelecekte artış şeklinde olacağı ve 2015 yılında 80 mm daha fazla olacağı sonucuna varılmıştır (Bahadır ve Saraçlı 2010). Benzer şekilde aynı yöntem kullanılarak, Denizli ili için yapılan incelemede ise sıcaklık, yağış ve buharlaşmada pozitif yönde anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir. Sıcaklıkta 0.3°C'lik artışın olacağı ve beraberinde de buharlaşma miktarında normal eğilimde 130 mm, maksimum artışının ise 220 mm'ye yükseleceği belirlenmiştir. Buna karşılık yağış miktarında ise çok önemli değişme olmamakla birlikte 5 mm'lik azalma tahmin edilmektedir (Özdemir ve Bahadır 2010).

Türkeş ve Acar (2011), Güney Marmara Bölümü'nün (Kuzey Batı Anadolu) Klimatolojisi ile Yağış ve Akım Dizilerinde Gözlenen Değişimleri incelemek amacıyla yapılan çalışmada, istasyonların genel klimatolojik özelliklerini belirleyerek, yörenin iklim özellikleri ortaya koyulmuştur. Ayrıca, yağış ve akım istasyonlarının zaman dizilerindeki uzun süreli değişimler ve eğilimler parametrik olmayan zaman dizisi çözümleme yöntemlerini kullanarak iklimsel değişkenlik bakımından incelemiş ve

Akdeniz yağış rejimine sahip olan istasyonlarda yıllık toplam yağış tutarlarında genel olarak azalma eğilimi saptanmıştır. Çalışma alanında kış yağışlarındaki azalma eğilimi, 1970’lerde başlamış ve 1990’larda giderek belirginleşmiştir. Güney Marmara bölümündeki akarsu akımlarında, kış mevsiminde 1990’lardan itibaren belirgin bir azalma eğilimi gözlenmiştir. İlkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde artan bitki su tüketimi, yağışlardaki mevsimsellik/değişkenlik, hava sıcaklıklarındaki anlamlı artış eğilimleri bölge su kaynakları için en büyük tehditler olarak tespit edilmiştir.



3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada Çanakkale İli'nin iklim parametrelerinden sıcaklık ve yağış veri kayıtları materyal olarak kullanılmıştır.

3.1.1. Çanakkale ili'nin coğrafik ve topoğrafik yapısı

Çanakkale, yüzey alanlarının bir kısmı Ege Bölgesi içinde, geri kalanını tamamlayan büyük bölümü ise Marmara Bölgesi sınırları içinde kalan; Anadolu'nun kuzeybatısında, hem Asya hem de Avrupa kıtasında toprakları bulunan iki ilden birisidir. Ayrıca iki adet ada da il sınırlarında yer almaktadır. $25^{\circ} 40' - 27^{\circ} 30'$ doğu meridyenleri ile $39^{\circ} 27' - 40^{\circ} 45'$ kuzey paralelleri arasında yer almaktadır. Yaklaşık 650 km deniz sınırı olan Çanakkale ili; kendi adıyla “Çanakkale Boğazı” olarak bilinen doğal su yolu ile Ege ve Marmara Denizleri birleştirirken, Avrupa kıtasında yer alan Gelibolu Yarımadası ve Anadolu'nun batısındaki son parçası olan Biga Yarımadası'nı birbirinden ayırır. Ülkemizde Trakya olarak adlandırılan Avrupa Kıtasında Tekirdağ'ın Malkara ve Şarköy, Edirne'nin Enez Keşan; Anadolu da Balıkesir'in Edremit, Balya, Gönen ve Erdek İlçeleriyle ile çevrilidir. Türkiye'nin en büyük adası olan Gökçeada ve üçüncü büyük adası olan Bozcaada İlçeleri de Ege Denizinde Yunanistan karasuları ile komşudur (Doğukan vd 2007).

Çanakkale İlinin toprakları, ekseriyetle dağ ve tepelerin bulunduğu arazilerin koyak da denilen vadilerle parçalanmasıyla şekillenen engebeli yapıya sahiptir. İl'in en fazla yüksekliğe sahip dağı, Balıkesir sınırındaki 1767 m rakımlı Kazdağı'dır. Diğer yükseltiler Edremit Körfezi'nin kuzeyinde bu dağın etrafında rakımı 1507m ile 1030 m arasında değişen Susuztepe, Gürgen Dağı, Kalafat Tepe, Eğrimermer Tepe, Kocaeğrek Tepe, Hacıöldüren ve Kocakatran Dağları şeklinde sıralayabiliriz Biga ilçesinde dalgalı görünümlü, 500 ila 1000 m. civarında yükseltiye sahip Güney-Batı-Kuzey-Doğu

istikâmetinde uzanan yapı mevcuttur. Tarihi Gelibolu Yarımadasının kuzey ve kuzeydoğusunda, yani Çanakkale'nin Avrupa topraklarında 726 m yüksekliğe sahip Kuru Dağı ile Tekir Dağlarının uzantıları yer almaktadır. Çanakkale Boğazından Saroz Körfezine doğru kademeli yapı mevcuttur. Saroz Körfezine uzanan dik yamaçlar, 400 m yüksekliğe ulaşan tepelerle sonlanır (Doğukan vd 2007).

Satürasyon yüzde değeri dikkate alınarak yapılan sınıflandırmaya göre Çanakkale İli topraklarının %2.5'i kumlu; %3.9'u killi; %37.9'u killi tınlı ve %55.7'si tınlı, yapı özelliği gösterir. Toprak miktarının %14.8'ine sahip olan ovalar, akarsu ağzlarında ve geniş tabanlı vadilerde önemli bir kısmı verimli akifer vasfına sahip yumuşak konglomeratik, kumlu, çakıllı düzeydeki biçimleri ile bunun üzerinde bulunan 15-60 m kalınlığında alüvyonların bulunduğu yapıdadır. Gelibolu Yarımadası'nın şekli büyük ve geniş ovaların oluşumuna müsait değildir. Eceabat Ovası (Kilye ve Piren Ovaları) Ege Denizi ile Çanakkale Boğazı arasındaki tek büyük ovadır. Bununla beraber yarımada'nın kuzey-doğu doğrultusunda dar alanlara sahip sırasıyla Yalova ve Kavak ovaları yer almaktadır. Eski Menderes Çayı yatağında bulunan Ezine ve Bayramiç; Kocabaş Çayı ağzındaki Karabiga ve Biga; Çanakkale'nin güneydoğusunda yer alan Agonya Ovaları Anadolu topraklarındaki başlıca ovalardır (Anonim 2015).

Kaz Dağlarındaki akarsu kaynaklarında, havza sınırlarını birbirinden ayıran farklı büyüklüğe sahip gruplar şeklinde sıralanan yayla gruplarının bir kısmı Biga Yarımadasında, Kaz Dağlarının yüksekliği az olan uzantıları üzerindedir. Geri kalanları da doğu-batı istikametinde Kaz Dağlarının uzantıları şeklinde ve Ayvacık sınırlarındaki Menderes Havzası ile Edremit Körfezi arasında yer almaktadır.

3.1.2. Çanakkale ilinin su kaynakları

Sonbahar aylarında yağın yağmurlar ve Nisan, Mayıs aylarında karların erimesiyle artan; bunun dışındaki sürelerde bir kaç yüz litreye kadar düşen debiye sahip Çanakkale'deki mevcut bütün akarsuların düzenli bir akış rejimi yoktur. Bu düzensizlik yüzünden ilin akarsularından doğrudan ulaşım ve tarım faaliyetlerinde yararlanma

imkânı olmamaktadır. Ancak akarsu yataklarına yapılan baraj ve göletlerde biriken sular içme, kullanma ve sulama amaçlı olarak kullanılabilir.

Başlıca akarsular; Tuzla, Menderes, Sarıçay, Kocabaş, Bergaz ve Kavak Çayları ile Bayramiç Deresi olup çoğunluğu Kazdağı'ndan doğar. Çanakkale sınırları içerisinde yaz mevsiminde kuruyan Gökçeada ve Gelibolu Yarımadası'ndaki Tuz Gölleri haricinde önemli doğal göl bulunmamaktadır (Anonim 2015).

Çanakkale ilinde Devlet Su İşleri tarafından yapılan baraj ve göletler Çizelge 3.1'de sıralanmış olup; bunlardan Atikhisar Barajı, Çanakkale merkez ve bağlı yerleşim birimlerinin içme kullanma su ihtiyacını karşılamak için yapılmıştır.

3.1.3 Çanakkale'nin İklim Özellikleri

Çanakkale İli'ne, büyük oranda Akdeniz iklimi hâkim olmakla birlikte, biraz kuzeyde bulunduğu için kış mevsiminde Akdeniz iklimine kıyasla daha soğuktur. En düşük sıcaklık 02/02/1929 tarihinde -11.5°C ; en yüksek sıcaklık ise 23/07/2007 tarihinde 39.0°C olarak kaydedilmiştir. Çanakkale'nin yıllık ortalama sıcaklığı 15.0°C , ortalama bağıl nem değeri %73.3; ortalama yağış toplamı 628.8 mm'dir.

Uzun yıllara yapılan gözlemlerden elde edilen ortalama iklim parametrelerine ait aylık ortalama değerler Çizelge 3.2'de mevcut olup; çalışma sırasında gözlem başlangıç zamanı 1929 yılı Olan Çanakkale Meteoroloji Müdürlüğü kayıtlarının düzenli olarak tutulmaya başlandığı 1937 yılından 2015 yılına kadar 78 yıllık süreyi kapsayan yağış ve sıcaklıklara ait veriler kullanılmıştır. Bu veriler, Meteoroloji Genel Müdürlüğünden temin edilmiş olup; **EK 9**'da verilmiştir.

Çizelge 3.1. Çanakkale ili baraj ve gölet listesi (Öztürk 2017).

Sıra No	Baraj veya Gölet İsmi	Kapasitesi (m ³)
1	Bakacak Barajı	139 051 000
2	Bayramiç Barajı	96 569 000
3	Taşoluk Barajı	88 000 000
4	Atikhisar Barajı	54 115 000
5	Umurbey Barajı	52 727 000
6	Ayvacak Barajı	39 061 000
7	Bayramdere Barajı	18 450 000
8	Zeytinliköy Barajı	12 282 000
9	Tayfur Barajı	4 126 000
10	Akçin Göleti	10 040 000
11	Kaynarca Göleti	13 500 000
12	Uluköy Göleti	2 750 000
13	Ayıldere Göleti	3 540 000
14	Asar Göleti	2 187 000
15	Küçükklü Göleti	2 050 000
16	Uzunhızırli Göleti	1 550 000
17	Koyunyeri Göleti	1 300 000
18	Karakoca Göleti	1 242 000
19	Karakoca Göleti	1 242 000
20	Kozçeşme ve Örenli Göleti	1 150 000
21	Alpagut Göleti	1 070 000
22	Hacıpehlivanlı Göleti	887 000
23	Kayatepe Göleti	733 000
24	Çınar Göleti	701 000
25	Alemşah Göleti	400 000
26	Beybaşı Göleti	350 000
27	İntepe Göleti	280 000
28	Fındıklı Göleti	36 000

Çizelge 3.2. Çanakkale ili iklim parametrelerinin uzun yıllar ortalaması (1937-2015)

AYLAR	Sıcaklık (°C)			Güneşlenme Süresi (saat)	Yağışlı Gün Sayısı	Toplam Yağış Miktarının Ortalaması (mm)	Buharlaşma Miktarı (mm)
	Ort.	Mak.	Min.				
Ocak	6.3	9.7	3.2	3.2	12.5	93.7	-*
Şubat	6.7	10.3	3.5	4.2	10.8	71.7	-*
Mart	8.3	12.4	4.8	5.3	10.1	68.3	-*
Nisan	12.6	17.2	8.5	7.2	8.4	47.0	110.0
Mayıs	17.6	22.6	12.8	9.3	5.8	32.0	168.3
Haziran	22.3	27.8	16.7	11.1	4	22.4	217.0
Temmuz	25.1	30.7	19.4	12.6	1.8	11.7	268.3
Ağustos	25.0	30.6	19.6	11.2	1.3	6.5	252.2
Eylül	20.9	26.4	15.9	9	3.4	24.2	170.8
Ekim	16.0	20.7	12.1	6.3	6.6	57.0	103.5
Kasım	11.9	15.9	8.4	4.3	9.1	86.1	-*
Aralık	8.5	11.8	5.4	3.1	12.6	108.2	-*
Ortalama	15.1	19.7	10.9	7.2	-	-	-
Toplam	-	-	-	-	86.4	628.8	1290.1

*Kış mevsiminde açık yüzey buharlaşma rasatları yapılmamaktadır

Uzun yıllara yapılan gözlemlerden elde edilen ortalama iklim parametrelerine ait aylık ortalama değerler Çizelge 3.2'de mevcut olup; çalışma sırasında gözlem başlangıç zamanı 1929 yılı Olan Çanakkale Meteoroloji Müdürlüğü kayıtlarının düzenli olarak tutulmaya başlandığı 1937 yılından 2015 yılına kadar 78 yıllık süreyi kapsayan yağış ve sıcaklıklara ait veriler kullanılmıştır. Bu veriler, Meteoroloji Genel Müdürlüğünden temin edilmiş olup; **Ek 9**'da verilmiştir.

3.2. Yöntem

Çanakkale meteoroloji gözlem istasyonu kayıtlarından alınan 1937-2015 yılları arası aylık sıcaklık ortalamaları ve yağış toplamaları kullanılarak öncelikle ilin Walter İklim Diyagramı oluşturulmuştur.

Dikkate alınan 78 yıllık periyotda günlük yağış miktarı, maksimum ve minimum sıcaklık verileri, istatistiksel analiz ve yöntemlerinde ve grafik oluşturma sürecinde, R

paketi altında çalışan "RClimDext" yazılımı (İklim İndis Hesaplama Yazılımı); Çanakkale'ye ait iklim indisleri ise "RHTest" yazılımı (verilerin setlerinin homojenliğinin belirlenmesinde kullanılan yazılım) ile teste tabi tutulmuştur.

Ayrıca, aylık ve yıllık sıcaklık ortalamaları ile yağış toplamaları değerleri, zaman serileri verileri "Mann Kendall Sıra Korelasyon Testi" uygulanarak trend analizi yapılmıştır.

3.2.1. Çanakkale ilene ait walter iklim diyagramı

Gözlemlerin kesintiye uğramadan başladığı kayıtların tutulduğu 1937 yılından itibaren 78 yıllık periyoda ait aylık sıcaklık ortalamaları ve yağış toplamalarının aylık ortalamaları kullanılarak oluşturulan Walter İklim diyagramı ile ilin nemli ve kurak periyotları saptanmıştır.

3.2.2. R tabanlı yazılımlar

Çok fazla çözümleme tekniğinin kullanımına imkân veren; kullanımı son yıllarda yaygınlaşmaya başlayan; esasını Becker ve Chambers'ın geliştirmiş olduğu "S" dili oluşturan R, istatistiksel analiz ve grafik oluşturma sürecinde kullanılan bir yazılımdır. Bu yazılım yapılacak çalışmanın ve uygulanacak analiz yönteminin özelliğine göre özel paketler içermektedir. (Crawley 2007; Zuur *et al.* 2009).

3.2.2.a. RClimDex analizi

R istatistik paketi altında çalışan RClimDex yazılımı, Kanada Meteoroloji Teşkilatı mensuplarından Dr. Xuebin Zhang tarafından geliştirilmiş, "<http://www.r-project.org>" kaynağından temin edilmiştir. Yazılım ile iklimi oluşturan yağış ve sıcaklık serilerini içeren parametrelere ait indisleri her istasyon için ayrı ayrı hesaplama olanağını sunmaktadır (Şensoy vd 2005).

Temin edilen söz konusu yazılımlar temin edildikten sonra Çanakkale İli'ne ait ilk sütundan itibaren yıl, ay, gün, yağış miktarı, Tmin ve Tmak olacak şekilde hazırlanan metin (txt) dosyasındaki veriler pakete aktarılmıştır. Bahsedilen sıralama, iklim elemanlarındaki değişimin tespitinde aylık verilerin bazı önemli verileri filtreleme ihtimaline karşı günlük verilerin kullanılması inisiyatifi (Şensoy vd 2005) hasebi ile yapılmıştır. Bulanan indisler ve tahmin hesapları, yörenin geçmişten itibaren sahip olduğu iklimin, gelecekteki durumu hakkında fikirler üretmemize yardımcı olacaktır.

Set edecek parametreye ait standart sapma 4 olarak belirlenmeli ve indisleri hesaplamak için gözlem yerine ait lokasyon bilgileri ile indis bilgilerinin hesaplanmasında esas oluşturacak 30 yıllık referans periyot (1981-2010 gibi) belirlenerek istenilen diğer indisler için eşik değer üzerinde-altında kalan Tmak, Tmin ve günlük yağış miktarı bilgileri ayarlanabilir.

RClimDex, değerlendirmeye tabi tutulmamış veriler üzerinde bir kaç kalite kontrol işlemi uygulayarak Çizelge 3.3'de verilen 27 adet çekirdek indis ile kullanıcı tanımlı 5 adet indis hesaplamaktadır. İndislerden elde edilen bilgi, yalnızca ortalamaların zaman içindeki gidişatı ile sınırlı olmayıp; bununla birlikte verinin istatistiksel dağılımındaki değişikliklerle ilgili bilgi içerir. Ayrıca, sonuçlar bize uç değerlerin eğilim özellikleri hakkında da çok önemli bilgiler sağlar.

Seri dışında kalan verilerin etkilerine karşı direnç gösteren ve artıklar hakkında bir faraziyyede bulunmadığından, trend hesabında Kendall's tau tabanlı eğim tahmini kullanılmıştır. Eğer eğimin tahmini eğim hatasından büyük ise bu tahmine güvenilir ve $P < 0.05$ eşitliği, bu trend %95 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade eder (Şensoy vd 2005).

3.2.2.b. RHTest analizi

RHTest yazılımı da RClimDex yazılımında olduğu gibi R tabanlı istatistik paketi altında çalışan yazılımdır. Zaman serileri içerisinde olabilecek birden fazla değişim noktalarının

tespiti için tasarlanmış ve tüm zaman serilerine uygulanan R tabanlı RHTest analizi doğrusal trend ile iki fazlı regresyon modeline dayanmaktadır (Wang 2003). RHTest analiz işlemleri, önceden ilk sütun yıl, müteakip 12 sütun aylık ve son sütun da yıllık ortalama olacak şekilde düzenlenen verilerin yazılıma aktarılması ile tamamlanır.

Zaman içinde meydana gelen kırılmalar ve bu kırılmaların istatistiksel mi yoksa belgelenmiş bir sebepten mi oluştuğu (mevcut meta veri ile mi desteklendiği) tespit edilip, zaman serisinde mümkün kırılmaların büyüklük ve zamanını, homojen bölüm ile kırılmalar arasındaki doğrusal regresyonu görmek mümkündür (Wang end Feng 2004). Bu tespitler;

“ANNUAL Homogeneous test statistics report:

Year=1949,Fstat=5.0971,pval=0.9723,Fm90=9.3,Fm95=11.07,Fm99=15.25,StepSize=0.46,SegmLen=62

Year=1998,Fstat=19.5804,pval=1,Fm90=9.3,Fm95=11.02,Fm99=15.16,StepSize=1.05,SegmLen=66”

ve Şekil 3.1’deki grafikte görüldüğü gibi ifade edilmiştir.

3.2.3. Mann-Kendall sıra korelasyon testi

Verilerin dağılımından bağımsız, parametrik olmayan “Mann Kendall Sıra Korelasyon testi” (Mann, 1945 - Kendall, 1975), uygulandığı zaman serileri içerisinde görülebilecek yükselme veya eksilme yönündeki eğilimlerin istatistiki olarak önemini sınamada oldukça sık kullanılır. Sonuçlar testte grafiksel olarak ifade edilirken, gidişin başlangıç noktası da belirlenebilmektedir, (Efe vd 2015).

İncelemeye tabii tutulan hidrometeorolojik zaman serilerinde, veriler baştan itibaren “ x_i ”, birer birer, kendisinden önceki verilerin kaçının kendisinden büyük olduğu belirlenir. Bulunan miktara “ n_i ” denirse “ x_i ” veri değerleri bunlarla yer değiştirerek tam sayılı bir örnek fonksiyon elde edilir, (Toros 1993; Şimşek vd 2013).

