

ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORTA ANADOLU KOŞULLARINDA  
KIŞLIK TAHILLARIN EKİM ZAMANINDAKİ  
İKLİM VERİLERİNİN DURUMU VE  
ARALARINDAKİ İLİŞKİLER

YÜKSEL NADAROĞLU

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ANKARA

2008

Her hakkı saklıdır

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### ORTA ANADOLU KOŞULLARINDA KIŞLIK TAHILLARIN EKİM ZAMANINDAKİ İKLİM VERİLERİNİN DURUMU VE ARALARINDAKİ İLİŞKİLER

Yüksel NADAROĞLU

Ankara Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. H.Hüseyin GEÇİT

Bu çalışma kışlık tahılların iklim istekleriyle, ülkemizde yaygın olarak yetiştirildikleri Orta Anadolu Bölgesi'nin iklim verileri arasındaki ilişkileri incelemek, iklim faktörlerinden faydalanarak ekim zamanını planlamak, verim ve üretim artışına katkıda bulunmak amacıyla yapılmıştır. Materyal olarak Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'ne ait Orta Anadolu Bölgesi'nde halen gözlem yapan 38 adet büyük klima istasyonunun 1947–2006 yılları arasındaki gözlem değerleri kullanılmıştır. Kullanılan iklim parametreleri; hava sıcaklığı, nispi nem, toplam yağış, güneşlenme şiddeti, güneşlenme süresi, rüzgâr hızı, 5 ve 10 cm derinlikteki toprak sıcaklıklarıdır.

Araştırma sonucunda sonbahar mevsimi sıcaklıklarında son yıllarda az da olsa bir ısınma eğilimi ve yağışlarda artışlar görülmüştür. Artışlar 20 Ekim ile 20 Kasım arasında daha belirgindir.

Üreticilerin araştırma sonuçlarında ortaya çıkan değişimleri dikkate alarak ve hava tahminlerinden faydalanarak, işletme büyüklüğü, arazi durumu ve makine ekipmanlarına göre ekim zamanını en geç ekim ayının ikinci yarısında çıkış olacak şekilde yapmaları önerilmektedir.

**Ekim 2008, 65 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Kışlık tahıllar, ekim zamanı, toprak sıcaklığı, hava sıcaklığı, yağış, nispi nem, iklim değişikliği

## **ABSTRACT**

Master Thesis

**STATE OF SOWING TIME CLIMATE DATA OF WINTER CEREALS UNDER  
MIDDLE ANATOLIA CIRCUMSTANCES, AND RELATIONS BETWEEN THEM**

**Yüksel NADAROĞLU**

Ankara University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Agronomy

Supervisor: Prof. Dr. H. Hüseyin GEÇİT

The aim of this research is to examine the relationships between climate demand of winter cereals and climate of Middle Anatolian Region of Turkey which winter cereals are widely bred, to plan sowing time by using climate factors, to contribute to an increase in yield and production. The observation data between 1947 and 2006 in Middle Anatolia Region is obtained from active 38 big climate stations of Turkish State Meteorological Service is used as material. Weather temperature, relative humidity, total precipitation, solar radiation, sun radiation duration, wind speed, soil temperatures for 5 and 10 cm are climate parameters used in this study.

This research concludes that there is a precipitation increase and slight warming tendency in autumn of late years. Both increases are more obvious between October 20<sup>th</sup> and November 20<sup>th</sup>.

It is recommended for manufacturers to consider the results of this research and to use weather forecasts for setting the sowing time reaching emergency at last second half of October, according to manufacture area, terrain status, and machine equipments.

**October 2008, 65 pages**

**Key Words:** Winter cereals, sowing time, soil temperature, weather temperature, precipitation, relative humidity, climate change

## TEŞEKKÜR

Çalışmalarımı yönlendiren, araştırmalarımın her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyerek akademik ortamda olduğu kadar beşeri ilişkilerde de engin fikirleriyle yetişme ve gelişmeme katkıda bulunan danışman hocam sayın Prof. Dr. Hasan Hüseyin GEÇİT'e (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi), çalışmalarım süresince maddi manevi desteklerini esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Cemalettin ÇİFTÇİ (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi) ve Prof. Dr. Saime ÜNVER'e (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi), çalışmalarım sırasında önemli katkılarda bulunan ve yönlendiren Yrd. Doç. Dr. Mustafa KALE ve ailesine, tüm mesai arkadaşlarıma ve çalışmalarım süresince birçok fedakârlıklar göstererek beni destekleyen eşim ve çocuklarıma en derin duygularla teşekkür ederim.