Çizelge 3.3. İklim indisleri

İndis- ID	İndis adı	Tanımlama	Birim
FD0	Donlu günler	Tmin < 0°C olduğu günler	Gün
SU25	Yaz günleri	Tmak > 25°C olduğu günler	Gün
ID0	Buz günleri	Tmak < 0°C olduğu günler	Gün
TR20	Tropik Geceler	Tmin > 20°C olduğu günler	Gün
GSL	Büyüme mevsimi uzunluğu	T > 5°C olan ilk 6 gün ile T < 5°C olan ilk 6 gün arasındaki günler toplamı	Gün
TXx	Mak Tmak	Tmak'ların en büyüğü	°C
TNx	Mak Tmin	Tmin'lerin en büyüğü	°C
TXn	Min Tmak	Tmak'ların en küçüğü	°C
TNn	Min Tmin	Tmin'lerin en küçüğü	°C
TN10p	Serin geceler	Tmin < normalinin %10 olduğu günler	Gün
TX10p	Serin günler	Tmak < normalinin %10 olduğu günler	Gün
TN90p	Sıcak geceler	Tmin > normalinin %90 olduğu günler	Gün
TX90p	Sıcak günler	Tmak > normalinin %90 olduğu günler	Gün
WSDI	Sıcak devre süresi indikatörü	Tmak > normalinin %90 olduğu en az 6 sıralı gün sayısı	Gün
CSDI	Soğuk devre süresi indikatörü	Tmin < normalinin %10 olduğu en az 6 sıralı gün sayısı	Gün
DTR	Günlük sıcaklık genişliği	Tmak - Tmin	°C
RX1day	1 Günlük maksimum yağış	Günlük maksimum yağış miktarı	mm
Rx5day	5 Günlük maksimum yağış	5 günlük ardışık maksimum yağış miktarı	mm
SDII	Günlük yağış yoğunluk indisi	Yıllık yağış toplamı / yağışlı gün sayısı	mm/gün
R10	Şiddetli yağışlı gün sayısı	Yağış ≥ 10 mm olduğu günler	Gün
R20	Çok şiddetli yağışlı gün sayısı	Yağış ≥ 20 mm olduğu günler	Gün
R25	Çok şiddetli yağışlı gün sayısı	Yağış ≥ 25 mm olduğu günler	Gün
CDD	Ardışık kurak günler sayısı	Yağışın < 1mm olduğu sıralı günler sayısı	Gün

Diğer bir deyişle esas veri kullanmaktansa, bunun yerine seri içindeki mertebesi kullanılır. Bu tam sayıların sıralı toplamaları (n_i 'lerin toplamaları) t ile ifade edilirse, test istatistiği t :

$$t = \sum_{i=1}^n n_i$$

şeklinde hesaplanır. Ortalama ($E(t)$); varyansı da ($var(t)$) sırasıyla:

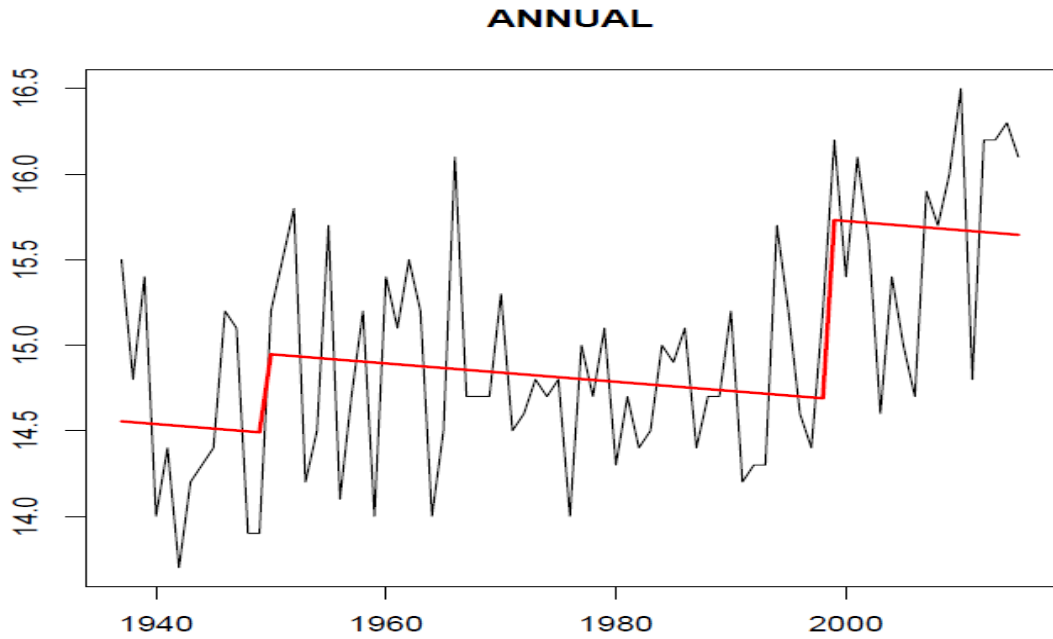
$$E(t) = \frac{n(n-1)}{4} \text{ ve } var(t) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{72}$$

Mann-Kendall test istatistiği $u(t)$ de:

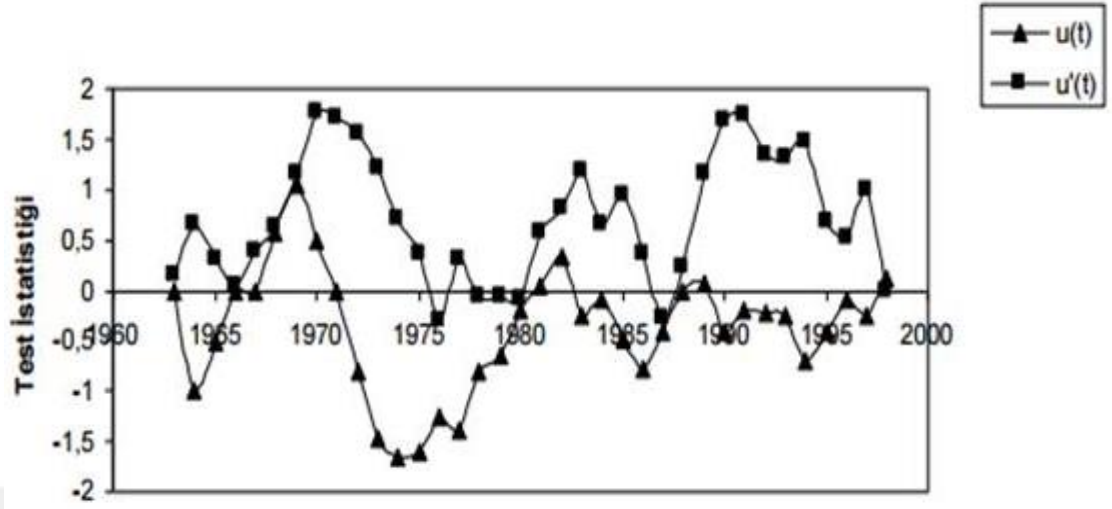
$$u(t) = \frac{[t - E(t)]}{\sqrt{\text{var } t}}$$

eşitliği ile hesaplanır (Sneyers, 1990).

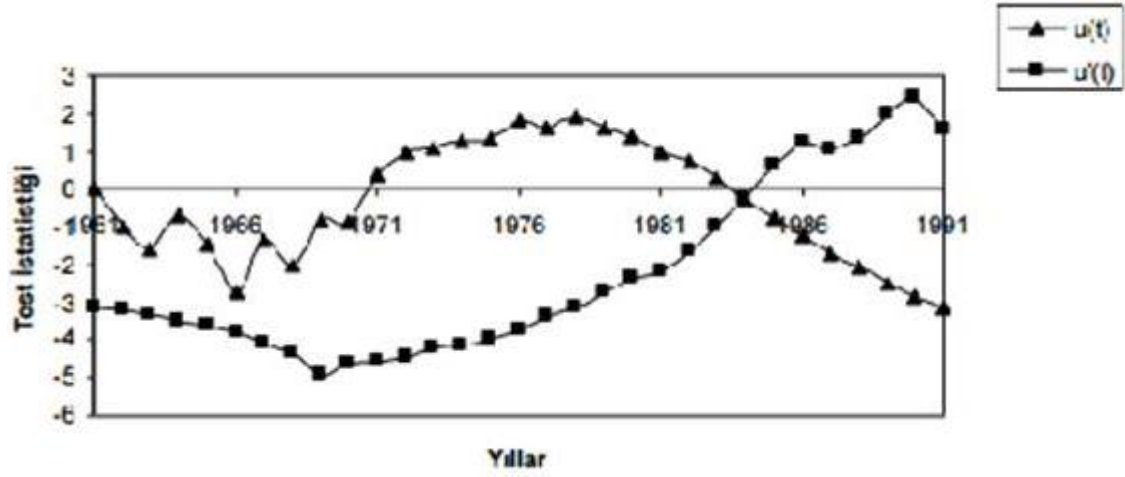
Şekil 3.2 ve Şekil 3.3'te $u(t)$ ve $u'(t)$ değerlerinin yorumlanması (Gümüş ve Yenigün, 2006) “Zaman içerisinde bir değişimin olmadığı varsayımı, $u(t)$ 'nin sifıra yakın değerleri ile ifade edilirken $u(t)$ 'nin büyük değerleri bir değişimin varlığına işaret eder. $u(t)$ 'nin ± 1.96 değerlerine ulaşması trendin önem seviyesinin %95'lere ulaştığını gösterir. $u(t)$ ise seri içinde simetrik yönde $u(t)$ 'ye benzer şekilde hesaplanır. Grafikselleştirilmesinde trend bulunmaması halinde bu iki eğri birbirini birkaç kere altı üstü keserler (Şekil 3.2). Trend olması halinde ise, iki eğrinin birbirini kesmeleri trendin başlangıç zamanını verir (Şekil 3.3)” şeklinde ifade etmiştir.



Şekil 3.1. RhTest grafik sonucu



Şekil 3.2. Trend olmaması durumunda $u(t)$ - $u'(t)$ grafiği



Şekil 3.3. Trend olması durumunda $u(t)$ - $u'(t)$ grafiği

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Walter İklim Diyagramına Göre İlin İklim Değerlendirmesi

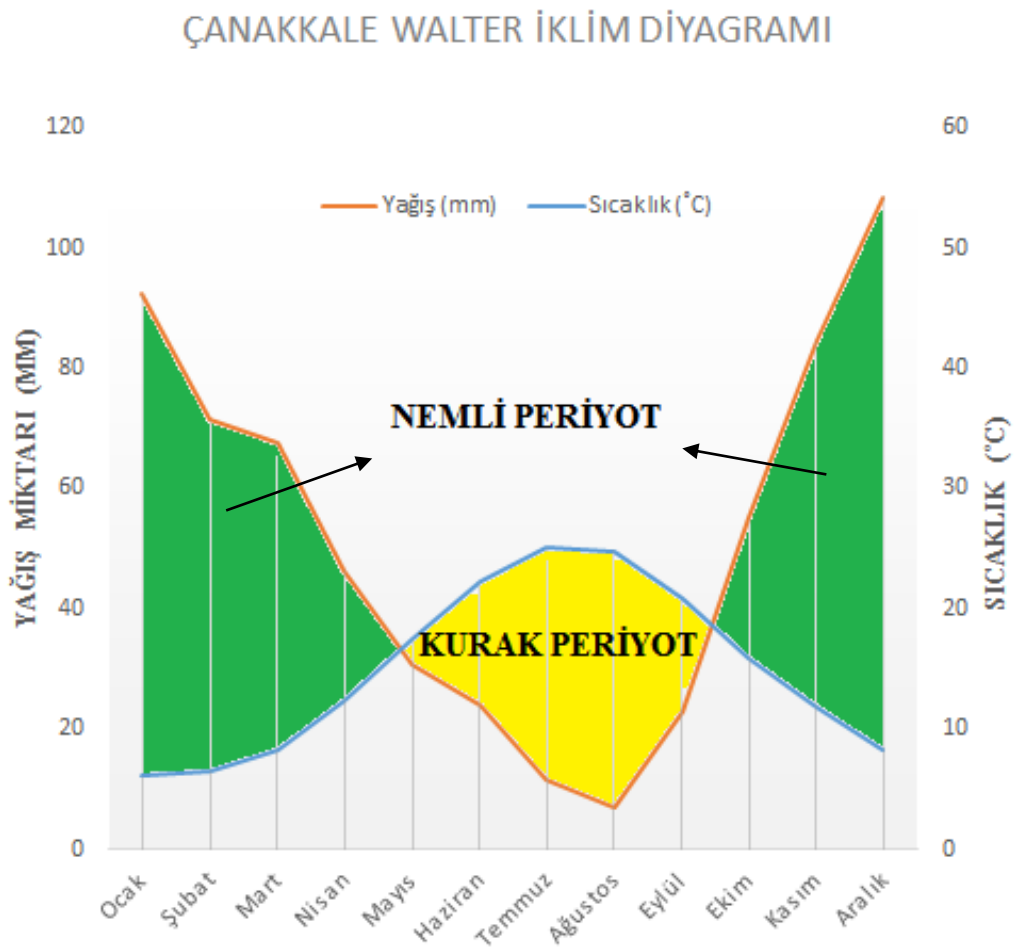
Uzun yıllar içerisinde Çanakkale'nin mevcut durumdaki nemli ve kurak iklim periyodunu belirlemek için Çizelge 4.1'de verilen ortalama sıcaklıklar ile ortalama yağış toplamaları kullanılarak "Walter İklim Diyagramı" oluşturulmuştur (Şekil 4.1). Diyagramın analizi neticesinde gözlem süresi içerisinde Çanakkale'de en yüksek yağış ortalaması Aralık ayında (108.5 mm), yaz mevsiminde en sıcak Temmuz olduğu (25.0 °C) görülür. Buna paralel olarak Nisan ayı sonlarından Ekim ayı başlarına kadar kurak; diğer zamanlarda da nemli periyot etkili olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Çanakkale şli 1937-2015 yılları arası aylık ortalama sıcaklık ve aylık ortalama yağış toplamaları

Aylar	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)
Ocak	6.1	92.2
Şubat	6.5	71.4
Mart	8.2	67.7
Nisan	12.4	46.3
Mayıs	17.4	30.5
Haziran	22.2	23.9
Temmuz	25.0	11.6
Ağustos	24.8	6.8
Eylül	20.8	22.9
Ekim	15.9	55.0
Kasım	11.8	84.5
Aralık	8.3	108.5

Belirlenen mevcut durum her ne kadar bire bir aynı özelliklere sahip olmasa da Sanön ve Özen (2004), tarafından Balıkesir Üniversitesi Çağış Kampüsü ve Çevresinin

Vejetasyonu çalışmasında elde edilen sonuçlarla uyum göstermektedir. Aynı şekilde Ekici (1975)'nin Çanakkale için hazırladığı iklim diyagramı ile bire bir uyum sağlamaktadır. Ayrıca, Meteoroloji Genel Müdürlüğünce hazırlanan “İklim Sınıflandırmaları” çalışmasına göre de ilin iklimi, Thornthwaite yöntemine göre yazları kurak-az nemli, su fazlası kış mevsiminde ve çok fazla olan iklim özelliği ile örtüşmektedir.



Şekil 4.1. Çanakkale ili 1937-2015 yılları ortalama sıcaklık ve yağış değerlerinin walter iklim diyagramındaki sonuçları

4.2. Sıcaklık Verilerinin Değerlendirilmesi

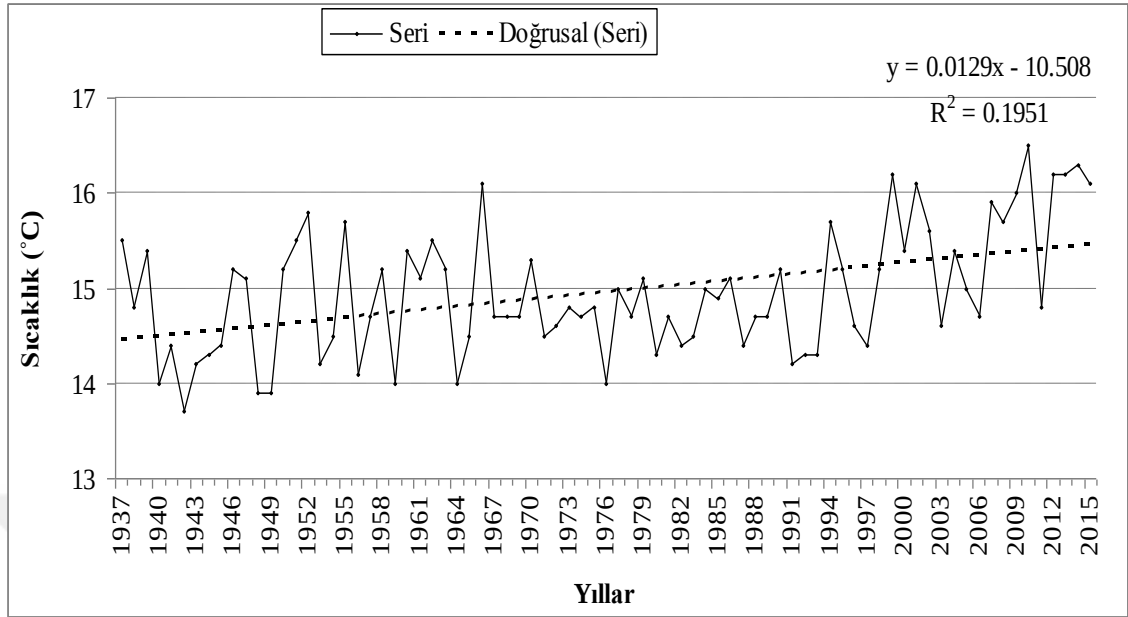
Dünyada var olan canlıların yaşam özelliklerini belirleyen sıcaklık, iklim çalışmaları ile uğraşan bilim adamlarının üzerinde durduğu önemli parametrelerden biridir. Sıcaklıkta görülen değişim, diğer etkenlerle birlikte canlıların yaşam alanlarının belirlenmesinde etkili olmaktadır. Çanakkale İli sıcaklık değerlerinin değerlendirilmesi için yapılan testler ve bunların sonuçlarına ilişkin yapılan değerlendirmeler aşağıda verilen ilgili başlıklar altında sırayla verilmektedir.

4.2.1. Sıcaklık serilerinin mann kendall sıra korelasyon test sonuçları

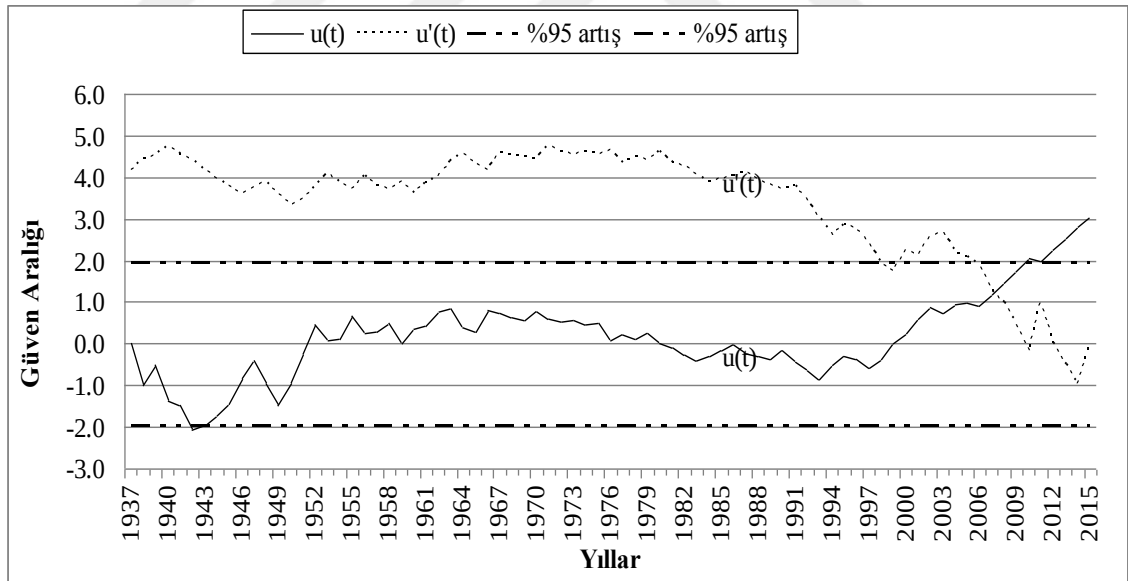
4.2.1.a. Ortalama sıcaklıklar

İklim elemanlarını oluşturan önemli parametrelerden biri olan yıllık ortalama sıcaklık kayıtları, %95 güven aralığında artış eğilimine sahiptir. Şekil 4.2’de görüldüğü üzere 1937-2015 yılları arasında ortalama sıcaklıkta 1.29 °C’lık artış belirlenmiştir. Gözlem zamanının başlangıcında 1937-1949 yılları arasında düzensiz salınımlar görülmektedir. 1950-1966 yılları arası az da olsa artma eğilimindeki gidiş, 1967 yılından itibaren 1998 yılına kadar negatif yönde gerçekleşmiştir. Bu tarihten sonra da pozitif yönde eğilim devam etmektedir (Şekil 4.3).

Elde edilen bulgular, Akçakaya vd (2013) ve Efe vd (2015)’nin yaptıkları çalışmalarında elde ettikleri sonuçlarla uyumluluk göstermekte olup; aylık ortalama sıcaklık serileri ve bunların lineer grafikleri ile Mann-Kendall Mertebe Korelasyon Test istatistiklerine ait grafikler **Ek 2**’de sunulmuştur.



Şekil 4.2. Yıllık sıcaklık ortalamaları ile lineer grafikleri



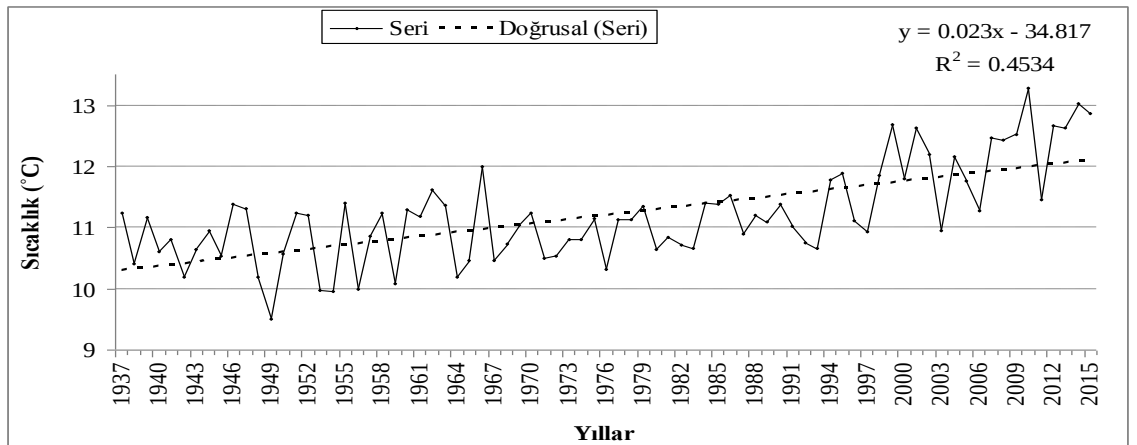
Şekil 4.3. Ortalama sıcaklıkların Mann-Kendall Test istatistiği

4.2.1.b. Minimum sıcaklıklar

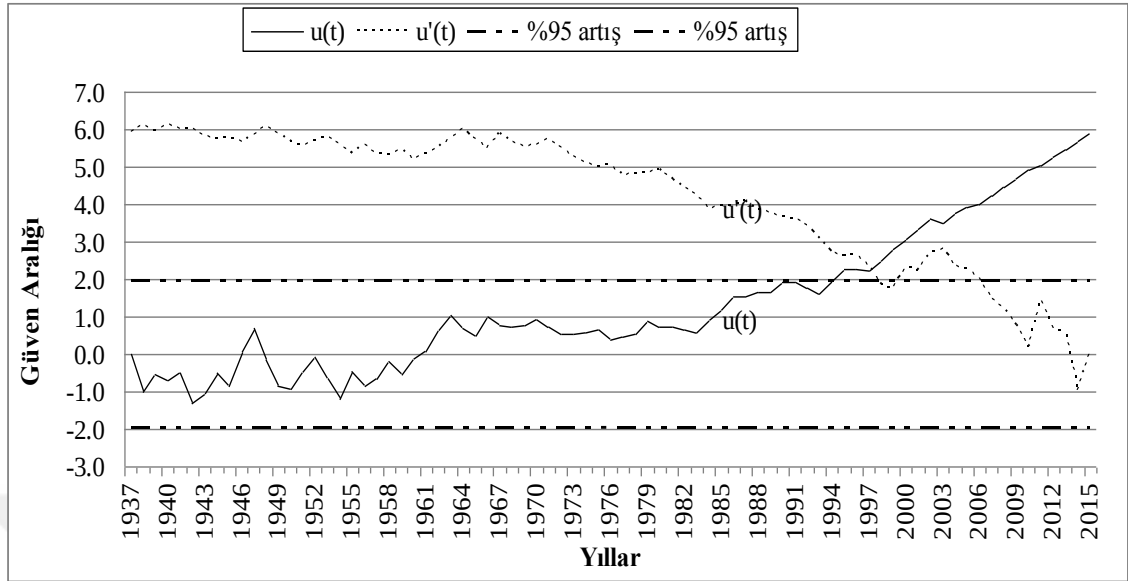
İlde ölçülen minimum sıcaklıklara ilişkin olarak yapılan incelemede yıllık ortalama minimum sıcaklıklar Şekil 4.4 ve Mann-Kendall Test İstatistiği sonucu Şekil 4.5'de

sunulmuştur. Şekil 4.4'den de görüldüğü gibi yıllık ortalama minimum sıcaklık değerlerine ait periyot başındaki salınım 1947'den itibaren üç yıl süreyle azalma eğilimine girerek 1949 yılında en düşük değer kaydedilmiştir. 1950 yılından sonra tekrar pozitif yönde eğime sahip olan yıllık ortalama minimum sıcaklıkların 1970-1997 yılları arası uzun yıllar ortalaması ve altında seyretmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. 1997 ve sonraki yıllarda zaman serisi salınımlarına ait eğim pozitif yönde artmış ve iklimdeki normal dağılım %95 güven aralığında artış değerinin 2.3 °C'ye ulaşması anlamlıdır.

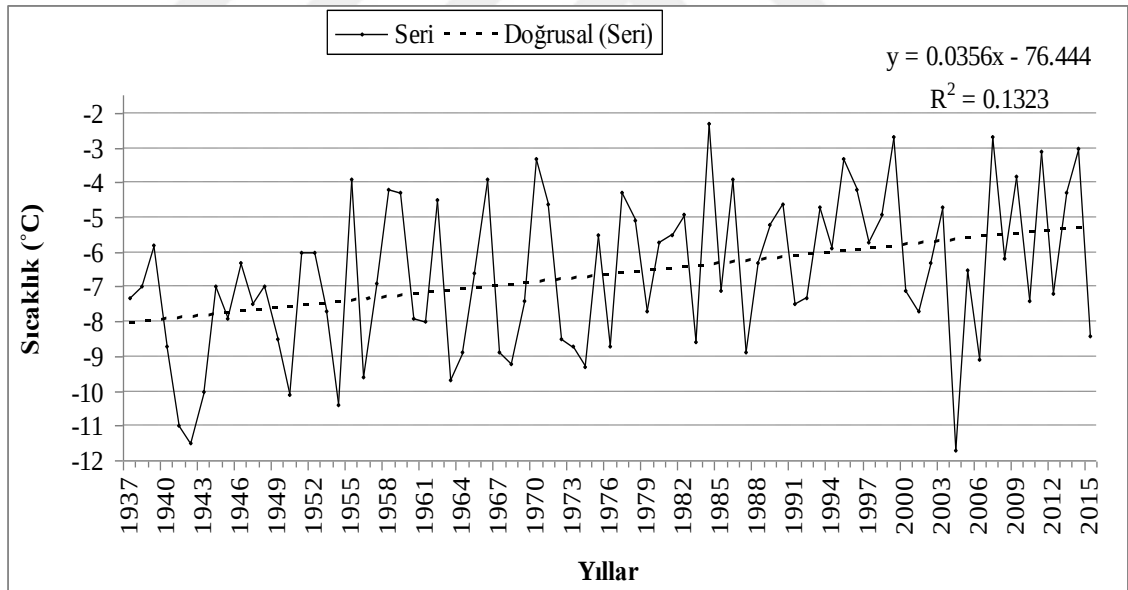
Periyot içerisinde minimum sıcaklıklardaki artış değeri 3.5 °C' dir (Şekil 4.6). Şekil 4.7'ye göre %95 güven aralığında 1944 yılından itibaren artış eğilimi 1990'ların sonuna kadar devam etmiş olup; 2000 yılından itibaren kısa süreli de olsa eğim tersine dönerek 2004 yılında periyot içerisinde en düşük değere ulaşmıştır. 2005 yılından sonra tekrar yükselmeye başlamıştır. Ortalama minimum ve minimum sıcaklık serilerinin eğilimi de ortalama sıcaklıklarda olduğu gibi Akçakaya vd (2013) ve Efe vd (2015)'nin bildirdiği sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Öte yandan da minimum sıcaklıklarda tespit edilen bulgular, Türkeş vd (2002b)'nin bildirdikleri sonuçlarla uyum sergilemektedir. Ortalama minimum ve minimum sıcaklık serilerinin eğilimi de ortalama sıcaklıklarda olduğu gibi Efe vd (2015)'nin yapılmış oldukları çalışmalarla örtüşmektedir.



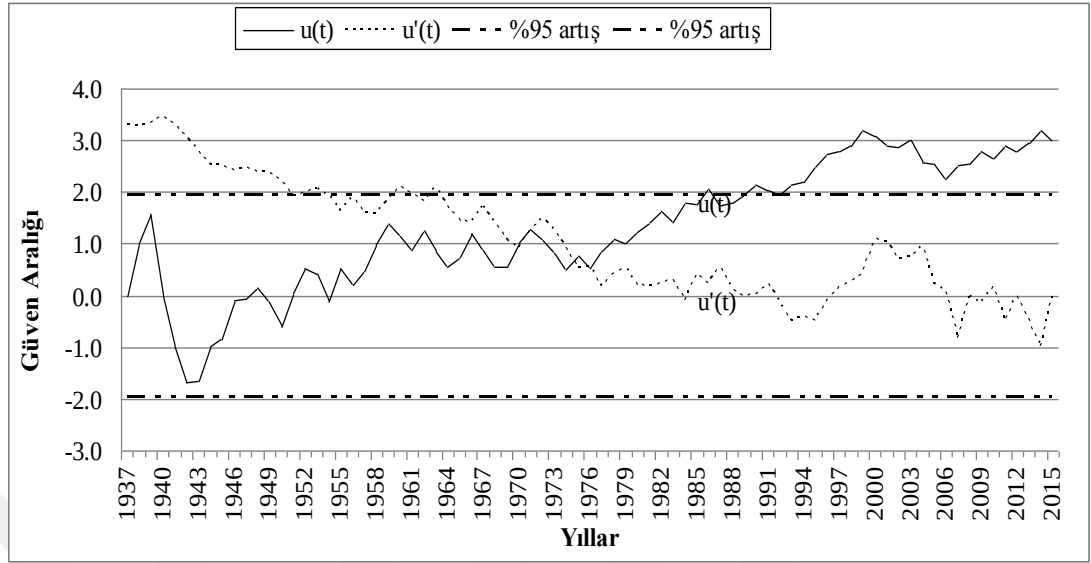
Şekil 4.4. Yıllık ortalama minimum sıcaklıklar ile lineer grafikleri



Şekil 4.5. Ortalama minimum sıcaklıkların Mann-Kendall Test istatistiği



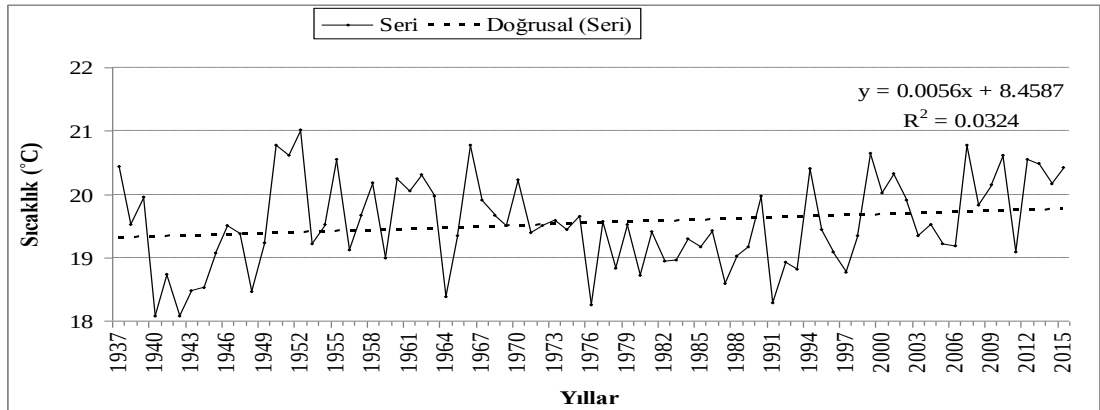
Şekil 4.6. Minimum sıcaklıklar ile lineer grafikleri



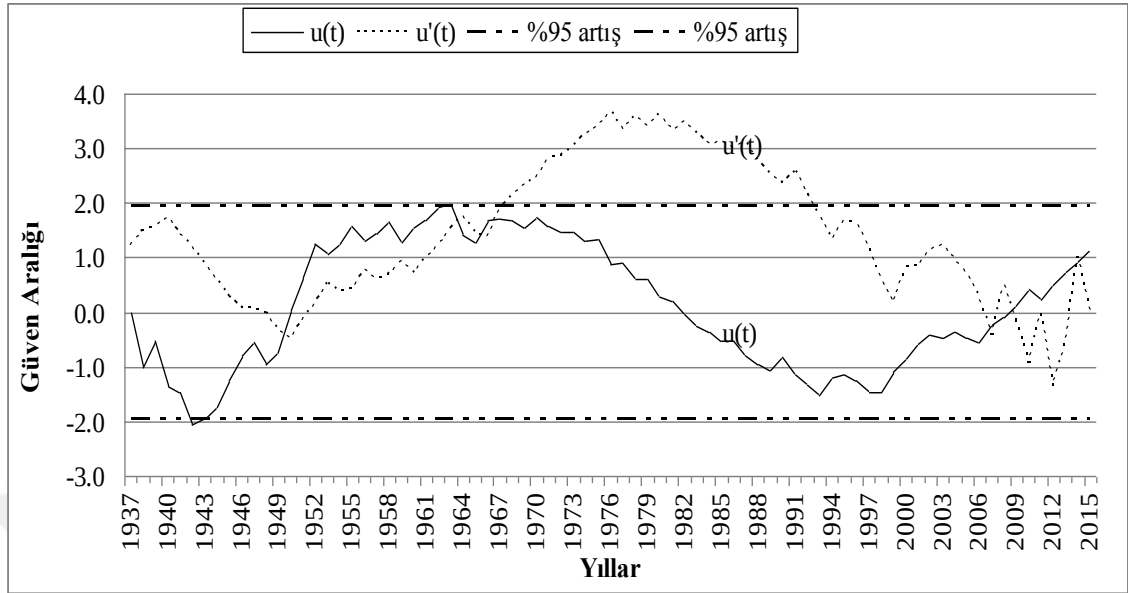
Şekil 4.7. Minimum sıcaklıkların Mann-Kendall Test istatistiği

4.2.1.c. Maksimum sıcaklıklar

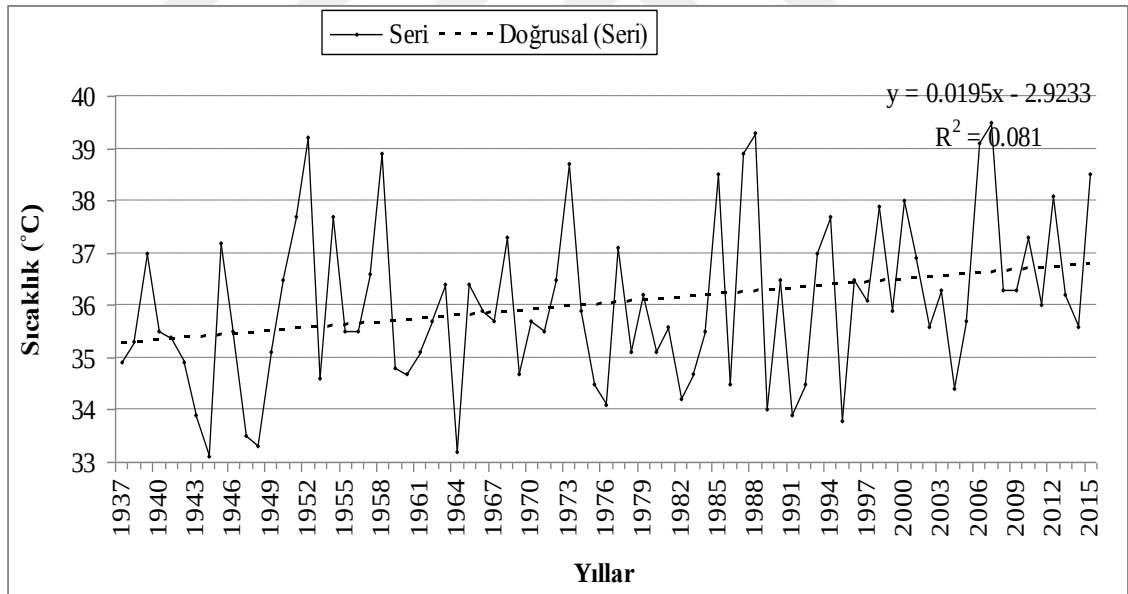
İlde ölçülen maksimum sıcaklıklara ilişkin olarak yapılan incelemede yıllık ortalama maksimum sıcaklıklar %95 güven aralığında sahip zaman serisinin periyot başındaki salınımı 1949 yılından itibaren 1952'ye kadar olan sıçrama önemli olup; artış yönündeki eğilim 1963 yılına kadar devam etmiştir. 1963 ve 1964 yıllarındaki düşüşe müteakip, 1999 yılında belirgin hale gelen ve periyot içerisinde 1.9°C 'ye ulaşan artış değeri önemli olarak değerlendirilmiştir (Şekil 4.8 ve Şekil 4.9).



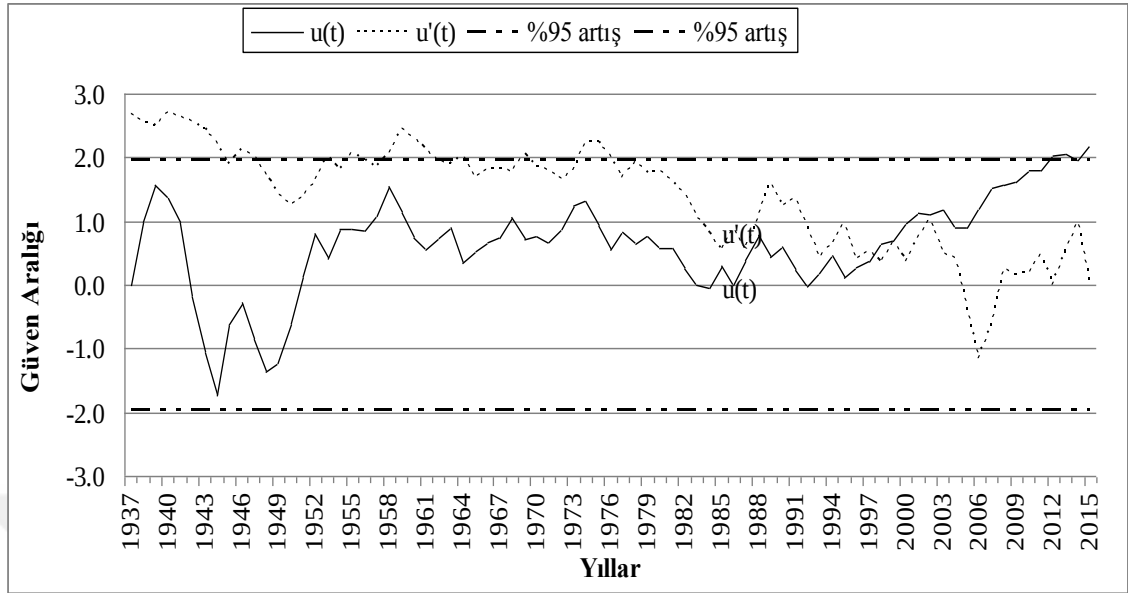
Şekil 4.8. Yıllık ortalama maksimum sıcaklıklar ile lineer grafikleri



Şekil 4.9. Ortalama maksimum sıcaklıkların Mann-Kendall Test istatistiği



Şekil 4.10. Maksimum sıcaklıklar ile lineer grafikleri



Şekil 4.11. Maksimum sıcaklıkların Mann-Kendall Test istatistiği

Yıllık maksimum sıcaklık ortalamalarında 1942-1963 yılları arasında artış eğilimindeki trend 1963'ten sonra azalma eğilimine girmiş ve 1993 yılı itibarıyla tekrar artış eğilimine girmiştir. Seri içeriği Şekil 4.8 ve Şekil 4.9'de görüldüğü gibi %95 güven aralığında homojen olup; periyodun genelindeki 0.56°C 'lik sıcaklık artışın anlamlı olmadığı söylenebilir. Maksimum sıcaklıklarda elde edilen sonuçlar, Efe vd (2015)'nin çalışmalarında elde etmiş oldukları sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Mann-Kendall mertebeli korelasyon ve test istatistikleri sonuçlarının toplu olarak verildiği Çizelge 4.2'te de görüldüğü gibi ortalama sıcaklıkların Mart, Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos; ortalama minimum sıcaklıkların Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim; maksimum sıcaklıkların Haziran; minimum sıcaklıkların Mart, Nisan, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında istatistiki açıdan artış eğiliminde olması anlamlı bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar bu güne kadar Türkes vd (2002b) ve Efe vd (2015)'nin çalışmalarıyla karşılaştırıldığında benzer sonuçlara ulaşıldığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Mann-Kendall test analizi sonuçları

Aylar	Ortalama Sıcaklık		Ortalama Maksimum Sıcaklık		Ortalama Minimum Sıcaklık		Maksimum Sıcaklık		Minimum Sıcaklık	
	Güven Aralığı	Trend Eğilimi	Güven Aralığı	Trend Eğilimi	Güven Aralığı	Trend Eğilimi	Güven Aralığı	Trend Eğilimi	Güven Aralığı	Trend Eğilimi
Ocak	%95	Yok	%95	Yok	%95	Yok	%95	Yok	%95	Yok
Şubat	%95	Yok	%95	Yok	%95	Yok	%95	Yok	%95	Yok
Mart	%95	Artış	%95	Yok	%95	Artış	%95	Yok	%95	Artış
Nisan	%95	Yok	%95	Yok	%95	Artış	%95	Yok	%95	Artış
Mayıs	%95	Artış	%95	Yok	%95	Artış	%95	Yok	%95	Yok
Haziran	%95	Artış	%95	Yok	%95	Artış	%95	Artış	%95	Artış
Temmuz	%95	Artış	%95	Yok	%95	Artış	%95	Yok	%95	Artış
Ağustos	%95	Artış	%95	Yok	%95	Artış	%95	Yok	%95	Artış
Eylül	%95	Yok	%95	Yok	%95	Artış	%95	Yok	%95	Artış
Ekim	%95	Yok	%95	Yok	%95	Artış	%95	Yok	%95	Yok
Kasım	%95	Yok	%95	Yok	%95	Yok	%95	Yok	%95	Yok
Aralık	%95	Yok	%95	Yok	%95	Yok	%95	Yok	%95	Yok
Yıllık	%95	Artış	%95	Yok	%95	Artış	%95	Artış	%95	Artış

4.2.2. Sıcaklık serilerinin iklim indisleri

İklim biliminde en önemli parametrelerden bir tanesi de iklim indisleridir. Çalışma alanı gözlemlerine ait günlük yağış toplamı, minimum ve maksimum sıcaklık verileri kullanılarak RcClimDex yazılımı yardımıyla iklim indisleri hesaplanmıştır. İçerisinde sıcaklık verileri ile alakalı olarak buz günleri, donlu günler, serin geceler, serin günler sayıları, soğuk devre süresi, minimum sıcaklıkların minimumu, maksimum sıcaklıkların maksimumu, maksimum sıcaklıkların minimumu, minimum sıcaklıkların maksimumu, sıcak geceler sayısı, sıcak günler sayısı, büyüme sezonu uzunluğu, günlük sıcaklık genişliği, sıcak devre süresi **Ek-4**'de verilmiştir. Söz konusu grafiklerden yararlanarak oluşturulan indis tablosu Çizelge 4.3'de sunulmuştur. İlgili şekil ve çizelgeden de görüleceği gibi Çanakkale iklim verileri dikkate alınarak %95 güven aralığında; serin

geçen günler, soğuk devre süresi indikatörü ve günlük sıcaklık genişliği değerleri yıllar içinde azalma gösterirken Min Tmak, Tmak>30°C, Tropik Geceler, Mak Tmak, Min Tmin, Mak Tmin, Sıcak geceler ve Büyüme sezonu uzunluğu değerleri ise artış göstermiştir.

Çizelge 4.3'e göre TX90p (Sıcak Günler Sayısı) ile WSDI (Sıcak Devre Süresi İndikatörü) günlerindeki artışın güvenilir olmadığı ve önem seviyesinin %95'ten daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Donlu günler (FD0) sayısındaki düşüş ile maksimum sıcaklıkların minimum değerindeki artış trend seviyeleri de %95'ten daha azdır.

Bunun aksine buz günleri, serin geceler, serin günler, soğuk devre süresi indikatörü ve maksimum-minimum sıcaklık farkındaki azalmalar ile maksimum sıcaklıkların 30 dereceden büyük olduğu günler, tropik geceler, büyüme sezonu uzunluğu, sıcak geçen gece sayıları, maksimum minimum sıcaklıkların minimum ve maksimum değerlerindeki artış tahminleri güvenilir olması yanında %95 önem seviyesinde anlamlı bulunmuştur.

1937-2015 yılları arasındaki sıcaklık serileri inceleme sonrasında elde edilen bulgulardan donlu günler sayısı ile sıcak günlere ait indisler, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün "1971-2004 Yılları Arası Türkiye İklim İndisleri" çalışmasında Şensoy vd (2005)'nin tespit ettiği durumun tersi; diğer indis değerleri birbiriyle uyumlu olduğu görülmüştür.