Yüksel NADAROĞLU

Ankara, Ekim 2008

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	8
3.1 Materyal.....	8
3.2 Yöntem.....	9
3.2.1 Araştırmada kullanılan iklim parametreleri.....	10
3.2.1.1 Hava sıcaklığı.....	10
3.2.1.2 Toprak sıcaklığı.....	11
3.2.1.3 Nispi nem.....	11
3.2.1.4 Rüzgâr hızı.....	11
3.2.1.5 Yağış.....	12
3.2.1.6 Güneşlenme şiddeti ve süresi.....	12
3.2.2. Araştırmada kullanılan istatistiksel yöntemler.....	13
4. BULGULARVE TARTIŞMA.....	14
4.1 Orta Anadolu Bölgesi'nde İklim Parametrelerinin Değişimleri.....	14
4.1.1 Konya ve Ankara illerinde yağış miktarının sonbahar mevsiminde 10'ar günlük periyotlardaki değişimi (1947–2006).....	14
4.1.2 Orta Anadolu Bölgesi'nde hava sıcaklığı, nispi nem ve yağış miktarının mevsimlik değişimleri (1947–2006).....	20
4.1.2.1 Hava Sıcaklığı.....	20
4.1.2.2 Nispi nem.....	25
4.1.2.3 Yağış.....	28
4.1.2 Orta Anadolu Bölgesi'nde iklim parametrelerin aylık değişimleri (1977–2006).....	32
4.1.3 Orta Anadolu Bölgesi'nde iklim parametrelerin mevsimlik değişimleri (1977–2006).....	35
4.1.4 Tarım yılı ve bitkisel dönem içerisindeki değişimleri.....	37
4.2 İklim Parametreleri Arasındaki Tekli İlişkiler.....	38
4.3 Path Analizi.....	42
5. SONUÇ.....	46
KAYNAKLAR.....	52
EKLER.....	55
EK 1 Orta Anadolu Bölgesi'nde iklim parametrelerin aylık değişim grafikleri (1977–2006).....	56
EK 2 Araştırmada kullanılan iklim parametrelerinin uzun yıllar (1977-2006) Türkiye geneli dağılım haritaları.....	60
ÖZ GEÇMİŞ.....	65

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1 Konya ilinde yağış miktarının (mm) sonbahar mevsiminde 10'ar günlük periyotlardaki dağılımı (1947–1976).....	16
Şekil 4.2 Konya ilinde yağış miktarının (mm) sonbahar mevsiminde 10'ar günlük periyotlardaki dağılımı (1977–2006).....	16
Şekil 4.3 Konya ilinde yağış miktarının (mm) sonbahar mevsiminde 10'ar günlük periyotlardaki değişimi (1947–2006).....	17
Şekil 4.4 Ankara ilinde yağış miktarının (mm) sonbahar mevsiminde 10'ar günlük periyotlardaki dağılımı (1947–1976).....	18
Şekil 4.5 Ankara ilinde yağış miktarının (mm) sonbahar mevsiminde 10'ar günlük periyotlardaki dağılımı (1977–2006).....	19
Şekil 4.5 Ankara ilinde yağış miktarının (mm) sonbahar mevsiminde 10'ar günlük periyotlardaki değişimi (1947–2006).....	19
Şekil 4.7 Orta Anadolu Bölgesi'nde 8 ilin uzun yıllar sonbahar mevsimindeki hava sıcaklığı değişimi (°C).....	21
Şekil 4.8 Orta Anadolu Bölgesi'nde 8 ilin uzun yıllar ilkbahar mevsimindeki hava sıcaklığı değişimi (°C).....	22
Şekil 4.9 Orta Anadolu Bölgesi'nde 8 ilin uzun yıllar yaz mevsimindeki hava sıcaklığı değişimi (°C).....	25
Şekil 4.10 Orta Anadolu Bölgesi'nde 8 ilin uzun yıllar sonbahar mevsimindeki nispi nem değişimi (%).....	26
Şekil 4.11 Orta Anadolu Bölgesi'nde 8 ilin uzun yıllar ilkbahar mevsimindeki nispi nem değişimi (%).....	27
Şekil 4.12 Orta Anadolu Bölgesi'nde 8 ilin uzun yıllar yaz mevsimindeki nispi nem değişimi (%).....	28
Şekil 4.13 Orta Anadolu Bölgesi'nde 8 ilin uzun yıllar sonbahar mevsimindeki yağış miktarı değişimi (mm).....	29
Şekil 4.14 Orta Anadolu Bölgesi'nde 8 ilin uzun yıllar kış mevsimindeki yağış miktarı değişimi (mm).....	30
Şekil 4.15 Orta Anadolu Bölgesi'nde 8 ilin uzun yıllar ilkbahar mevsimindeki yağış miktarı değişimi (mm).....	31
Şekil 4.16 Orta Anadolu Bölgesi'nde 8 ilin uzun yıllar yaz mevsimindeki yağış miktarı değişimi (mm).....	32
Şekil 4.17 Orta Anadolu Bölgesi'nde uzun yıllara ait iklim parametrelerinin sonbahar mevsimindeki değişimleri (1977–2006).....	35
Şekil 4.18 Orta Anadolu Bölgesi'nde uzun yıllara ait iklim parametrelerinin ilkbahar mevsimindeki değişimleri (1977–2006).....	36
Şekil 4.19 Orta Anadolu Bölgesi'nde uzun yıllara ait iklim parametrelerinin tarım yılı değişimleri (1977–2006).....	37
Şekil 4.20 Orta Anadolu Bölgesi'nde uzun yıllara ait iklim parametrelerinin bitkisel dönem (1 Ekim–31 Temmuz) değişimleri (1977–2006).....	38

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Orta Anadolu Bölgesi'nde iklim parametreleri kullanılan istasyonlar.....	8
Çizelge 3.2 Araştırmada kullanılan iklim parametrelerinin Türkiye geneli dağılım haritalarındaki bölgelere göre istasyon sayıları ve dağılım yüzdeleri ....	9
Çizelge 4.1 Orta Anadolu Bölgesi'nde uzun yıllara ait iklim parametrelerinin aylık en yüksek, en düşük ve ortalama değerleri (1977-2006).....	34
Çizelge 4.2 Orta Anadolu Bölgesi'nde sonbahar mevsimindeki 8 iklim parametresi arasında tekli korelasyon katsayıları.....	41
Çizelge 4.3 Orta Anadolu Bölgesi'nde ilkbahar mevsimindeki 8 iklim parametresi arasında tekli korelasyon katsayıları .....	41
Çizelge 4.4 Orta Anadolu Bölgesi'nde sonbahar dönemindeki iklim parametrelerine ait path analizi sonuçları ve tüm belirtme katsayısı ( $R^2$ ) ( Bağımlı değişken 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığı ).....	44
Çizelge 4.5 Orta Anadolu Bölgesi'nde ilkbahar dönemindeki iklim parametrelerine ait path analizi sonuçları ve tüm belirtme katsayısı ( $R^2$ ) ( Bağımlı değişken 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığı ).....	45



## 1. GİRİŞ

Yetersiz ve dengesiz beslenme, günümüzde tüm dünya ülkelerinin önemle üzerinde durduğu konuların başında gelmektedir. Özellikle az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde beslenme sorunları nedeniyle binlerce insan ölmekte, bedensel ya da zihinsel hastalıklara yakalanmaktadır. Her yıl 6 milyon çocuğun açlık ve yetersiz beslenme nedeniyle öldüğü uluslararası kuruluşlar tarafından bildirilmektedir (Anonymous 2004).

Ülkemizdeki ve dünyadaki nüfus artışıyla birlikte besin maddesine olan ihtiyaç giderek artmaktadır. Nüfus artışına paralel olarak kişi başına düşen tahıl tüketiminin 1983' ten sonra kademeli olarak azaldığı (Pimentel *et al.* 1999), 2003 yılında 2.075 milyar ton olan dünya tahıl üretiminin (Anonymous 2003) 2020 yılına kadar 2,5 milyar ton olması gerektiği (Rosegrant *et al.* 2001), bunun için de temel besin maddelerinin arttırılmasının zorunlu olduğu (Hopfenberg ve Pimentel 2001) bildirilmiştir.