4.2.3. Sıcaklık serileri RHTest sonuçları

İklim elemanlarının bütün zaman serilerinde kullanılarak değişim nokta adımların bulunmasında faydalanan RHTest programı analizi sonucu ile elde edilen Şekil 4.12 ve Çizelge 4.4'de görüldüğü gibi uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık serisinde 1949 yılında 0.46°C tahmin değerindeki değişim, 5.0971<9.3 (Fstat kritik değerinin %90 kritik değerinden küçük) olduğu ve gözlem sürecinde kayda değer bir bilgi olmaması hasebiyle istatistiki öneme sahip olmamakla birlikte; %97.23 güven sınırında (Pval=0.9723) olduğundan anlamlıdır. Bu değer 1937-1998 arasındaki 62 yıllık sürenin

değişim noktası adımı olup; değişimden önceki ve sonraki bölümler homojen olarak kabul edilmiştir. 1998 yılında tespit edilen kırılma istatistiksel olarak önemlidir ($F_{stat} > F_{m90}$, F_{m95} ve F_{m99}).

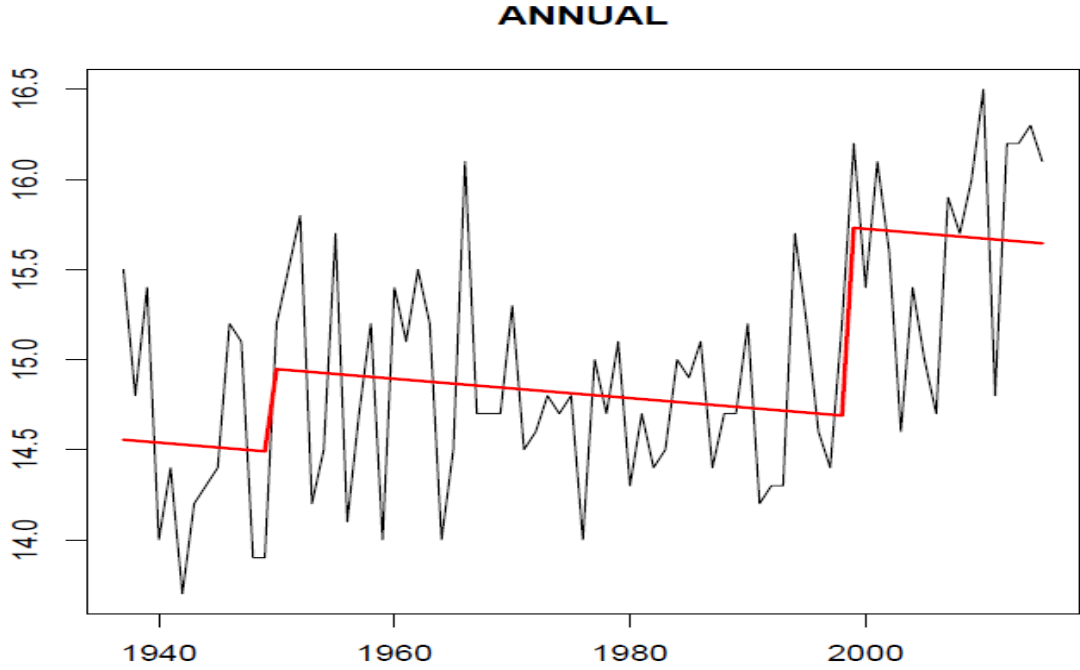
Çizelge 4.3. Sıcaklık iklim indis sonuçları

İndis-ID	İndis adı	Eğim Hatası	Eğim Tah.	Eğim Tahmin Güveni	P	Trend Güven Seviyesi	Trend Miktarı
FD0	Donlu Günler	0.008	-0.009	Güvenilmez	0.315>0.05	<%95*	-0.9 gün/yy
ID0	Buz günleri	0.042	-0.167	Güvenilir	0<0.05	%95	-16.7 gün/yy
TN10p	Serin geceler	0.019	-0.166	Güvenilir	0<0.05	%95	-16.6 gün/yy
TX10p	Serin günler	0.02	-0.04	Güvenilir	0.043<0.05	%95	-4 gün/yy
CSDI	Soğuk devre süresi indikatörü	0.029	-0.111	Güvenilir	0<0.05	%95	-11gün/yy
TNn	Min Tmak	0.01	0.036	Güvenilir	0.001<0.05	%95	3.6 °C/yy
Su30	Tmak>30°C	0.074	0.167	Güvenilir	0.026<0.05	%95	16.7 gün/yy
TR20	Tropik Geceler	0.06	0.565	Güvenilir	0<0.05	%95	56.5 gün/yy
TXx	Mak Tmak	0.007	0.019	Güvenilir	0.011<0.05	%95	1.9°C/yy
TXn	Min Tmak	0.01	0.011	Güvenilir	0.285>0.05	<%95*	1.1°C/yy
TNx	Mak Tmin	0.006	0.029	Güvenilir	0<0.05	%95	2.9°C/yy
TN90p	Sıcak geceler	0.02	0.115	Güvenilir	0<0.05	%95	11.5 gün/yy
TX90p	Sıcak günler	0.024	0.001	Güvenilmez	0.955>0.05	<%95	0.1 gün/yy
GSL	Büyüme sezonu uzunluğu	0.084	0.191	Güvenilir	0.026<0.05	%95	19.1 gün/yy
DTR	Günlük sıcaklık genişliği	0.003	-0.017	Güvenilir	0<0.05	%95	-1.7°C/yy
WSDI	Sıcak devre süresi indikatörü	0.042	-0.044	Güvenilmez	0.296>0.05	<%95	4. 4 gün/yy

*Eğim hatası, eğim tahmini mutlak değerinden büyük olduğu için tahmine güvenilmez.

Çizelge 4.4. Yıllık ortalama sıcaklıklara ait değişim

Yıl	Fstat	Pval	Fm90	Fm95	Fm99	Değişim Boyutu	Periyot Uzunluğu
1949	5.0971	0.9723	9.3	11.07	15.25	0.46	62
1998	19.5804	1	9.3	11.02	15.16	1.05	66

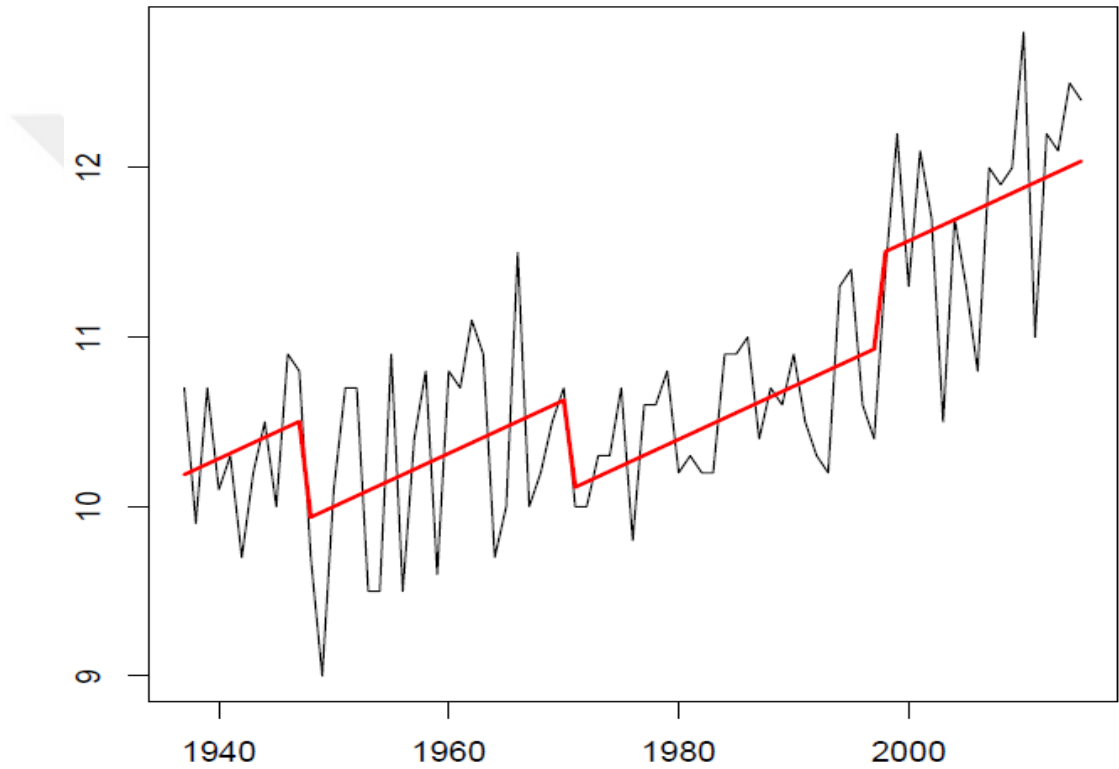


Şekil 4.12. Ortalama sıcaklıklara ait kırılma noktaları

Çizelge 4.5 ve Şekil 4.13'te de görülebileceği gibi, ortalama minimum sıcaklıklarda normal eğilimin aksine 1947 ve 1970 yıllarındaki negatif yönlü kırılmalar (-0.6 ve -0.54) Fstat değerlerinin Fm90 kritik değerinden küçük olduğu için önemli bulunmamış; ancak Pval değerine göre 1947'de %93.7, 1970'te %91.06 önem seviyesinde anlamlıdır. 1997 yılında görülen pozitif yönlü kırılma da Fstat değerlerinin Fm90 kritik değerinden küçük olmasından dolayı önem arz etmediği ve Pval değerine göre %97.19 önem seviyesinde anlamlıdır. Her üç değişim için istasyon veri/bilgi geçmişi iyi incelenmelidir.

Çizelge 4.5. Minimum sıcaklıkların ortalamalarına ait değişim

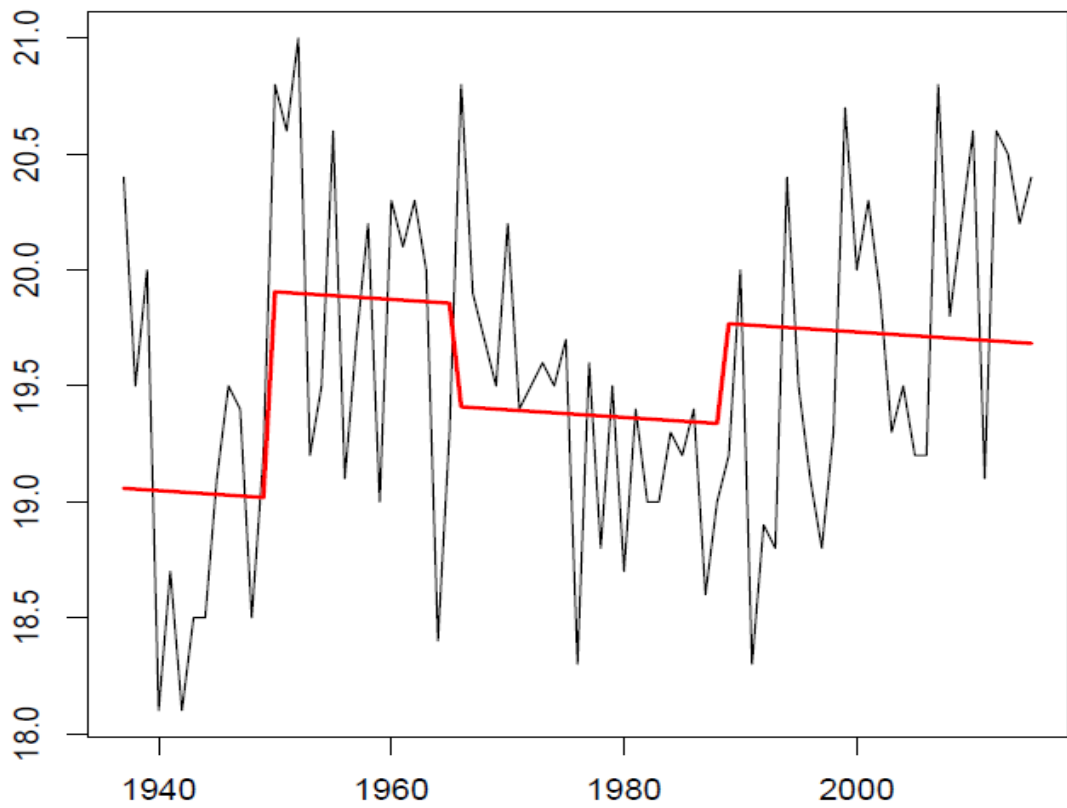
Yıl	Fstat	Pval	Fm90	Fm95	Fm99	Değişim Boyutu	Periyot Uzunluğu
1947	3.7197	0.937	9.38	11.4	16.25	-0.6	34
1970	3.0072	0.9106	9.27	11.07	15.24	-0.54	50
1997	5.1711	0.9719	9.21	11.09	15.55	0.54	45

**Şekil 4.13.** Minimum sıcaklıkların ortalamalarına ait kırılma noktaları

Çizelge 4.6 ve Şekil 4.14'te de görülebileceği gibi maksimum sıcaklıkların yıllık ortalamaları analizi sonucu 1937'den 2015 yılına kadar olan 78 yıllık periyot içerisinde 1949 yılında artış görülen 0.89 değerindeki değişiklik adımı Fm90 ve Fm95 kritik seviye değerine göre daha büyük olduğu için anlamlıdır. 1956 yılında %92.21 önem seviyesinde görülen değişiklik veri bilgi geçmişiyse anlamlı olacaktır.

Çizelge 4.6. Maksimum sıcaklıkların ortalamalarına ait değişim

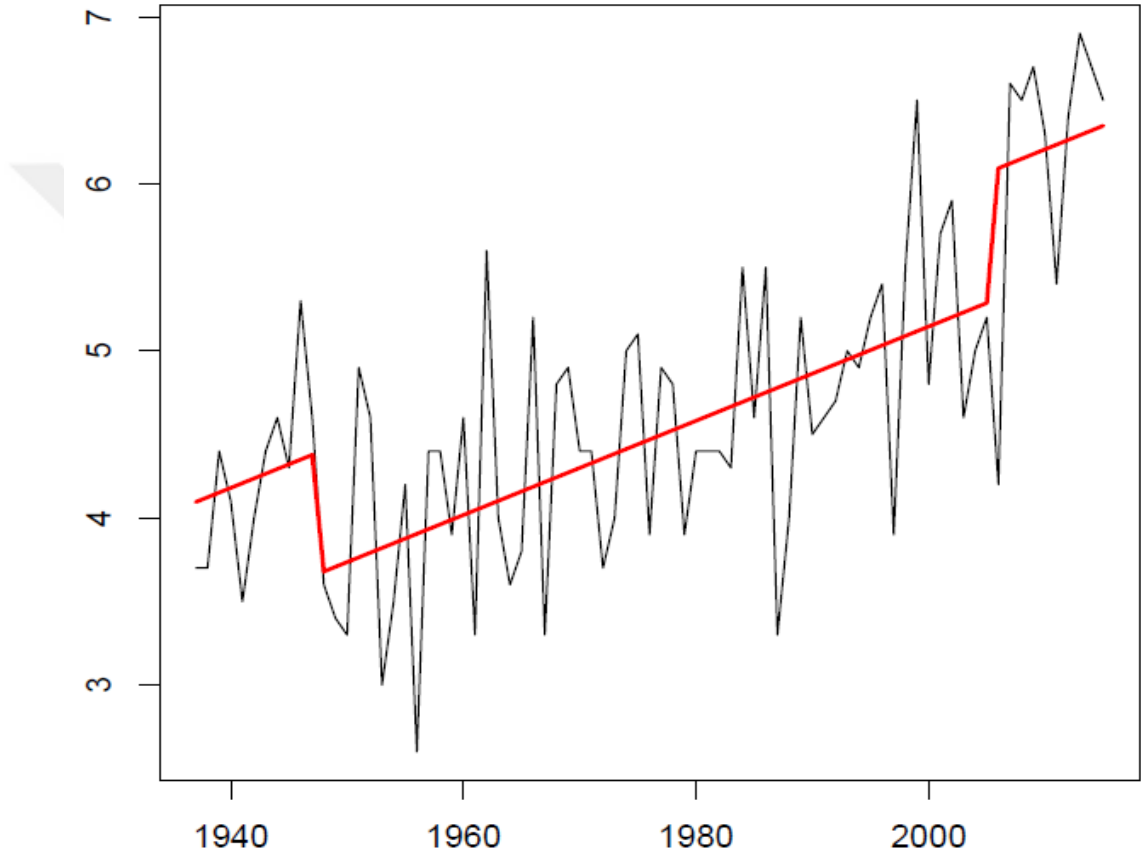
Yıl	Fstat	Pval	Fm90	Fm95	Fm99	Değişim Boyutu	Periyot Uzunluğu
1949	12.5789	0.9985	9.44	11.55	16.97	0.89	29
1965	3.2929	0.9221	9.25	11.22	16.17	-0.44	39
1988	0.1344	0.2845	9.27	11.07	15.24	0.43	50

**Şekil 4.14.** Maksimum sıcaklıkların ortalamalarına ait kırılma noktaları

Minimum sıcaklıklardaki durum ise, Çizelge 4.7 ve Şekil 4.15'te görüldüğü gibi 1947 yılındaki negatif, 2005 yılındaki pozitif yönlü değişiklik adımları, Fstat değerlerinin Fm90 kritik değerinden küçük olmasına bağlı olarak istatistikî açıdan önemli değildir. Diğer taraftan Pval değerine göre her iki kırılma noktası da %99 önem seviyesinin üzerinde anlamlıdır.

Çizelge 4.7. Minimum sıcaklıklara ait değişim

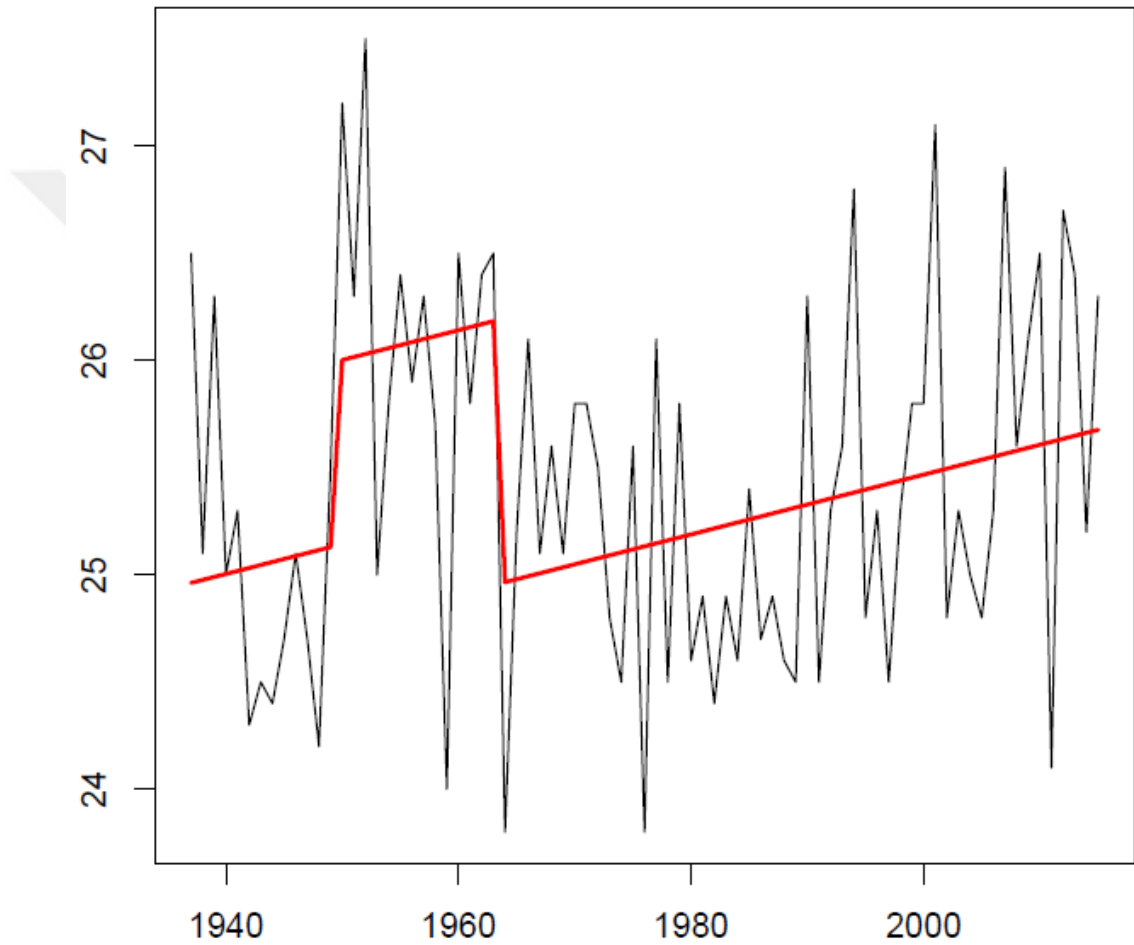
Yıl	Fstat	Pval	Fm90	Fm95	Fm99	Değişim Boyutu	Periyot Uzunluğu
1947	7.1717	0.9907	9.3	11.02	15.16	-0.73	69
2005	7.5944	0.9924	9.3	11.02	15.16	0.78	68

**Şekil 4.15.** Minimum sıcaklıklara ait kırılma noktaları

Gözlem periyodu içerisinde yıllık maksimum sıcaklık verilerinde Çizelge 4.8 ile Şekil 4.16’da görüldüğü gibi olağan artış eğilimi içerisinde görülen 1949 yılındaki pozitif yönlü, 1963 yılındaki negatif yönlü değişimler Fstat değerlerinin Fm90 ve Fm95 önem değerlerine göre daha büyük olması hasebiyle anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 4.8. Maksimum sıcaklıklara ait değişim

Yıl	Fstat	Pval	Fm90	Fm95	Fm99	Değişim Boyutu	Periyot Uzunluğu
1949	11.9097	0.9979	9.44	11.55	16.97	0.86	27
1963	14.9209	0.9997	9.3	11.02	15.16	-1.23	66

**Şekil 4.16.** Maksimum sıcaklıklara ait kırılma noktaları

Aylık sıcaklık serilerinin **Ek-5**'te verilen kırılma zamanları, Çizelge 4.9'da görüldüğü gibi olup; incelendiği zaman 1979/Mayıs, 1994/Haziran, 1974/Ağustos ve 1985/Aralık ayında tespit edilenler ($F_{stat} > F_{m90}$ eşitliği sağlandığı için) anlamlıdır. Sonuçlar, aynı serilerdeki Mann-Kendall sıra korelasyon test sonuçları ile uyumlu olduğu gibi, Şensoy vd (2004)'ce belirlenen Türkiye geneli iklim indisleriyle de benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.9. Aylık ortalama sıcaklıklara ait kırılmalar

Aylar	YIL	Fstat	Pval	Fm90	Fm95		Fm99	Değişim Boyutu	Periyot Uzunluğu
Ocak	1947	2.9727	0.9019	9.44	11.55		16.97	1.21	26
	1962	4.117	0.9505	9.26	11.15		15.75	-1.88	41
	1988	4.156	0.9532	9.27	11.07		15.24	-1.34	53
Şubat	1979	2.7954	0.9005	9.3	11.02		15.16	-1.73	66
	2002	8.1088	0.9925	9.25	11.22		16.17	-0.68	36
Mart	2000	4.3202	0.959	9.33	11.06		15.01	1.32	79
Nisan		Önemli kırılma zamanına rastlanılmamıştır.							
Mayıs	1966	3.6798	0.9378	9.26	11.15		15.75	0.05	43
	1979	11.1779	0.9983	9.21	11.09		15.55	-0.92	49
Haziran	1994	10.3349	0.9981	9.33	11.06		15.01	0.99	79
Temmuz	1949	7.0213	0.9876	9.25	11.22		16.17	0.82	35
	1971	3.2874	0.9211	9.25	11.22		16.17	0.41	36
	1985	8.692	0.9928	9.44	11.55		16.97	1.28	26
	1997	2.95	0.9027	9.38	11.4		16.25	1.93	30
Ağustos	1963	4.5504	0.96	9.25	11.22		16.17	-2.01	38
	1974	12.494	0.9991	9.27	11.07		15.24	-1.13	52
Eylül	1955	5.5406	0.9758	9.25	11.22		16.17	-2.25	39
	1975	5.9214	0.9801	9.26	11.15		15.75	-1.55	40
	1995	5.218	0.9718	9.26	11.15		15.75	-1.08	40
Ekim	1951	6.4584	0.9841	9.25	11.22		16.17	1.46	36
	1972	2.7535	0.8945	9.26	11.15		15.75	1.37	40
	1991	4.0982	0.9504	9.26	11.15		15.75	2.4	43
Kasım	1966	6.2037	0.9831	9.26	11.15		15.75	-2.23	44
	1980	5.9457	0.9813	9.21	11.09		15.55	-1.91	49
Aralık	1969	4.4887	0.9604	9.21	11.09		15.55	-2.54	49
	1985	10.0255	0.9963	9.38	11.4		16.25	-2.01	31
	2000	4.3662	0.9538	9.38	11.4		16.25	-1.24	30

4.3. Yağış Verilerinin Değerlendirilmesi

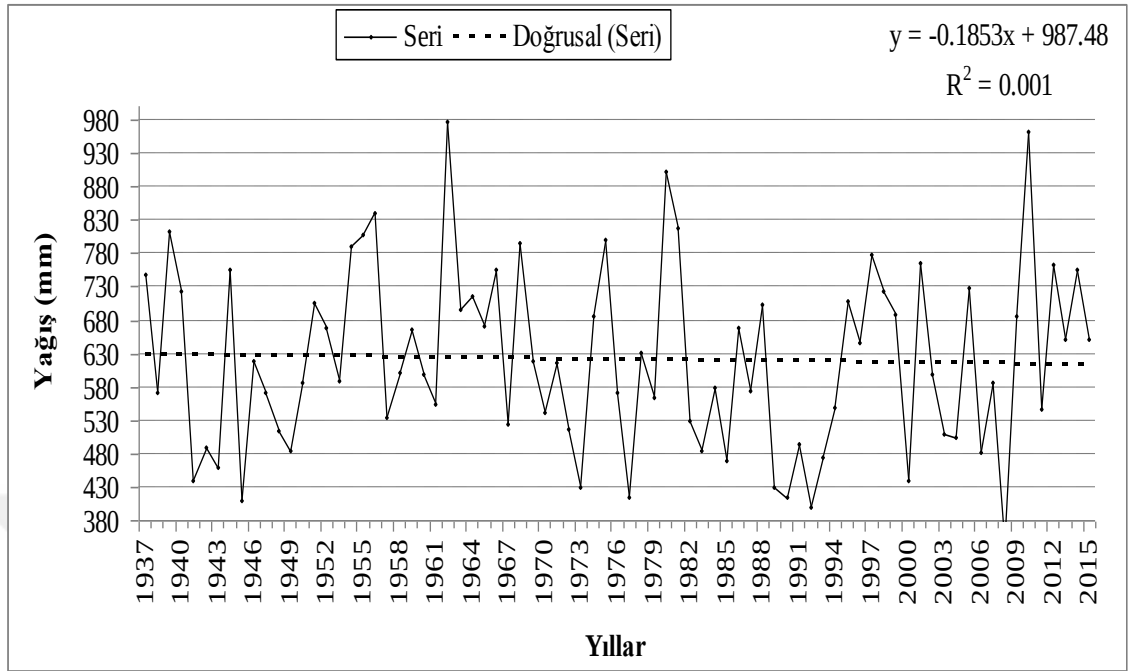
Önemli iklim parametrelerinden bir diğeri de yaşam kaynağının vazgeçilmezlerinden ve aynı zamanda da suyun kaynağı olan yağıştır. Dünyadaki yerleşimlerin şekillenmesini

önemli ölçüde su kaynakları belirlemiştir. Geçmişe bakıldığında yerleşim alanlarının, tarımsal faaliyetlerin ve hatta savaşların su kaynakları belirlemiştir. Bu bakımdan suyun kaynağı olan yağış rejiminin belirlenmesi, tahmin edilmesi gelecek için hazırlanan planlar için de önemli bir faktördür.

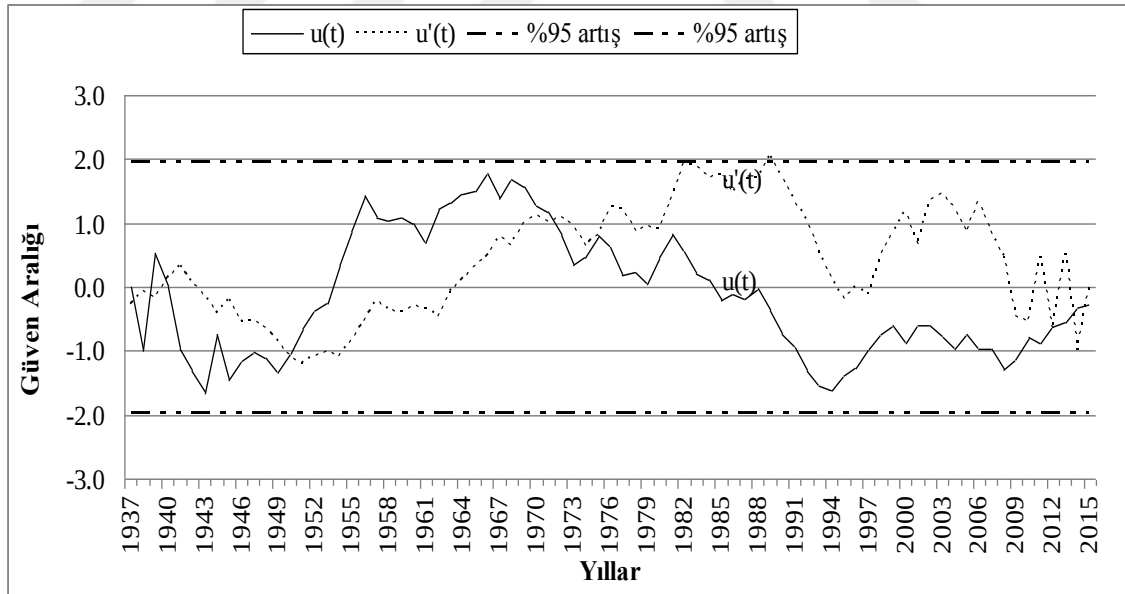
4.3.1. Yağış serilerinin mann-kendall sıra korelasyon test sonuçları

Yağış verilerinin analizinde kullanılan yaygın testlerden bir tanesi de Mann Kendall Sıra Korelasyon testidir. Yapılan test sonucunda oluşan grafik Şekil 4.17’de sunulmuştur. Söz konusu şekilden de görüldüğü üzere yıllık yağış toplamalarının eğimi, ortalama sıcaklıklardaki artan eğimin tersi yönünde azalan bir eğime sahip olduğu görülür. Ancak yağış serisindeki azalma eğilimi belirgin bir eğilim değildir. Yani yağış serisindeki azalma eğiliminin anlamlı olmadığı sonucuna varılır. Mann Kendall Sıra Korelasyon Testi analizine göre %95 güven aralığında artma veya azalma olmadığı tespit edilmiştir. Testte $u(t)$ ve $u(t')$ eğrilerinin ± 1.96 değerleri arasında (Önem seviyesi %95’lerde) birbirlerine birkaç kez keserek ve yaklaşarak gitmesi artma veya azalma yönünde eğilim olmadığı anlamına gelir (Şekil 4.18). Bu durum, Çanakkale’nin yağış serilerindeki eğilimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını ortaya koymuştur.

Mann-Kendall testine göre 1932-2002 yılları arası Özfidaner (2007)’in yağış toplamaları serilerinde yaptığı çalışmada, Türkiye genelinde azalma eğilimindeki 23 istasyonun 3 tanesi (%5.55) %5 önem düzeyinde; artma eğilimindeki 54 istasyonun da 2 tanesinde (%3.70) %5 önem düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Çanakkale gözlem kayıtlarındaki azalma eğilimi de %5 önem seviyesinden düşük olmakla birlikte daha önce yapılan bu çalışmalarla uyumludur. Ancak tespit edilen azalmanın güvenilirliği düşüktür.



Şekil 4.17. Uzun yıllar yağış toplamaları ve lineer grafikleri



Şekil 4.18. Uzun yıllar yağış toplamaları Mann-Kendall Test istatistiği

4.3.2. Yağış iklim indisleri

Aylık ve yıllık yağış miktarı toplamalarının R tabanlı yazılımında tasarlanmış olan RClimDex analizi sonucu bulunan iklim indislerinden yağış ile alakalı olanları **EK-7**'de sunulmuştur. Eğim hatası, eğim tahmini mutlak değerinden daha büyük olduğundan ($0.141 < 0.681$) eğim tahmini güvenilir olmadığı gibi, güven seviyesi %95'ten daha azdır ($Pvalue > 0.05$). Bu da yıllık yağış toplamalarında artış veya azalma yönünde gidişin olmadığı anlamına gelir (**EK-7**, Şekil 7.1).

Eğim tahmini (yağışlı günler sayısındaki değişim) güvenilir ($0.116 > 0.059$) ve Pvalue değeri 0.051 (0.05'e yakın) %95 güven seviyesine çok yakın olduğu söylenebilir. Sonuç olarak yağışlı gün sayısının yüz yılda yaklaşık 11.6 gün azalacağı tahmini anlamlıya yakındır (**EK-7**, Şekil 7.2).

Grafiklerde, trend durumu açıkça görülen yağış serisine ait şiddetli ve çok şiddetli yağış, çok ıslak aşırı ıslak, ardışık ıslak, ardışık kuru, bir ve beş günlük maksimum yağış ve yağış yoğunluğu indislerine ait eğim tahminleri, eğim hatasının eğim tahmininden büyük olduğu için güvenilir olmadığı gibi önem seviyesi de %95'in altıdır. Yağış serisindeki bu eğilim anlamlı bulunmamış olup; indis değerleri Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Ulaşılan bulgulardan günlük yağış yoğunluğu indisi (yıllık yağış toplamının yağışlı gün sayısına oranı) ile çok şiddetli yağışlı gün sayılarındaki %95 güven seviyesinin altında olmakla birlikte Şensoy ve arkadaşları tarafından hazırlanan "1971-2004 Yılları Arası Türkiye İklim İndisleri" çalışması sonucu ile uyumluluk göstermekte, ancak istatistiksel açıdan anlamlı değildir. Diğer taraftan %95'e çok yakın güven seviyesinde yağışlı günlerdeki 11.6 gün/ yüzyıl azalma dikkat edilmesi gereken bir durumdur. Çanakkale ili yağış serisi çalışmalarında elde edilen indis sonuçları, Şensoy vd (2005)'nin Türkiye geneli yağış serileri indisleriyle benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.10. Çanakkale ili iklim indis çizelgesi (Yağış)

İndis- ID	Eğim Hatası	Eğim Tahmini	Eğim Tahmin Güveni	P	Trend Güven Seviyesi	Trend Miktarı
PRCPTOT	0.681	-0.141	Güvenilmez	0.837>0.05	*	-14.4 mm/yy
R0,1mm	0.059	-0.116	Güvenilir	0.051>=0.05	*	-11.6gün/yy
R10mm	0.023	-0.01	Güvenilmez	0.647>0.05	*	1 gün/yy
R20mm	0.016	0.001	Güvenilmez	0.945>0.05	*	1 gün/yy
R95p	0.503	0.103	Güvenilmez	0.838>0.05	*	10.3 gün/yy
R99p	0.342	0.197	Güvenilmez	0.565>0.05	*	19.7 gün/yy
CWD	0.008	-0.005	Güvenilmez	0.51>0.05	*	0.5 gün/yy
CDD	0.13	-0.144	Güvenilir**	0.272>0.05	*	-14.4 gün / yy
RX1day	0.11	0.125	Güvenilir**	0.26>0.05	*	12.5 mm/yy
RX5day	0.166	0.15	Güvenilmez	0.369>0.05	*	15 mm/yy
SDDI	0.008	0.008	Güvenilmez	0.298>0.05	*	0.8

* Pvalue değeri > 0,05 olduğundan güven seviyesi %95'ten daha düşüktür. İstatistiki olarak anlamlı değildir.

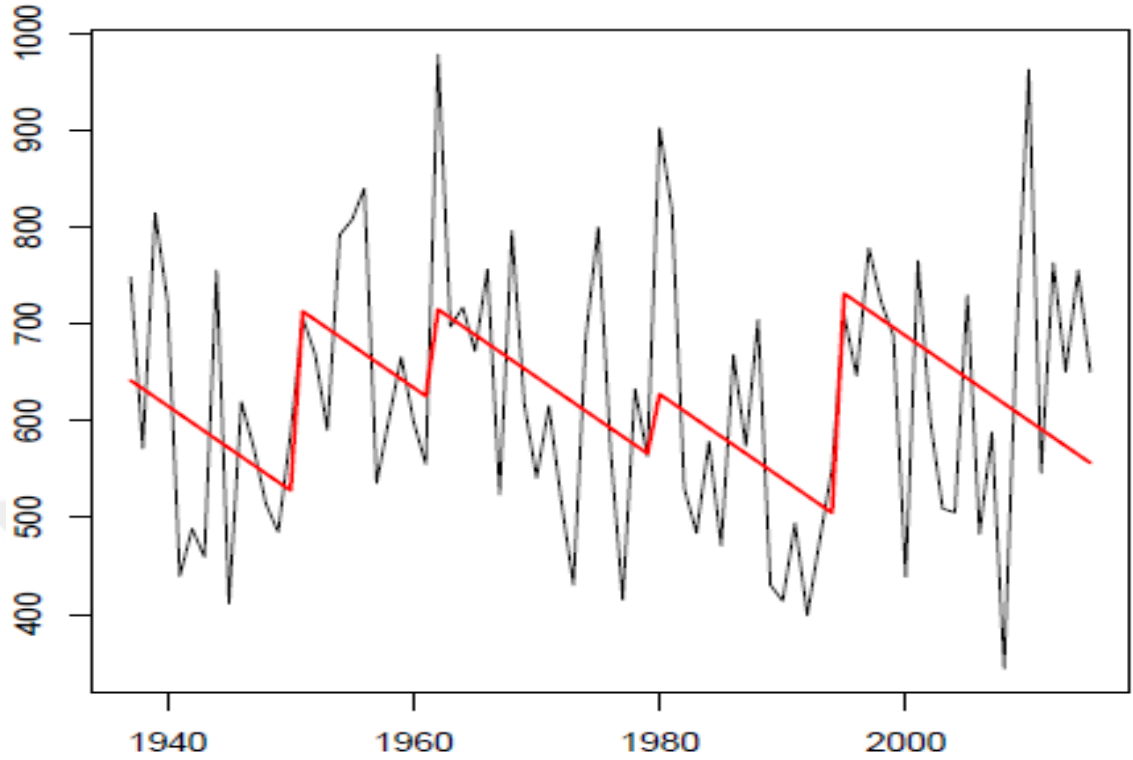
** Eğim tahmini güvenilir olmasına rağmen güven seviyesi %95 altıdır.

4.3.3. Yağış serileri RHTest sonuçları

Yıllık toplam yağış serilerinin incelenmesiyle elde edilen RHTest sonucuna göre (Şekil 4.19 ve Çizelge 4.11) 1950, 1961, 1979 ve 1994 yıllarında görülen artış yönündeki kırılmalara ait istatistiki değerler, %90 kritik değerin ($F_{stat} < F_{m90}$) altında kaldığı için anlam ifade etmemektedir. Diğer taraftan kırılmanın tespit edildiği yıllardaki Pval değeri 0.90'dan (%90'ın üzeri) büyük olması, Erlat (1999)'ın El Niño (sıcak) ile La Niña (normal ya da soğuk) olarak ifade ettiği Pasifik Okyanusu tropik bölgelerinde yaşanan atmosfer olayları ile birlikte anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Yıllık yağış toplamlarındaki değişim

Yıl	Fstat	Pval	Fm90	Fm95	Fm99	Değişim Boyutu	Periyot Uzunluğu
1950	7.8022	0.9894	9.44	11.55	16.97	193.68	25
1961	4.6669	0.9599	9.44	11.55	16.97	98.24	29
1979	5.4241	0.9732	9.38	11.4	16.25	69.96	33
1994	3.2291	0.9185	9.25	11.22	16.17	235.07	36



Şekil 4.19. Yıllık yağış toplamalarında görülen kırılmalar

Çanakkale İli'nin aylık yağış miktarlarının analizi sonucu bulunan RHTest sonuçlarına ait grafikleri **EK-8'**de görüldüğü gibidir. Yağış verilerine ait RHTest sonuçları, Türkiye'de yıllık ve mevsimlik yağış dizileri için 1930-1990 yılları arasında, Türkeş (1998)'in 49 istasyona ait veriler üzerinde yaptığı çalışmasıyla da benzerlik gösterip, yıllık yağış miktarlarının El Nino (sıcak olaylar) döneminden önceki yıllarda artış; başladığı yıllarda genel olarak bir azalış ve sonraki yıllarda ise genel olarak artma eğilimi; buna karşılık La Nina (soğuk olaylar) öncesinde hafif bir artış, başladığı yıllarda genel olarak artış ve sonraki yıllarda genel olarak azalış eğilimi göstermektedir.

4.4. Sıcaklık ve Yağış Trendinin Bölgedeki Tarımsal Su Kullanımı Üzerine Etkisi

Tarımsal amaçlı su kullanımında, toprak ve bitkiye bağlı özellikler ile çiftçilerin imkân ve alışkanlıklarının yanında sıcaklık, güneşlenme süresi ve şiddeti, buharlaşma, rüzgâr durumu gibi iklimsel faktörler ile kullanılan suyun niteliği ve miktarı etkili olmaktadır. İncelenen zaman aralığında yağış serilerinde önemli bir trend eğilimine rastlanmasa da,

ortalama ve minimum sıcaklıklarda hafif artış eğilimi tespit edilmiştir. İklim indislerinden sıcaklık ile ilgili olanlardan buz günleri, serin geceler, serin günler, soğuk devre süresi indikatörü ve günlük sıcaklık genişliği değerlerinde güvenilir düzeyde azalmalar ile maksimum ve minimum sıcaklıkların ekstrem değerlerinde, tropik gece sayılarında, büyüme sezonu uzunluğunda anlamlı artışlar; yağış serileriyle ilgili yağışlı gün sayılarında güvenilir sayılabilecek seviyede, bir günlük maksimum yağış değerlerinde güvenilir seviyede azalma görülmüştür. He ne kadar yağış trendinde kesin bir eğilim saptanmasa da, kıt kaynak suya olan talep artmaya deva edecektir. Söz konusu talebin karşılanması da, ancak gelişen teknolojiye yararlanarak tarımsal üretim için gerekli olan sulama suyunun sürdürülebilir ve uygun kalitede sağlanması gerekmektedir. Ancak bu koşulda olası kötü senaryolara karşı gerekli önlemlerin alınmasıyla birlikte mevcut üretim potansiyelinin geliştirilerek devamının sağlanması mümkün olabilir.