İnsanoğlu beslenme amacıyla birçok bitki türünden yararlanmaktadır. Bu bitkiler arasında tahıllar büyük öneme sahiptir. İnsanlar tarafından tüketilen gıda maddeleri içerisinde günlük diyetin % 90'ını bitkisel besin maddeleri teşkil etmekte olup, bunun %66'lık bir kısmı tahıl kökenli gıdalardan karşılanmaktadır (Elgün ve Ertugay 1995). Gösterdikleri geniş çeşit zenginliği nedeniyle, tahıllar yeryüzünde en fazla yayılma gösteren bitki grubudur. Özellikle serin iklim tahılları, kültür bitkilerinin yeryüzündeki yatay olarak kutuplara ve dikey olarak yüksekliklere doğru sınırlarını oluştururlar. Bunların yetişemediği yerlerde ekonomik olarak başka kültür bitkilerinin yetiştirilmesi pek mümkün değildir. Serin iklim tahıllarından buğday, birçok ülke insanının beslenmesinde yer alan ekmeğin hammaddesi olması sebebiyle son yıllarda bu konu üzerinde daha çok çalışma yapılmaktadır.

Türkiye İstatistik Kurumu 2005 yılı verilerine göre, toplam işlenen tarım alanımız 26,6 milyon hektardır. Bu alanın 17,2 milyon hektarı ekilen tarla alanı olup bunun %81'i olan 13,9 milyon hektar alanda tahıl ekimi ve 36,2 milyon ton tahıl üretimi gerçekleşmiştir. Serin iklim tahılları ise 13,2 milyon hektar ekim alanı ile tahıl ekili alanların yaklaşık %95'ini, 31,6 milyon ton üretim ile de toplam tahıl üretiminin

%87'sini oluşturmaktadır. Türkiye'de 9,5 milyon hektar ekim alanı ile en çok ekim alanına sahip olan buğday, toplam tahıl ekim alanlarımızın %66,5'ini kaplamaktadır. İç Anadolu Bölgesi 4,8 milyon hektar ile toplam tahıl ekim alanının %36'sını ve 10,9 milyon ton ile toplam tahıl üretimimizin %30'unu gerçekleştirmektedir. Aynı zamanda 3,1 milyon hektar ile toplam buğday ekim alanının %33,3'üne ve 6,4 milyon ton ile toplam buğday üretimimizin %29,7'sine sahiptir (Anonim 2007).

İç Anadolu Bölgesi; çok geniş tarım alanlarına sahip olmasının yanında yarı kurak iklime sahiptir. Bölgenin toprak ve iklim koşulları, tahıl tarımını öne çıkarmaktadır. Bölgede yeterli su kaynaklarının bulunmaması ve sulama için alt yapının yeterli olmaması nedeniyle daha çok iklim şartlarına bağlı olarak kuru tarım yapılmaktadır. Bu nedenle, özellikle sonbahar ve ilkbahar yağışlarındaki azalma veya gecikmeler, tahıl üretiminde önemli dalgalanmalara neden olmaktadır.

Artan nüfusla birlikte, bitkisel ve hayvansal gıdalara olan ihtiyaç hızlı bir şekilde artmaktadır. Artan bu talebin karşılanabilmesi için üretim ve özellikle birim alandan elde edilen verimin yükseltilmesi ve kalitenin artırılması gerekmektedir. Serin iklim tahıllarında verim üzerine etki eden faktörler iklim, toprak, çeşit (genotip) ve yetiştirme teknikleri olmak üzere dört grupta toplanabilmektedir. Bu faktörlerden çeşit (genotip) ve yetiştirme teknikleri kontrol edilebilir, toprak kısmen iyileştirilebilir olmasına rağmen iklim faktörlerinin genel olarak kontrolü mümkün değildir. Bu nedenle bir bölgede yapılan tahıl yetiştiriciliğinde başarı, diğer faktörlerin optimum düzeyde tutulması durumunda iklimdeki değişime bağlı kalmaktadır.