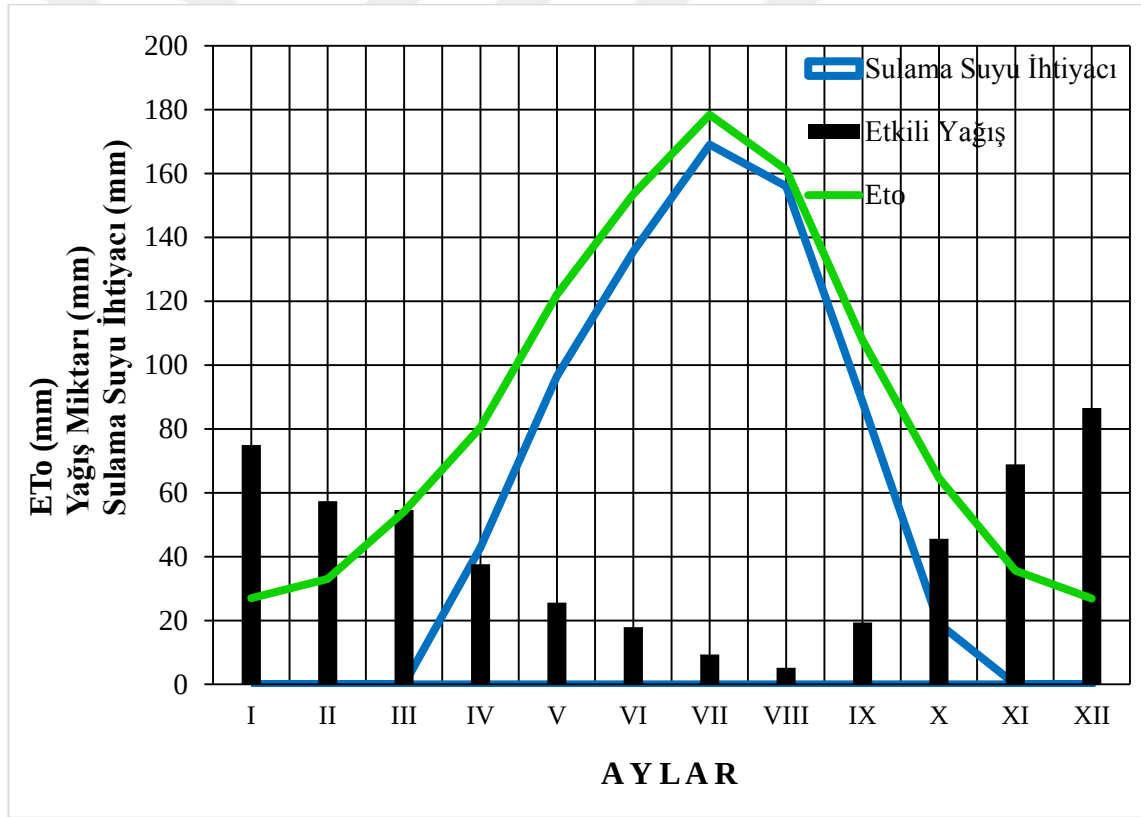
4.4.1. Yağışların sulama açısından yeterliliği

Canlı yaşamının temel gereksinimi olan suyun miktarı, sadece bitkisel üretim için değil aynı zamanda sulama ve drenaj projelerinin gerek hazırlanmasında ve işletilmesinde gerekse sektörel su tahsislerinde de etkili faktörlerin başında yer almaktadır. Bitkilerin su gereksinimi, yetiştirildiği bölgenin iklim özelliklerine, bitkinin çeşidine, fenolojik evresine, uygulanan kültürel işlemlere ve tatbik yöntemlerine göre değişiklik göstermektedir. Çanakkale İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü 2016 yılı brifing raporuna göre, sulama faaliyetlerinin uygulandığı işlenebilir arazilerde öne çıkan tarla bitkileri, meyve ve sebze türleri için hesaplanan aylık su tüketim miktarları Çizelge 4.12'de; bu bitkiler için hesaplanan net sulama suyu ihtiyaçları ise Çizelge 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.12 ve 4.13'ten de görüleceği gibi hem aylık bitki su tüketimi hem de net sulama suyu ihtiyacı bitki fenolojik evrelerine paralel olarak başlamış ve Şekil 4.1'de verilen Çanakkale İline ait Walter İklim Diyagramında olduğu gibi Temmuz ve Ağustos aylarında en yüksek seviyeye ulaştığı belirlenmiştir.

Anonim (2016) ifade ettiği gibi Trkiye'de Sulanan Bitkilerin Bitki Su Tknetimi Rehberi'nde verilen anakkale İli "referans bitki su tknetimi (ETo)" Pe etkili yağış miktarı ve bu değerler yardımıyla hesaplanan sulama suyu ihtiyaı şekil 4.20 'de verilmiştir.

Sz konusu şekilden de grleceği gibi, bitki ekimi veya vejetasyon evrelerinin başlamasıyla birlikte, bitki su tknetim artarken aynı zamanda da sulama suyu ihtiyaı artmıştır. Etkili yağış miktarının en az olduğu Temmuz ve Ağustos aylarında sz konusu gereksinim zirveye ulaşarak olgunlaşma/hasat sreciyle azalış gstermektedir.



şekil 4.20. Referans bitki su tknetimi (ETo) ve sulama suyu ihtiyaı ile aylık etkili yağış miktarları (mm)

Çizelge 4.12. Çanakkale'de sulu tarımı yapılan ürünlerin aylık bitki su tüketimi (mm)

BİTKİ ÇEŞİDİ	A Y L A R									Topl.
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Çeltik	-	-	27.4	140.7	215.3	194.6	123.5	35.1	-	736.6
Dane Mısır	-	-	23.5	93.2	202.6	187.6	121.6	19.4	-	647.9
Silajlık Mısır	-	-	23.5	106.3	215.8	184.0	4.6	-	-	534.2
Kuru Fasulye	-	-	23.6	116.6	188.6	138.0	1.5	-	-	468.3
Kuru Fasulye (II. Ü)	-	-	-	-	3.7	41.8	105.8	68.4	17.4	237.1
Taze Fasulye	-	-	26.6	113.7	188.6	165.5	27.3	-	-	521.7
Taze Fasulye (II. Ü)	-	-	-	-	7.2	92.9	113.9	40.0	-	254.0
Yonca	-	46.2	118.4	132.3	126.3	142.7	111.1	45.9	-	722.9
Domates (Salçalık)	-	4.0	37.2	154.8	206.0	142	-	-	-	544.0
Domates (Sofralık)	-	3.5	27.6	138.7	206.6	184.6	90.4	-	-	651.4
Biber (Salçalık)	-	3.5	27.2	127.4	188.7	168.3	76.4	-	-	591.5
Biber (Sivri)	-	3.5	27.2	127.4	188.7	169.5	77.1	-	-	593.4
Kavun	-	4.0	36.0	141.7	188.0	156.3	3.2	-	-	529.2
Lahana	-	-	-	9.7	37.8	101.2	97.7	43.6	-	290.0
Kiraz	-	26.9	64.0	132.2	171.2	154.7	102.8	48.1	-	699.9
Elma	-	18.1	65.3	137.1	170.1	153.8	102.8	55.2	5.2	707.6
Şeftali	11.3	40.1	91.4	145.7	170.4	154	100.9	44.1	-	757.9

Çizelge 4.13. Çanakkale'de sulu tarımı yapılan ürünlerin net sulama suyu ihtiyacı (mm)

BİTKİ ÇEŞİDİ	Aylar							Toplam
	4	5	6	7	8	9	10	
Çeltik	-	1.8	122.8	205.9	189.4	104.1	-	624.1
Dane Mısır	-	-	75.3	193.2	182.4	102.2	-	553.2
Silajlık Mısır	-	-	88.4	206.4	178.8	-	-	473.6
Kuru Fasulye	-	-	98.7	179.2	132.8	-	-	410.7
Kuru Fasulye (II. Ü)	-	-	-	-	36.6	86.4	22.8	145.8
Taze Fasulye	-	1.0	95.8	179.2	160.3	7.9	-	444.3
Taze Fasulye (II. Ü)	-	-	-	-	87.7	94.5	-	182.2
Yonca	8.6	92.8	114.4	116.9	137.5	91.7	0.3	562.3
Domates (Salçalık)	-	11.6	136.9	196.6	136.8	-	-	481.9
Domates (Yer)	-	2.0	120.8	197.2	179.4	71.0	-	570.5
Biber (Salçalık)	-	1.6	109.5	179.3	163.1	57.0	-	510.6
Biber (Sivri)	-	1.6	109.5	179.3	164.3	57.7	-	512.5
Kavun	-	10.4	123.8	178.6	151.1	-	-	463.9
Lahana	-	-	-	28.4	96.0	78.3	-	202.8
Kiraz	-	38.4	114.3	161.8	149.5	83.4	2.5	550.0
Elma	-	39.7	119.2	160.7	148.6	83.4	9.6	561.3
Şeftali	2.5	65.8	127.8	161.0	148.8	81.5	-	587.5

İklim bölgesi ve türleri farklı bitkilerin toplam sulama suyu miktarına, uygulanan sulama yöntemi ile suyun iletim şekli önemli oranda etki etmektedir. Çelickan (2013)'ın bildirdiği su iletim ve su uygulama randımanları Çizelge 4.14'de, Salas vd (2006) tarafından bildirilen basınçlı sulama yöntemi randımanları ise Çizelge 4.15'de verilmiştir. Bitkinin gereksinim duyduğu net sulama suyu, uygulama yöntemi randımanı ile düzeltilerek uygulanacak toplam sulama suyu ihtiyacı belirlenir ve böylelikle kaynaktan saptırılacak sulama suyu miktarı hesaplanır.

Çizelge 4.14. Su iletim ve su uygulama randımanları (%)

Su İletim ve Dağıtım Yapısı	Su İletim Randımanı (%)	Sulama Yöntemi	Su Uygulama Randımanı (%)
Toprak Kanal	70	Yüzey Sulama	30-60
Beton Kanal	85	Yağmurlama Sulama	65-80
Kanalet	97	Damla Sulama	85-95
Basınçlı Boru	100		

Toprak kanallarda %70 olan su iletim randımanı beton kanallarda %85, kanaletlerde %97 ve borulu şebekelerde ise %100'dür. Sulama yöntemleri dikkate alındığında, yüzey sulama yöntemlerinde yarıya yakın su kaybına neden olurken, basınçlı sulama yöntemlerinde söz konusu kayıplar daha düşük gerçekleşmektedir. Klasik yağmurlama sulama sistemlerinde bu kayıp %20-35 oranında iken, yüzey damla sulama yönteminde söz konusu kayıp %15'ler civarındadır. Salas ve ark. (2006)'nın bildirdiğine göre (Çizelge 4.15) taşınabilir ve tamburlu yağmurlama sistemlerinde %30 civarında olan su kaybı yüzey altı damla sulama sistemleri ile LEPA sisteminde %10 seviyesine kadar düşmektedir. Su iletim ve su uygulama randımanı birlikte değerlendirildiğinde su kaybının fazla olduğu toprak kanallar ve yüzey sulama sistemleri yerine, söz konusu kayıpları asgari seviyeler düşürecek borulu şebekeler ve basınçlı sulama yöntemlerinin kullanımının yaygınlaştırılması, özellikle kıt kaynak suyun etkin kullanımı açısından son derece önemlidir. Ayrıca iklimin normal seyrine ek olarak, antropojenik etkilerin su kaynaklarına etkileri de dikkate alınarak mevcut su kaynaklarının optimize edilerek daha etkin kullanımı için gerekli çalışmaların ivedilikle yapılması; hibe, destek ve farklı teşvik programlarıyla modern sistemlerin yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Çizelge 4.15. Basınçlı sulama yöntemlerinde sulama randımanları (Salas *et al.* 2006)

Sulama Sistemi	Randıman (%)
Taşınabilir yağmurlama	70
Tamburlu yağmurlama	70
Sabit yağmurlama	75
Merkezi ve doğrusal hareketli yağmurlama	82.5
Mikro yağmurlama	87.5
Yüzey damla	87.5
Yüzey altı damla	90
LEPA	90

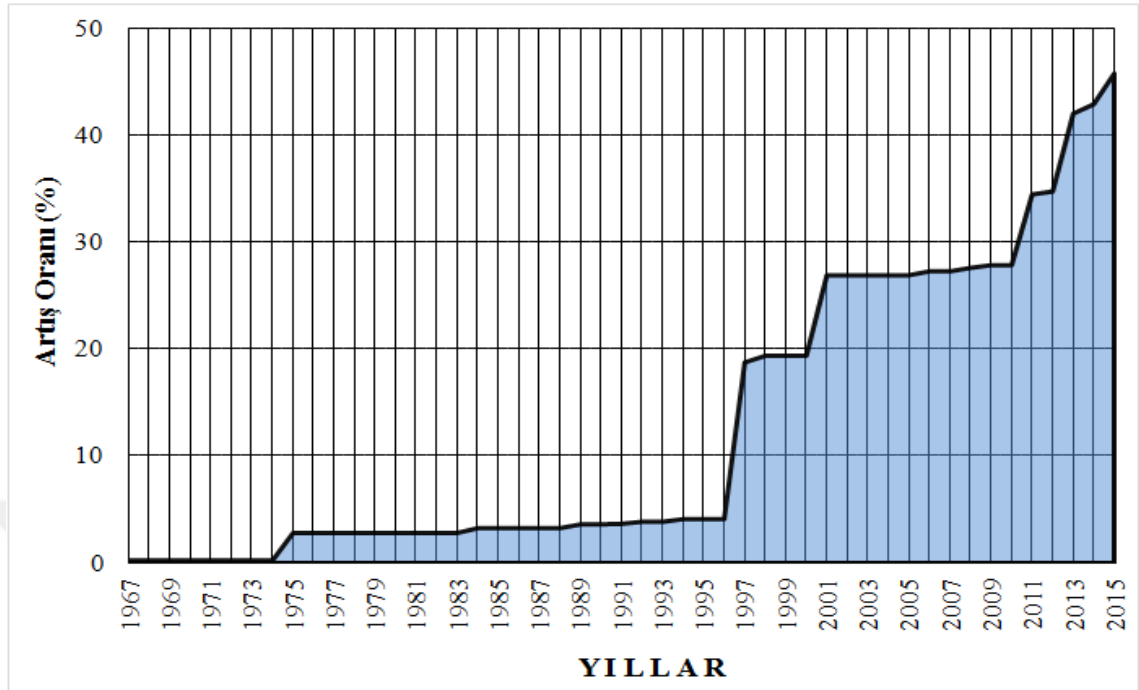
4.4.2. Sulama amaçlı yapılan tesisler

Devlet Su İşleri etüt çalışmaları neticesinde Çanakkale’de 331 633 ha işlenebilir tarım arazisinin %34 oranına sahip 113 258 ha’ı sulamaya elverişli olduğu belirlenmiştir. Çanakkale İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü’nün 2016 yılı Brifing raporunda, İlde kamu kurumlarınca yaptırılan 8 adet baraj, 47 adet gölet, 25 bent-kaynak ve 9 adet derin-keson kuyu marifeti ile 77 951 ha arazide sulama yapıldığı belirtilmektedir (Anonim 2016).

Ülke genelinde olduğu gibi, Çanakkale İlinde de tespit edilen ihtiyaçlara göre ülkenin ekonomik olanakları çerçevesinde DSİ Genel Müdürlüğü’nce tesisler inşa edilmiştir. DSİ 252. Şube Müdürlüğü kayıtlarına göre Çanakkale’de sulama amaçlı olarak yıllar itibarıyla işletmeye açılan baraj ve göletlerde depolan su miktarı ve sulama yapılabilecek alanlara ait veriler Çizelge 4.16’de verilmiştir. Bu tesislerin işletmeye alınmasını takip eden yıllarda sulama imkânına kavuşan arazi miktarındaki artışı ise Şekil 4.21’de gösterilmektedir. Söz konusu çizelge ve şekil birlikte incelendiğinde il genelinde 1997 yılından itibaren su depolama yapılarında hızlı bir artış meydana gelirken aynı zamanda da sulanan alan miktarı da buna paralel olarak artış göstermiştir. Sulanan alanların toplam sulanabilir alanlara göre artışı %15 artışla 4 633 ha ’dan 16 445 ha ’a çıktığı 1997 yılında olmuştur. Bu sıçramayı %8, %7 ve %7 oranlarıyla 2001, 2011 ve 2013 yılları takip etmiştir. 2016 yılı sonu itibarıyla Çanakkale il sınırlarında 331 633 ha tarım yapılabilir alanın %23.5’i yani 77 951 ha ’ı sulanmaktadır.

Çizelge 4.16. Yıllar itibarıyla işletmeye açılan baraj ve göletlerde depolan su miktarı ve sulama yapılabilecek alanlar

Sıra No	Depolama Tesisi Adı	Depolama Hacmi (ha ³)	Sulanabilir Alan (ha)	İşletmeye Açıldığı Yıl
1	Atikhisar Barajı	54.115	289	1975
2	Ayvacık Barajı	39.061	317	2011
3	Bakacak Barajı	136.000	846	2001
4	Bayramdere Barajı	18.450	99	2014
5	Bayramiç Barajı	96.569	1 569	1997
6	Gökçeada-Zeytinliköy B.	12.282	50	1984
7	Taşoluk Barajı	88.000	736	2013
8	Umurbey Barajı	52.727	344	2011
9	Akçin Göleti	10.30	820	2013
10	Çınar Göleti	0.73	158	2006
11	Kayatepe Göleti	1.31	289	2009
12	Hamdibey Asar Göleti	3.56	818	2011
13	Küçükklü Göleti	4.46	752	1997
14	Karakoca Göleti	1.73	304	2012
15	Kozçeşme Göleti	4.24	695	1998
16	Hacıpehlivanlı Göleti	0.94	165	2008
17	Tavaklı- Alemşah Göleti	0.85	138	2006
18	Ayıtdere Göleti	4.54	1 087	2015
19	Kaynarca Göleti	18.51	2 045	2015
20	Koyunyeri Göleti	2.26	398	1989
21	Alpagut Göleti	1.42	200	1992
22	Fındıklı Göleti	0.85	65	1991
23	Örenli Göleti	1.20	198	2008
24	Beybaşı Göleti	0.52	86	2015
25	Uluköy Göleti	2.75	285	1994
26	İntepe Göleti	0.28	107	2006
27	Uzunhızırli Göleti	2.80	300	1967
Toplam		557.654	13 160	



Şekil 4.21. Yıllar itibarıyla sulanan alanın toplam sulanabilir alana olan artış oranı

4.4.3. Bölgede uygulanan sulama faaliyetleri ve yöntemleri

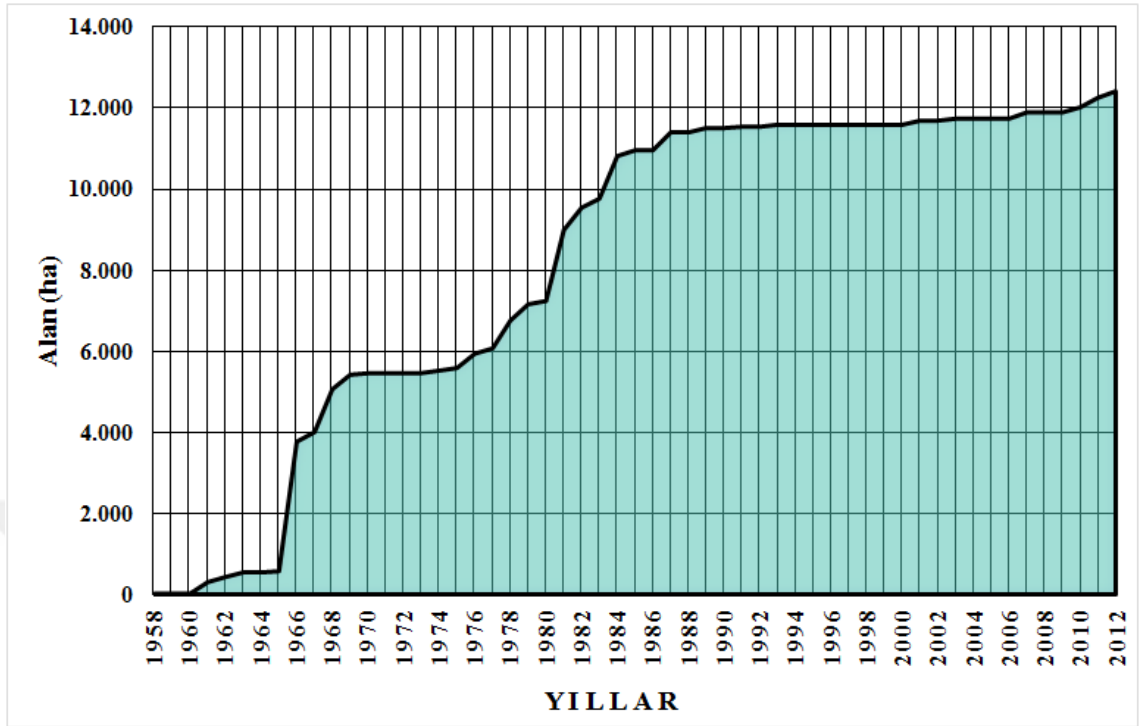
Çanakkale’de %23 oranla (17 928.5 ha) en fazla sulanabilir arazi miktarı Biga İlçesinde, bunu %13.4 oranla (10 445.4 ha) Bayramiç, %12.7 oranla (9 899.8 ha) Merkez ve %12.6 oranla (9 821.8 ha) Yenice ilçeleri izlemektedir. 2016 yılında sulamaya elverişli arazinin %68.9’unda (77 951 ha) sulu; kalan 35 307 ha ’ında (%31.1) ise kuru tarım yapılmıştır (Anonim 2016). İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü verilerine göre 2010 yılında 71 917 ha olan sulanan arazi miktarı, %8.4’lük artışla 2016 yılı itibarıyla 77 951 ha ’a ulaştığı saptanmıştır.

Yine 2016 yılı sonu itibarıyla Çanakkale’de sulu tarım yapılan arazinin 11 135 ha ’ında (%14.3) çeltik üretimi yapılmasına bağlı olarak uzun tava (göllendirme) sulama yöntemi uygulanmaktadır. Geri kalan arazinin yaklaşık %90’ında (60 135 ha) damla sulama, %10’unda (6 682 ha) ise yağmurlama sulama yöntemi uygulanmaktadır (Büyükgaga, 2017).

Yağmurlama sulama yöntemi yonca gibi yem bitkileri ile mısırın ekimden sonra çimlenme dönemine kadar; damla sulama yöntemi ise daha çok meyve ve sebze sulamalarında tercih edilmektedir. Bazı domates ve fasulye üreticileri karık denilen yüzey sulama yöntemlerini uygulasa da bunun oranı diğer sulama sistemlerine oranla oldukça azdır (Irak 2017).

Yeni yapılan ve yapımı devam eden su depolama tesislerinin sulama sistemleri, basınçlı sulama sistemleriyle (damla ve yağmurlama) uyumlu kapalı sistem olarak planlanmakta ve yapılmaktadır. Ülkemiz tarım arazilerinin %19.5'inde sulu tarım yapılırken, Çanakkale'de bu oran %23'tür. Tarla içi sulama faaliyetlerinde özellikle sebze ve meyve yetiştirilen alanlarda, damla ve yağmurlama gibi basınçlı sulama sistemlerine geçilmesinde devletin uyguladığı destek ve teşvikler ile bu sistemleri kuracak çiftçilere uygulanan sıfır faizli krediler etkili olmuştur (Anonim 2015). Damla ve yağmurlama sisteminin uygulandığı alanlarda sulama ücretinin yarı yarıya indirimli olması da modern sulama yöntemlerinin yaygınlaşmasına katkı sağlamaktadır (Öztürk 2017).

Sulama tesislerindeki gelişmelere paralel olarak yine ülke olanaklarına bağlı olarak tespit edilen ihtiyaçların önemine göre Çanakkale ilinde taşkın korumayla ilgili çalışmalar da yapılmıştır. DSİ 252. Şube Müdürlüğü sınırları içerisinde işletmeye alınan taşkın koruma tesislerinin zaman içerisindeki artışı Şekil 4.21'de görüldüğü gibi 6 kattan daha fazla oranla 575 ha 'dan 3775 ha'a ulaştığı 1966 yılındaki artış ile 1980'li yılların başındaki artışlar dikkat çekmektedir. Ülke olanakları çerçevesinde yeni yapılan, planlamaya alınan baraj ve gölet gibi su alma yapılarına paralel olarak yapılan sulama tesisleri ile birlikte dere ıslahı ve taşkın ile ilgili yatırımlar da devam etmektedir.



Şekil 4.22. Yıllar itibarıyla işletmeye alınan taşkın koruma tesisleri

5. SONUÇ

Yerküre üzerinde yaşamlarını devam ettiren birbirinden farklı canlıların faaliyetleri, iklim özellikleri ile yakından alakalıdır. İklim parametrelerinin belirginleşmesi, kaynağı güneş olan ısı enerjisi ile dünyada mevcut olan suya bağlıdır. Isı enerjisine bağlı olarak değişen sıcaklık ile yağış verilerinin zaman içerisindeki değişimin incelenmesi önemlidir. İlk çağ dönemlerinde yaşayan insanların ekonomik yapılarıyla alakalı olarak tarım faaliyetlerinin büyük öneme sahip olduğu bilinmektedir. Bu sebeptendir ki ilkel toplumlarda iklimde görülen değişiklikler derin izler bırakmıştır. Mezolitik çağ başlarında (Jeoloji’de Holose’ne karşılık gelmektedir) yaşadığımız döneme göre kısmen daha nemli olduğundan hali hazırdaki kurak ve çöl alanları insanların yaşayabilmesi için uygun şartlar göstermiştir. Ilıman iklim özellikleri Mezopotamya olarak bilinen yerde verimliliği arttırdığı için geniş bir sanat ve zanaat faaliyetlerinin gelişmesine olanak sağlamıştır. Deniz seviyesinin değişimi sonucu Anadolu’da bazı limanların kullanılamaz hale gelmesinin asıl sebebi iklimde görülen değişikliklerdir (Özdemir 2004).

Günümüzde Ekvatorial ve Sibirya gibi birbirinden tamamen farklı iklim özellikleri olan yerlerde icra edilen turizmden tarım ve hayvancılığa, sağlık faaliyetlerinden şehircilik ve ulaşım kadar yaşamsal faaliyetler arasında da büyük farklar mevcuttur. Çanakkale İlının yer aldığı Anadolu toprakları içerisinde de sert Kuzey Doğu Anadolu iklim özelliğine sahip Erzurum, Kars ve Ardahan illeri ile ılıman Akdeniz İklim özelliklerine sahip Batı ve Orta Torosların güneyindeki alanlar arasında da benzer farklılıklar mevcuttur. Hatta bu farklılıklar dini faaliyetlere kadar etkisini göstermektedir.

Son yıllarda küresel ölçekli iklim anomalilerinin kısmen görüldüğü Türkiye’de Çanakkale İlinde kaydedilen 78 yıllık sıcaklık ve yağış parametrelerinin analizi sonucunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Sıcaklık serilerinde özellikle minimum ve ortalama sıcaklıklarda hem Mann-Kendall merteye korelasyon analizi, hem de R tabanlı RClimDex ve RHTest analizlerine göre tespit edilen artış eğilimi anlamlıdır. RHtest sonucuna göre ortalama ve maksimum sıcaklıklarda 1998; minimum sıcaklıklarda 1997 yılında başlayan; Mann-Kendall test verilerine göre 2007 yılında belirgin hale gelen ortalama sıcaklıklardaki artış her iki yöntem de de 1°C'nin üzerindedir. Sıcaklık kayıtlarına ait donelerin yıllık ortalamaları, çalışmanın yapıldığı periyodun 1937-2005 ve 2006-2015 dönemleri ayrı ayrı karşılaştırıldığında Çizelge 5.1'de görüldüğü gibi son on yıl içerisinde ortalama değerlerdeki artış önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar Efe vd (2015) ve Demircan vd (2014)'nin çalışmalarıyla da uyum göstermektedir.

Çizelge 5.1. Sıcaklıklara ait ortalamaların dönemlere göre karşılaştırılması.

PARAMETRE	1937-2015	1937-2005	2006-2015
Ortalama Sıcaklık (°C)	15.0	14.8	15.8
Ortalama Minimum Sıcaklık (°C)	10.7	10.5	12.0
Ortalama Maksimum Sıcaklık (°C)	19.5	19.4	20.1

Çanakkale İli sıcaklıklarındaki artışa bağlı olarak RClimDex testi sonucunda bulunan buzlu günler, serin günler, serin geceler ve soğuk devre süresindeki azalmalar; maksimum sıcaklıkların minimumu, maksimum sıcaklığın 30°C'nin üzerindeki günler sayısı, tropik geceler, minimum sıcaklıkların maksimumu, sıcak geceler, büyüme sezonu uzunluğundaki artış eğilimi, %95 güven seviyesinde önemlidir. Tepit edilen bulgulara göre ısınma trendi söz konusudur olup; Şensoy vd (2005)'nin "1971 - 2004 Yılları Arası Türkiye İklim İndisleri Trendleri" çalışmasında elde edilen sonuçlarla örtüştüğü belirlenmiştir.

Diğer taraftan Çanakkale İli'nin aynı periyottaki yağış serilerinin analizi sonucunda hem RClimDex, hem Mann-Kendall merteye korelasyon testi, hem de RHTest istatistik sonuçlarına göre yıllık yağış toplamalarında zaman içerisinde herhangi bir artış ve ya azalma eğilimi tespit edilmemiştir.

İncelemenin yapıldığı 1937-2015 arası, yıllık yağış toplamalarının ortalaması 621,3 mm civarında olup; 1937-2005 periyodundaki 616.3 mm ile 2006-2015 periyodundaki 642.7 mm'ye ulaşan ortalamalarda görülen bu artışın Efe vd (2015)'nin farklı sinoptik modellerin, yine aynı olmayan coğrafi bölgelerdeki farklı yağış rejimine sebep olabileceği yorumuyla açıklanabilir. Diğer taraftan yağış kayıtlarında El Niño (sıcak olaylar) ve La Niña (normal ya da soğuk olaylara) dönemleri sebebiyle görülen kırılmalar haricinde anlamlı bulgu belirlenememiştir. Aynı şekilde Türkeş vd (2013)'ce İklim Değişikliğindeki Son Gelişmeler: IPCC 2013 Raporunda son 42 yıllık dönemde yağış miktarlarında çok fazla değişim olmadığı; sadece ülkemizin kuzeydoğu bölgelerinde az da olsa artışlar gözlemlendiği belirtilmektedir.

Yağış serisi içerisinde izlenmesi gereken parametre, eğilimi istatistiki olarak güven sınırının hemen altında (0.051) kalan yağışlı günler sayısındaki azalma değerleridir. Bu değer yüz yıllık süreçte 11.6 güne ulaşmıştır. Yağış gözlemlerindeki değişimde karışık desenler ön plana çıkmaktadır. Yıllık toplam yağış miktarı ve yağışlı günlerdeki önem seviyesi düşük azalma eğilimi ile yine önem seviyesi düşük olan aşırı şiddetli yağışlardaki artış eğilimi komşu gözlem alanları ile birlikte araştırılarak değerlendirilmelidir.

Bu sonuçlara göre; Çanakkale İli'nin 78 yıllık rasat kayıtlarından iklimin önemli parametrelerinden;

- ✓ Ortalama sıcaklığın 1.54°C/yüzyıl, minimum ortalama sıcaklığın 2.33°C/yüzyıl artış eğilimi;
- ✓ İklim indislerinden buz günleri, serin geceler, serin günler, soğuk devre süresi indikatörü, günlük sıcaklık genişliği, maksimum-minimum sıcaklık farkındaki azalmalar ile maksimum sıcaklıkların 30 dereceden büyük olduğu günler, tropik geceler, büyüme sezonu uzunluğu, sıcak geçen gece sayıları, maksimum minimum sıcaklıkların minimum ve maksimum değerlerinde artış;
- ✓ Yıllık yağış toplamalarında artma veya azalma yönünde bir eğilim olmamakla birlikte, güven seviyesi %95'ten az olsa bile 1 günlük maksimum yağıştaki 12.5 mm/yüzyıl artış ile yağışlı günler sayısındaki 11.6 gün/ yüzyıl azalma saptanmıştır.

Maddeler halinde sıralanan bu tespitler, Kum ve Kılıç (2013)'ın incelediği şehirleşmenin sıcaklık ve yağış parametrelerine olan etkisi; Chandler (1965), Çiçek (2004), Çiçek ve Türkoğlu (2005), Çiçek ve Türkoğlu (2009), Em vd (2007)'nin şehirlerin kırsal alanlarla karşılaştırıldığında ısı adalarına bağlı olarak yağış ve bulutluluk miktarında tespit edilen artışlar; Gönençgil (2011)'in büyümekte olan şehirlerin etrafına göre yüzey farklılıklarına bağlı olarak gösterdiği farklı albedo özelliklerinin yine farklı ısı alış-veriş şartları oluşturması yanında atmosfere bırakılan kirleticiler ve zaman zaman şehirleşmenin olduğu alanların topografya özelliklerine de bağlı olarak oluşan inversiyonlar neticesinde gözlenen iklim değişiklikleri çalışmalarında olduğu gibi Çanakkale İli verilerindeki hafif eğiliminde söz konusu nedenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinde de ifade edildiği üzere, kıyaslanabilir sürelerde gözlenen iklimin tabii gidişatındaki değişikliklere ek olarak, iklim parametrelerinde de hafif değişikliğin nedeni sanayi devrimi sonrası hem doğal hem de insan kaynaklı küresel boyutta atmosfer bileşimindeki değişim olarak dile getirilebilir.

Çanakkale ilinde tarımsal amaçlı su kullanımı ile ilgili Sulama Birlik Başkanları ve bazı çiftçilerin ifadelerine göre çeltik dışında yüzey (uzun tava salma) sulama yönteminin kullanımı yok denecek kadar azdır. Daha ziyade yem bitkileri ile mısır ve ayçiçeği ekiminden çimlenmesine kadar yağmurlama; daha sonraki dönemlerde ve sebze yetiştiriciliğinde damla sulama yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Damla sulama yöntemlerinden yüzey altı damla sulama yöntemini Lapseki-Umurbey civarında profesyonel anlamada meyve yetiştiriciliği yapan üreticiler tercih etmektedir.

Sulama yöntemi seçiminde, öncelikle kullanılan suya ödenen ücretin etkili olduğunu Öztürk (2017) ifade etmiş olup; yağmurlama ve damla sulama yöntemlerinde sulama randımanında da görüldüğü gibi kullanılan suyun daha az olması sulama suyu maliyetini de düşürmektedir. Sulama takım-donanımlarının önceki yıllara göre hem ucuz, hem de seçenek imkânının fazla olması, sulama uygulamalarındaki yen,

yöntemlerin sağladığı kolaylıklar ile devletçe yapılan hibe ve teşviklerin yanında kaliteli üretimin artması modern sistemlerin tercih sebebi olmaktadır.

Gelecekte oluşacak su sıkıntısının çözümü, ancak su uygulama randımanı yüksek sulama yöntemlerinin kullanımıyla mümkündür. Randımanı en yüksek sulama yöntemi damla (yüzey ve yüzey altı) ve LEPA sulama yöntemidir. Üreticinin randımanı yüksek sulama yöntemlerini benimsemesi kolay değildir. Bunu sağlamak için çiftçi eğitimi yanında, çiftçiyi ekonomik yönden destekleyen ve teşvik eden tarım politikaları önem arz etmektedir.

Hem R tabanlı RClimDex ve RHTest, hem de Mann-Kendall mertebeli korelasyon analizlerinin, yukarıda da açıklanan sıcaklık ve yağış trendi ile mevcut durumun gelecekte sürdürülebilmesi, ancak su tahsislerini sağlayan kurum ve kuruluşlar ile kullanıcılar, birlikte (il ve havza su yönetim komisyonlar, tarımsal kuraklık komisyonu, çeltik komisyonu, sulama birlikleri vb) olası iklimsel değişimlere karşı yapılacak doğru planlamalar ve bunların uygulanmasıyla mümkün olabilir. Şöyle ki, yağış verileri artış veya azalış yönünde bir eğilim göstermemesine karşılık, El Niño (sıcak olaylar) ve La Niña (normal ya da soğuk olaylar) dönemlerinde görülen değişikliklere ek olarak, sıcaklık (ortalama ve minimum) verilerinde görülen artış yönündeki eğilim hafif de olsa, sürdürülebilir tarımsal üretimde mutlaka modern sulama sistemleriyle uygulama randımanı yüksek sulama yöntemlerine geçmeyi zorunlu kılmaktadır. Birim alandan elde edilen verim ve kalite artışının sürdürülebilir bir şekilde devam ettirilmesi ancak yeterli sulama suyu ve uygun üretim alanı koşulunda mümkün olabileceği akıldan çıkartılmamalıdır. Ayrıca, olası kötü senaryolara karşı alınabilecek tedbirlere ilişkin çalışmaların ivedilikle yapılarak gerekli iş ve işlemlerin sonuçlandırılarak gereken önlemlerin alınması üretim açısından yerinde bir tutum olacaktır.

KAYNAKLAR

- Akbaş, A., 2014. Türkiye Üzerindeki Önemli Kurak Yıllar. Coğrafi Bilimler Dergisi CBD 12 (2), 101- 118 (2014)
- Akçakay A., Bölüğk E., Demircan M., Ekici M., ve Arabacı H., 2013. Ortalama Sıcaklıklardaki Türdeşlik Kırılmalarının İklim Göztergeleriyle İlişkisi. III.Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, TİKDEK 2013 3-5 Haziran 2013, İstanbul.
- Akın, G., 2006. Küresel Isınma, Nedenleri ve Sonuçları. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi 46, 2 (2006) 29-43
- Alexander L.V., Hope P., Collins D., Trewin B., Lynch A., Nicholls N., 2007. Trends in Australia's climate means and extremes: a global Context, Australia Meteoroloji Magazine, 56, p. 1-18.
- All Gore, 1992, Earth in The Balance, Houghton Mifflin Company, USA.
- Anonim, 2013. Çanakkale İli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü 2012 Yılı İl Çevre Durum Raporu, Çanakkale.
- Anonim, 2013. TÜİK, Seçilmiş Göstergelerle Çanakkale, 2013. Ankara.
- Anonim, 2015. Çanakkale İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü 2015 Yılı Brifing Raporu, Çanakkale.
- Anonim, 2016. Çanakkale İli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü 2015 Yılı İl Çevre Durum Raporu, Çanakkale.
- Anonim, 2016. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü ile Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nün Türkiye'de Sulanan Bitkilerin Bitki Su Tüketimi Rehberi. Ankara.
- Anonim, 2016. Çanakkale İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü 2015 Yılı Brifing Raporları. Çanakkale.
- Anonim, 2016 T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Çanakkale İli Tarımsal Yatırım Rehberi, Ankara.
- Apak, G., Ubay, B., 2007. Türkiye İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi. Web Adresi: <https://www.csb.gov.tr/db/iklim/editordosya/bildirim1.pdf> Erişim Tarihi: 10.06.2016.
- Appenzerler, T., Dimick, R.D., 2004. Dünya Alarm Veriyo. National Geographic. Eylül 2004.
- Auer, A., (1975) The Production Of Cloud Physics Aitken Nuclei by the St.Louis Metropolitan Area,. rech-atm. vol.9 . No. 1, 11-22
- Bahadır, M., 2011. Türkiye'de iklim değişikliğinin iklim bölgelerine yansımada kuzey-güney yönlü sıcaklık ve yağış değişim öngörülleri. Akademik Bakış Dergisi. Sayı: 26 Eylül-Ekim 2011
- Bahadır, M., Saraçlı, S., 2010. Isparta'da arıma modeline göre sentetik iklim verilerinin analizi. E-Journal of New World Sciences Academy, 5, 3.
- Baydaroğlu, K., 2013. Tarihi Olayların Oluşumunda İklimin Etkisi https://www.academia.edu/5626860/Tarihi_Olayların_Oluşumunda_İklimi_Etkisi.
- Bozoğlu, B.; Keskin, B.; Çavdar S., (2003). "Küresel Isınma". 6. Çevre Sorunları Öğrenci Yaklaşımları Sempozyumu Nisan 2003. Mersin.

- Brunetti, M., Buffoni, L., Maugeri, M., Nanni T., 2000. Trends of minimum and maximum daily temperatures in Italy from 1865 to 1996. *Theoretical and Applied Climatology*, Volume 66, Issue 1, p. 49–60.
- Brunetti, M., Colacino, M., Maugeri M., Nanni T., 2001. Trends in the daily intensity of precipitation in Italy from 1951 to 1996. *International Journal Of Climatology*, Volume 21, Issue 3, p. 299-316.
- Bulut, H., Yeşilata, B., Yeşilnacar, M.İ., 2006. Atatürk baraj gölünün bölge iklimi üzerine etkisinin trend analizi ile tespiti. GAP V. Mühendislik Kongresi Kitabı, 26-28 Nisan 2006, Şanlıurfa, 1, s. 79-86.
- Büyükgaga, H.İ., 2017. İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Çanakkale (16.03.2017).
- Chandler, T.J. 1965 *The Climate of London*. University College London. p:215 Hutchinson London.
- Christensen J. H., Hewitson, B., Busuioc, A., Chen, A., Gao, X., Held, I., Jones, R., Kolli, R.K., Kwon, W.T., Laprise, R., Magaña, R. V., Mearns, L., Menéndez, C. G., Räisänen, J., Rinke, A., Sarr, A., Whetton, P., 2007. Regional Climate Projections. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Averyt K B, Tignor M and Miller H L(eds)]. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Cosun, F., 2008. Kahramanmaraş İlinde İklim Değişikliği Trend Analizi, Yüksek Lisans Tezi Kahramanmaraş: Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Ana Bilim Dalı.
- Crawley, M.J., 2007. *The R Book*, John Wiley & Sons Ltd, U.K.
- Çelicean, A.Ç., 2013. Su Kayıp ve Kaçakları Çalışmayı Tarımsal Uygulama Örnekleri. Ankara http://suyonetimi.ormansu.gov.tr/Libraries/su/TRGM_Sunum.sflb.ashx (23/03/2017).
- Çiçek, İ., 2003. The statistical analysis of precipitation in Ankara, *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13.1, ss. 1-20.
- Çiçek, İ., 2004. Ankara’da Şehirleşmenin Yağış Üzerine Etkisi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14.1, ss. 1-17.
- Çiçek, İ., Türkoğlu N. 2005. 'Urban Effects on Precipitation in Ankara. *Atmosfera* 18:3, 172-186. Elazığ.
- Çiçek, İ., Türkoğlu N. 2009. The Effects Of Urbanization On Water Vapour Pressure In A Semi-Arid Climate, *Theoretical and Applied Climatology* 95, 125-134.
- Dalfes, H. N.; Karaca, M.; Şen, Ö. L. 2007 “Climate Change Scenarios for Turkey”. In Güven, Ç. ed. *Climate Change & Turkey: Impacts, Sectoral Analyses, Socio-Economic Dimensions*, United Nations Development Programme UNDP Turkey Office, 11-17.
- Demir, İ., Kılıç, G., Coşkun, M., Sümer, M.U., 2008. Türkiye’de Maksimum, Minimum ve Ortalama Hava Sıcaklıkları İle Yağış Dizilerinde Gözlenen Değişiklikler ve Eğilimler. *TMMOB İklim Değişimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, s. 69-84.
- Demircan, M., Çiçek, İ., Türkoğlu, N., Ekici, M., ve Arabacı, H. 2014. Ortalama sıcaklıklardaki türdeşlik kırılmalarının iklim göstergeleriyle ilişkisi. *TUCAUM-VIII. Coğrafya Sempozyumu* (23-24 Ekim 2014) Sayfa: 23) ANKARA.

- Demirci, A., Karaburun, A., Kara, F., 2009. Uzun dönem sıcaklık verilerinde thiessen ve mann-kendall metotları ile trend analizlerinin yapılması. İstanbul Örneği, 3. DEÜ CBS Sempozyumu, İstanbul.
- Dixon, P.G. and Mote, T.L. 2003. Patterns and Causes of Atlanta's Urban Heat Island Initiated Precipitation. *Journal of Applied Meteorology*, September, p: 1273-1284.
- Doğukan, H., Baran, Ş., Yorulmaz, H. ve Yenici, E., 2007. Çanakkale İli 2006-2007 Çevre Durum Raporu.
- Efe, B., Toros, H., Deniz, A., 2015. Türkiye Geneli Yağış ve Sıcaklık Verilerinde Eğilimler ve Salınım. VII. Atmospheric Science Symposium, 28,30 April 2015 İstanbul.
- Ekici, M., 1975. *Andricus (Cynips) Gallaetinctoriae (Olivier) (Mazı Arısı) Üzerine Araştırmalar*. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları Teknik Bülten Serisi No:66
- Em, A., Hamidi, N., Toprak, F. 2007. GAP Bölgesinde Yıllık Toplam Yağışların Değişimi ve Homojenlik Analizi, Türkiye İklim Değişikliği Kongresi - Tıkdek 2007 11 - 13 Nisan, 2007, İstanbul
- EPA 2013. Future Climate Change. United States Environmental Protection Agency. <http://www.epa.gov/climatechange/science/future.html>, 10.05. 2013.
- Erinç, S., 1996, *Klimatoloji ve Metotları*, Alfa Yayınları, Yayın No:276 _stanbul.
- Erlat, E., 1999. El Niño, La Niña v Güneyli Salınım. *Ege Coğrafya Dergisi*, Sayı 10, 1999, İzmir.
- Erlat, E., Türkeş, M., 2012. Analysis of observed variability and trends in numbers of frost days in Turkey for the period 1950-2010. *International Journal of Climatology*, 32 12. 1889-1898.
- Erlat, E., Türkeş, M., 2013. Observed changes and trends in numbers of summer and tropical days, and the 2010 hot summer in Turkey. *International Journal of Climatology*, 33/8, 1909-1916.
- Erol, O., 1992, "Türkiye'de Deniz Düzeyi Yükselmesinin Geçmiste ve Gelecekteki Etkileri, Bu yönden Alınması Gerekli Önlemler", *Bülten Dergisi*, Sayı:9, No:9, İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, _stanbul.
- Ersoy, Ş., (2006). Küremiz Isınıyor. *Bilim ve Ütopya*. 139,5-13.
- Foster, G., Rahmstorf, S., 2011. Global Temperature Evolution 1979–2010. *Environmental Research Letters*, Volume 6, Number 4, <http://iopscience.iop.org/1748-9326/6/4/044022> (15.04.2017)
- Fu, G., Chen, S., 2004. Changming Liu And Dawn Shepard Hydro-Climatic Trends Of The Yellow River Basin For The Last 50 Years, *Climatic Change*, 65, ss. 149-178.
- Göksu, Ç. 1993 *Güneş ve Kent*. ODTÜ Mimarlık Fakültesi Yayınları, Ankara
- Gönençgil, B., İçel, G., 2010. Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında Yıllık Toplam Yağışlarda Görülen Değişimler 1975-2006. *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı 55, ss. 1-12, İstanbul.
- Gönençgil, B., 2011 *Şehirleşmenin Sıcaklık Trendleri Üzerine Etkileri ve Şehirselleşme Kavramı*, Fiziki Coğrafya Araştırmaları, Sistemik ve Bölgesel. Prof. Dr. M. Yıldız Hoşgören Anısına Armağan, *Türk Coğrafya Kurumu Yayını*, No:6, s. 127-136, 2011, İstanbul.