Bitkiler, farklı büyüme ve gelişme dönemleri için, farklı iklim isteklerine ihtiyaç duymaktadırlar. Bir bölgenin iklimi ile o bölgede yetiştireceğimiz bitkinin, farklı gelişme dönemlerindeki iklim isteklerinin uyumunu sağlayabilecek bir zamanda ekimin yapılması, ürünün verim ve kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Erken ekim yapıldığında, toprak üstü organları hızlı bir gelişme göstermesine karşın köklerin gelişmesi daha yavaş olmaktadır. Bu durumda toprak üstü organları, tanedeki besin maddelerinin büyük bir kısmını tüketmekte, toprak altı organlarının gelişmesi için harcanacak besin maddesi miktarı azalmakta ve kökler zayıf gelişmektedir. Toprak üstü

organlarının gelişmesi için fazla su ve besin maddesinin harcanması bir taraftan topraktaki su ve besin maddesinin tüketilmesine neden olurken diğer taraftan toprak altı organlarının zayıf gelişmesine ve tüm bitki gelişim devresinde bitkinin ihtiyacı olan su ve besin maddelerinin karşılanmasını sınırlandırmaktadır.

Geç ekimlerde, çim yatağındaki yetersiz sıcaklık nedeniyle, çimlenme gecikmekte, bitkiler kışa, kışlık ekimden beklenen faydaları sağlayacak şekilde girememektedir. Böylece geç ekimlerde kışlık tahıllar, kışa zayıf bir yapı ile girmekte, yeterince derin ve kuvvetli kök sistemi oluşturamadığı için olumsuz şartlardan daha fazla zarar görmekte ve yeterli ürün sağlayamamaktadırlar (Yürür 1994). Bu nedenle kışlık tahıllarda ekimin uygun zamanda yapılması ile çimlenme oranı, kök ve toprak üstü aksam gelişmesi, kışa dayanıklılık, su ve gübre kullanım etkinliği, sap sağlamlığı artmakta, yatma azalmakta dolayısıyla birim alan tane verimi yükselmektedir (Reitz 1976, Aleksi *et al.* 1979, Musick and Dusek 1980).

Tarımsal üretimin büyük ölçüde iklim koşullarına bağlı olması, yağış, sıcaklık ve nem gibi iklim faktörlerinin üretim sırasında denetim altına alınamaması; üreticilerin bu koşullara uygun yetiştiricilik yapmalarını zorunlu kılmıştır.

Bu çalışma ile Orta Anadolu Bölgesi'nde bulunan meteoroloji istasyonlarında gözlenen iklim parametrelerinin, noktasal ve alansal bazda irdelenmesi, aralarındaki ilişkilerin ortaya konulması, sonuçların iklim değişimi ve sürdürülebilir tarım açısından yorumlanması; iklim verilerinin analizi ile araştırma sonuçlarını birleştirerek ve gelecek günlere yönelik hava tahminlerinden de faydalanarak, üreticilerimizin ekim zamanını planlamalarına, çeşitli tarımsal sorunlarının çözümlenmesine yardımcı olmak ve tarımsal üretimin geliştirilmesine katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Landsberg (1981), şehirler ile kırsal alanların kıyaslandığı şehir iklimi çalışmasında, yatay yüzeylerde radyasyonun %15 azaldığını, yıllık ortalama sıcaklıkların kış mevsiminde 0,7°C, maksimum sıcaklıkların ise 1,5°C arttığını belirtmiştir. Yine bu çalışmada, rüzgâr hızının şehirlerde %20 ile %30 arasında azaldığını, yıllık ortalama nispi nemin %6 azalırken bu azalmanın yazın %8, kışın %2 olduğunu vurgulamıştır. Şehirleşmenin yağış miktarı üzerinde %5 ile %10 arasında arttırıcı etkisi olduğunu belirtirken, kar yağışlı günler üzerinde ise %14 azaltıcı etkisi olduğunu saptamıştır.

Karaca vd. (1995) Türkiye'nin en büyük iki şehri olan İstanbul ve Ankara'da bölgesel iklim değişikliğini incelemek ve ülkenin kırsal kesimlerinden bu bölgelere doğru olan yoğun göçe bağlı şehirleşmenin, bu bölgelerdeki iklim üzerinde olası etkilerini saptayabilmek için yaptıkları çalışmada, şehrsel biçimi ve hava kirliliği problemine rağmen, Ankara'da ısınma trendi ve anlamlı bir şehir ısı adası yoğunluğu bulamamışlardır.