- Güldal, V., 1994, Baraj Haznelerinin İklim Etkisi, Keban Barajı Örneği; Bayındırlık ve İskan Bakanlığı DSİ. Genel Müdürlüğü Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı Bildirileri Cilt.1, Sayfa: 417-435, Ankara.
- Hacıbekoğlu, A., Oğuz-Yiğitbaşı, G., Bozkır, D. ve Evci, G. 2012. Çanakkale Tarım Sektörü Tanıtım ve Pazarlama Stratejileri Projesi Faaliyet Raporu. Çanakkale.
- Hansen, J. E. 2012. NASA Finds 2011 Ninth Warmest Year on Record. Data source: NASA Goddard Institute for Space Studies. Image credit: NASA Earth Observatory (<http://www.giss.nasa.gov/research/news/20120119/>, 10.05. 2013).
- IPCC, 2007. Fourth Assessment Report Intergovernment Panel on Climate Change.
- Irak, N., 2017. Biga Ovası Sulama Birlik Başkanı, Çanakkale/Biga (02.04.2017).
- Jones, P. D., Lister, D. H., Osborn, T. J., Harpham, C., Salmon, M. and Morice, C. P. 2012. Hemispheric and large-scale land surface air temperature variations: an extensive revision and an update to 2010, Journal of Geophysical Research, doi:10.1029/2011JD017139.
- Kadioğlu, M., 1993a. Türkiye'de İklim Değişikliği ve Olası Etkileri. Çevre Koruma, 47, 34-37.
- Kadioğlu, M., 1993b: GAP Bölgesinde Beklenen İklim Değişiklikleri. TMMOB GAP'ta Teknik Hizmetler Sempozyumu, 10-12 Kasım 1993, Ankara. 327-343.
- Kadioğlu, M., Şen, Z., 1994. Keban barajı öncesi ve sonrasında çevre ikliminin fraktal analizi. Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı Bildirileri Cilt 3 Ankara.
- Kadioğlu, M., 1997. Trends in Surface Air Temperature Data Over Turkey, International Journal of Climatology 17, ss. 511-520.
- Kadioğlu, M. 2012 Türkiye'de İklim Değişikliği Risk Yönetimi. Türkiye'nin İklim Değişikliği II. Ulusal Bildiriminin Hazırlanması Projesi Yayını, T.C. Şehircilik Bakanlığı, ISBN 978-605-5294-12-0, Ankara.
- Kâhya, E. - Kalaycı, S., 2004. Trend Analysis Of Streamflow In Turkey, Journal of Hydrology 289, ss. 128-144.
- Karabulut, M., 2009. Precipitation Trends in Kahramanmaraş Along with Gaziantep and Adıyaman During the Period of 1963-2005, Ekoloji 18, 71, ss. 15-24.
- Karagöz, K., 2008. Yukarı Fırat-Karasu Havzasının Sıcaklık ve Yağış Verilerinin Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi Erzurum: Atatürk Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı.
- Kazancı, Nilgün, Girgin, Sönmez ve Dügel, Muzaffer, 2008. Climate Change Impacts on Lake Bafa in Mediterranean Climate Region in Turkey, BALWOIS 2008 - Ohrid, Republic of Macedonia.
- Kitoh, A., 2007. Future Climate Projections around Turkey by Global Climate Models, <http://www.chikyu.ac.jp/iccap>.
- Kitoh, A., 2013 Future Climate Projections around Turkey by Global Climate Models, http://www.chikyu.ac.jp/iccap/ICCAP_Final_Report/2/3-climate_kitoh.pdf, 10.05.2013.
- Kömüşçü, A. Ü., Çelik, S., Ceylan, A., 2011. 8-12 Eylül 2009 Tarihlerinde Marmara Bölgesi'nde Meydana Gelen Sel Olayının Yağış Analizi. Coğrafi Bilimler Dergisi CBD 9 (2), 209-220 (2011)
- Kum G.ve Kılıç, S., 2013. Şehirleşmenin Sıcaklık ve Yağış Parametreleri Üzerine Etkisi: Gaziantep Örneği. Sosyal Bilimler Dergisi Cilt 3-Sayı 6 Aralık 2013.
- Landsberg, H.E. 1981 The Urban Climate. Academic Pres, New York.

- Lazaro R , Rodrigo F.S., Gutiérrez L., Domingo F., Puigdefábregas J., 2001. Analysis of a 30-year rainfall record 1967-1997 in semi- arid SE Spain for implications on vegetation, *Journal of Arid Environments*, 48, ss. 373-395.
- Lionello P., Abrantes, F., Congedi, L., Dulac, F., Gacic, M., Gomis, D., Goodess, C., Hoff, H., Kutiel, H., Luterbacher, J., Planton, S., Reale, M., Schröder, K., Struglia, M. V., Toretin, A., Tsimplis, M., Ulbrich, U., Xoplaki, E., 2012. Introduction: Mediterranean Climate - Background Information. In Lionello, P. ed. *The Climate of the Mediterranean Region; From the Past to the Future*, Elsevier publications. Pages xxxv- xc, London.
- Malkoç F., Arslan, M., Diren, M. ve Sargin, A.H., 2013. Çatalan Barajı Akımlarına İklim Değişiminin Olası Etkilerinin İncelenmesi. III. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, TİKDEK 2013 3-5 Haziran 2013, İstanbul
- Marsh, M. 1991 *Landscape Planning, Environmental Applications*. 2nd Edition. New York, U.S.A.
- Mengü, Gülay, Pamuk, Sensoy, Serhat, Akkuzu, Erhan, Effects of Global Climate Change on Agriculture and Water Resources, BALWOIS 2008 - Ohrid, Republic of Macedonia.
- Miro, J.J., Estrela, M.J., Millan, M., 2006. Summer Temperature Trends In A Mediterranean Area Valencia Region. *International Journal Of Climatology*, 26, ss. 1051-1073.
- NASA (2002) ‘‘NASA Satellite Confirms Urban Heat Islands Increase Rainfall Around Cities’’ <http://earthobservatory.nasa.gov/Newsroom/view.php?id=22473> Erişim Tarihi: 07.08.2013
- Nişancı, A., 2002. Türkiye ikliminin temel öğeleri. *Klimatoloji Çalıştay- 2002*. 11-13 Nisan 2002 Ege Üniv. Edebiyat Fakültesi yay. no: 121. 1-8. İzmir.
- NOAA 2013. ‘‘State of the Climate: Global Analysis for Annual 2012’’, NOAA National Climatic Data Center <http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/2012/13>, 10.05.2013.
- Oğuz, İ.- Öztekin, T.- Akar, Ö., 2008. Tokat Kazova’daki Uzun Yıllık Yağış ve Sıcaklık Gidişlerinin Kuraklık Açısından İrdelenmesi, *GOÜ, Ziraat Fakültesi Yayınları*, 251. ss. 71-79.
- Önol, B. ve Ünal, Y. S. 2012. ‘‘Assessment of climate change simulations over climate zones of Turkey’’, *Regional Environmental Change*, Springer-Verlag, DOI 10.1007/s10113-012-0335-0.
- Özdemir, M.A., 2004. İklim Değişimleri ve Uygarlık Üzerindeki Yansımalarına İlişkin Bazı Örnekler, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. Cilt VI, Sayı 2, s. 173-192.
- Özdemir, M. A., Bahadır, M., 2010. "Denizli’de Box - Jenkins Tekniği ile Küresel İklim Değişikliği Öngörülleri" *The Journal of International Social Research*, Vol:3, Issue 12, 2010.
- Özfidaner, M., 2007. Türkiye Yağış Verilerinin Trend Analizi ve Nehir Akımları Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi Adana: Çukurova Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı.
- Öztürk, K., 2002. Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye’ye Olası Etkileri. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22 (1), 47-65.
- Öztürk, A., 2017. Devlet Su İşleri 252. Şube Müdürlüğü, Çanakkale (14.03.2017).

- Partal, T., Kâhya, E., 2006. Trend analysis in Turkish precipitation data Hydrological Proseses, 20, ss. 2011-2026.
- Planton, S.; Lionello, P.; Artale, V.; Aznar, R.; Carrillo, A.; Colin, J.; Congedi, L.; Dubois, C.; Elizalde, A.; Gualdi, S.; Hertig, E.; Jacobeit, J.; Jordà, G.; Li, L.; Mariotti, A.; Piani, C.; Ruti, P.; Sanchez-Gomez, E.; Sannino, G.; Sevault, F.; Somot, S.; Tsimplis, M. 2012 The Climate of the Mediterranean Region in Future Climate Projections. In Lionello, P. ed. The Climate of the Mediterranean Region; From the Past to the Future, 449-502, London.
- Rebetez, M., Reinhard, M., 2008. Monthly air temperature trends in Switzerland 1901-2000 and 1975-2004, Theoretical and Applied Climatology, 91, ss. 27-34.
- Rimi, R. H., Rahman, S.H., Karmakar, S., Hussain S.G., 2008. Trend Analysis of Climate Change and Investigation on Its Probable Impacts on Rice Production at Satkhira, Bangladesh, Pakistan Journal of Meteorology 6 11 p. 37-50.
- Rogelj, J., Meinshausen, M., Knutti, R., 2012. Global Warming Under Old and New Scenarios Using IPCC Climate Sensitivity Range Estimates. Nature Climate Change Volume:2, Pages:248–253.
- RTNCCAP, 2011. Republic Of Turkey, National Climate Change Action Plan, 2011–2023. The NCCAP Project Team, The Ministry of Environment and Urbanization, General Directorate of Environmental Management, Climate Change Department, Policy and Strategy Development Division, Ankara.
- Salas, W., Green, P., Froling, C., Li, C., Boles S., 2006. Estimating irrigation water use in California Agriculture: 1950s to present. Publication No. CEC-500-2006-057. Sacramento, CA. California Energy Commission. Available at: www.energy.ca.gov.
- Sanön B., Özen, F., 2002. Balıkesir Üniversitesi Çağış Kampüsü ve Çevresinin Vejetasyonu. BAU Fen Bil. Enst. Derg. (2002).4.1
- Smith, T.M., Reynolds, R.W., Peterson T.C., Lawrimore, J., 2008. "Improvements to NOAA's Historical Merged Land–Ocean Surface Temperature Analysis (1880–2006)" NOAA/National Climatic Data Center, Asheville, North Carolina.
- Sneyers, R., 1990. On the statistical analysis of series of observations World Meteorological Organization (WMO), Technical note No. 143, Geneva: 192.
- Şahin, Kemalettin 2010. "Türkiye’de Etkili Olan Hava Durumu Modelleri İle Samsun’da Bazı Meteorolojik Değişkenler Arasındaki İlişkiler: 2008 Yılı Örneği ", The Journal of International Social Research, Volume 3 / 10 Winter, 537-557.
- Şensoy, F., Demircan, M., Alan, İ., 2005. 1971 - 2004 Yılları Arası Türkiye İklim İndisleri Trendleri, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Web Sitesi. http://www.meteor.gov.tr/files/iklim/turkiye_iklim_indisleri.pdf, 02.02.2012.
- Şimşek, O., Gümüş, V., Soydan, N.G., Yenigün, K., Kavsut, M.E., Topçu, E., 2013, Hatay İlinde bazı Meteorolojik Verilerin Gidiş Analizi’’ SDU International Technologic Science, Vol. 5, No 2, pp. 132-144.
- Talu, N., Özden, M. S., Özgün, S., Dougherty, W., Fencel, A. (2011) Turkey’s National Climate Change Adaptation Strategy and Action Plan (Draft). In Tapan, D. Ş. (ed.). T.R. Ministry of Environment and Urbanization, Ankara.
- Tatlı, H., Dalfes, H.N., Menteş, Ş.S., 2004. A statistical downscaling method for monthly total precipitation over Turkey, International Journal of Climatology, 24, 161-180.

- Tatlı, H., Dalfes, H.N., Menteş, Ş.S., 2007. "International Journal of Climatology" Int. J. Climatol. 24: 161–180 (2004)
- Tatlı, H. ve Türkeş, M., 2011 Examinaton of the dry and wet conditions in Turkey via model output statistics MOS. 5 th Atmospheric Science Symposium. 27-29 April 2011 İstanbul Technical University, İstanbul.
- Tecer, L., Okutan, H., Cerit, O., 2004. İklim Değişimi: 1975- 2001 Periyodunda Rize Yağış ve Sıcaklık Trendlerinin Analizi, I. UÇK, Sivas, ss. 355-365.
- Tonbul, S., 1990, Elazığ ve Çevresinin İklim Özellikleri ve Keban Barajının Yöre İklimi Üzerine Olan Etkileri; Fırat Üniversitesi Coğrafya Sempozyumu 14-15 Nisan 1986 Sayfa: 275-293 ELAZIG.
- Tonge, D., 2009. Climate change and water in Turkey, The Propeller Club of the U.S.
- Tonkaz, T., Çetin, M., Şimşek, M., 2003. Şanlıurfa İlinin Bazı İklim Parametrelerinde Gözlenen Değişimler. Ç.Ü.Z.F. Dergisi, 2003, 18 3: 29-38.
- Tonkaz, T., 2007. GAP Alanında Aylık Toplam Yağış Karakteristiklerinin Değerlendirilmesi ve Sentetik Aylık Yağış Verilerinin Tahmini, Tarım Bilimleri Dergisi, 13 1. 29-37.
- Toreti, A., Desiato F., 2008. Temperature Trend over Italy from 1961 to 2004, Theoretical and Applied Climatology 91, ss. 51-58.
- Toros, H., 1993. Klimatolojik Serilerden Türkiye İkliminde Trend Analizi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 183s., İstanbul.
- Tuomenvirta, H., 2002. Homogeneity Testing and Adjustment of Climatic Time Series in Finland, Geophysica 381-2. ss. 15-41.
- Turoğlu, H., 2014. İklim Değişikliği ve Bartın Çayı Havza Yönetimi Muhtemel Sorunları. Coğrafi Bilimler Dergisi CBD 12 1. 1- 22 2014
- Türkeş, M., 1996a. Spatial and Temporal Analysis of Annual Rainfall Variations in Turkey, International Journal of Climatology, S. 16 s. 1057-1076.
- Türkeş, M., 1996b. Meteorological drought in Turkey: A historical perspective, 1930-1993. Drought Network News, University of Nebraska, 8, 17-21.
- Türkes, M., 1997. Hava ve iklim kavramları üzerine, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, 355, 36-37, Ankara.
- Türkes, M., 1998a. İklimsel Değişebilirlik Açısından Türkiye’de Çölleşmeye Eğilimli Alanlar, DMİ/İTÜ II. Hidrometeoroloji Sempozyumu Bildiri Kitabı, 45-57, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Türkes, M., 1999. İklim Değişikliği ve Tropikal Fırtınalar, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, 376, 85, Ankara.
- Türkeş, M., 2002b İklim Değişikliği: Türkiye -İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi İlişkileri ve İklim Değişikliği Politikaları Vizyon 2023: Bilim ve Teknoloji Stratejileri Teknoloji Öngörü Projesi, Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli Vizyon ve Öngörü Raporu.
- Türkes, M., 2008c. Gözlenen İklim Değişiklikleri ve Kuraklık: Nedenleri ve geleceği. Toplum ve Hekim, 23: 97-107.
- Türkeş, M., 2013. Dünyada ve Türkiye’de İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme. II. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi Bildiri Kitabı. 22-24 Ekim 2013 Tokat.
- Türkeş, M., Acar Z. D., 2011. Güney Marmara Bölümü’nün Kuzey Batı Anadolu Klimatolojisi ile Yağış ve Akım Dizilerinde Gözlenen Değişimler ve Eğilimler. Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi. 8:1.

- Türkeş, M., Erhat, E., 2005. Türkiye’de Kuzey Atlantik Salınımı İle Bağlantılı Yağış Değişikliklerinin 500 hPa Seviyesindeki Dolaşım ile Açıklanması, Ulusal Coğrafya Kongresi Prof. Dr. İsmail Yalçınlar Anısına. İstanbul Bildiri Kitabı, ss. 363-372
- Türkeş, M., Koç, T., Sarış, F., 2007. Türkiye’nin Yağış Toplamı Ve Yoğunluğu Dizilerindeki Değişikliklerin Ve Eğilimlerin Zamansal Ve Alansal Çözümlemesi Coğrafi Bilimler Dergisi, 5 1. ss. 57-73.
- Türkeş, M., Sümer, U.M., Çetiner, G., 2000. "Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri", Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları, s. 7-24.
- Türkeş, M., Sümer, U.M., Demir, İ., 2002a. Türkiye’nin Günlük Ortalama, Maksimum ve Minimum Hava Sıcaklıkları İle Sıcaklık Genişliğindeki Eğilimler Ve Değişiklikler. Prof. Dr. Sırrı Erinç Anısına Klimatoloji Çalıştayı Bildiriler Kitabı. Ege Üniversitesi Coğrafya Bölümü, İzmir, ss. 89-106.
- Türkeş, M., Sümer, U. M. ve Kılıç, G. 2002b. Türkiye yağışlarında periyodiklik ve 500 hPa jeopotansiyel yükseklik değişimleri ile Bağlantısı. Prof. Dr. Sırrı Erinç Anısına Klimatoloji Çalıştayı 2002, Bildiriler Kitabı, 119-135. Ege Üniversitesi Coğrafya Bölümü, 11-13 Nisan 2002, İzmir.
- Türkeş, M., Sümer, U.M., Yıldırım, Y.E., 2005. GAP Bölgesi’nde Gözlenen Uzun Süreli İklimsel Değişimlerin Ve Eğilimlerin Zaman Dizisi Çözümlemeleri, Ulusal Coğrafya Kongresi Prof. Dr. İsmail Yalçınlar Anısına İstanbul Bildiri Kitabı, ss. 373-384
- Türkeş, M., Şen, Ö. L., Kurnaz, L., Madra, Ö., Şahin, Ü, 2013. İklim Değişikliğindeki Son Gelişmeler: IPCC 2013 Raporu. İstanbul Politikalar Merkezi, Sabancı Üniversitesi Stiftung Mercator Girişimi.
- Türkmen, C.- Özger, İ.- Göçer, İ., 2015. Çanakkale’nin Tarımı. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi (COMU J. Agric. Fac.) 2015: 3 (1): 163–166
- TWB 2012 Turn Down the Heat: Why a 4C° Warmer World Must Be Avoided, A Report for the World Bank by the Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics. Washington.
- Wang, X. L., 2003. Comments on “Detection of Undocumented Change-points: A Revision of the Two-Phase Regression Model”. J. Climate, 16, 3383-3385.
- Wang, X.L., Feng, Y., 2004. Climate Research Branch Meteorological service of Canada Downsview, Ontario Canada.
- Yalçın, G., Demircan, M., Ulupınar, Y., Bulut, E., 2005. Klimatoloji-I, DMİ Yayınları, Yayın No:2005/1, 2005, Ankara.
- Yeşilata, B., Bulut, H., Yeşilnacar, M.İ., 2004. GAP Bölgesinde Sıcaklık ve Nem Parametrelerindeki Baraj Gölü Kaynaklı Değişim Trendinin Araştırılması. Tesisat Mühendisliği Dergisi, Sayı 83, 2004
- Yue, S., Hashino, M., 2003. Long Term Trends Of Annual And Monthly Precipitation In Japan, Journal of the American Water Resources Association, June, Yue, S. and M. Hashino. 2003. Temperature Trends in Japan: 1900-1996, Theoretical and Applied Climatology, 75, ss. 15-27.
- Yıldırım, O., 2004. Sulama. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:1540, Ders Kitabı: 493, 292 s., Ankara.
- Zhai P., Zhang X., Wan H., Pan X., 2005. Trends in Total Precipitation and Frequency of Daily Precipitation Extremes over China, Journal Of Climate, 18, 1096.

- Zhang, X., Vincent, L. A., Hoog, W. D., Niitso, A., 2000. Temperature and Precipitation Trends in Canada During the 20th Century, *Atmosphere-Ocean*, 383. ss. 395-429.
- Zuur, A.F., Ieno, E.N., Meesters, E., 2009. *Abginner's guide to R*. New York: Springer.



ÖZGEÇMİŞ

04/04/1975 yılında Afyonkarahisar’da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Afyonkarahisar’da; lise öğrenimini Ankara’da tamamladı. Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nde kamu hizmeti ile birlikte 1993 yılında başladığı Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü’nden 1999 yılında mezun oldu. 2001 yılında Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalında başladığı lisansüstü eğitime hususi sebeplere bağlı olarak defalarca ara vermek zorunda kaldı. Erzurum, Erzincan ve Kars’ta teknik ve idari kadrolarda görev yapmış olup; 2013 yılından beri Çanakkale Meteoroloji Müdürlüğü görevine devam etmektedir.