Türkeş (1996) Türkiye'deki 91 istasyonun 1930–1993 periyodundaki aylık toplam yağış verilerini kullandığı çalışmasında yıllık yağışlarının alanda ve zamanda aldığı değişkenliği incelemiştir. Bu çalışmasında yağış değerlerindeki ortalamadan sapmaların yağış rejim bölgelerine göre değişme eğiliminde olduklarını belirtmektedir. Özellikle Türkiye'nin Akdeniz İklim Bölgesi'nde 1940'ların başlarında ve 1960'ların ortalarında ilkbahar yağışlarında artış ancak sonraki dönemlerde de azalma eğilimi olduğunu ve Akdeniz Bölgesi'nin yağışın azaldığı bölgelerden olduğunu belirtmiştir.

Tayanç ve Toros (1997), ülkemizin dört büyük şehrinde bölgesel iklim değişimi ile şehirleşmenin iklim değişikliğine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, sıcaklık ve şehirleşme arasında anlamlı ilişkiler bulmuşlar, ancak yıllık yağış ile şehirleşme arasında bir ilişki saptamamışlardır. Araştırmacılar bunu, şehirlerin yağışı etkileyecek kadar büyümemiş olmasına bağlamışlardır.

Karaca ve Tayanç (1998), ülkemizdeki 54 istasyonun 1951 – 1990 arasında yağış ve sıcaklık verilerindeki değişimi inceledikleri çalışmalarında, yurdumuzun kuzey kesimlerde ortalama sıcaklıklarda anlamlı bir azalma, büyük şehirlerde minimum sıcaklıklarda ise artma bulmuşlardır.

Akgündüz (2000), Türkiye genelinde homojen bir dağılım gösterecek şekilde seçilen 150 istasyonun yağış, sıcaklık ve nem verilerini istatistik açıdan incelemek ve daha sonraki çalışmalar için sağlıklı verilere sahip istasyonları önerebilmek amacıyla yaptığı çalışmada 1963–1990 yılları gözlem değerlerini kullanmıştır.

Türkeş vd. (2002), 70 istasyonun 1929–1999 yıllarında kaydedilen ortalama, maksimum ve minimum sıcaklıkları ile yaptıkları çalışmada Türkiye’deki günlük sıcaklık genişlikleri, uzun süreli değişiklikler ve eğilimler, değişiklik noktaları, anlamlı artma (ya da azalma) dönemleri ve eğilim oranlarını incelemiştir. Çalışma sonucunda yıllık, kış ve ilkbahar ortalama sıcaklıklarının, özellikle Türkiye’nin güney bölgelerinde artma eğilimi göstermesine karşın, yaz ve özellikle sonbahar ortalama sıcaklıklarının kuzeyde ve karasal iç bölgelerde azaldığını tespit etmişlerdir.

Çiçek (2004), Ankara’da şehirleşmenin yağış üzerine etkisini araştırdıkları çalışmasında; şehirlerde ısıtma, trafik, sanayi sebebiyle artan enerji tüketiminin, asfalt, beton gibi yapay örtülerin, yüksek binaların ve bunlar arasında kalan caddelerin oluşturduğu şehir kanyonlarının, azalan yeşil alanların iklim farklılaşmalarına neden olduğunu açıklamaktadır.

Büyükyıldız ve Berktaş (2004), Sakarya Havzası’ndaki yağışların değişimini inceledikleri araştırmada, Sakarya Havzası’ndaki aylık toplam yağışlardaki değişimi belirlemek amacıyla trend analizi yapmışlardır. Bu amaçla havzada bulunan 25 adet yağış gözlem istasyonuna ait 1960–2000 periyodundaki aylık toplam yağış verilerine parametrik olmayan Sen’in T, Spearman’ın Rho, Mann-Kendall ve Mevsimsel Mann-Kendall trend testleri uygulamışlardır. Araştırma sonucunda incelenen istasyonların yarısında azalan trendler bulunmuştur.

Yalçın vd. (2005), Dünyada ve ülkemizde son yıllarda en çok ilgi çeken konulardan olan iklim üzerine yaptıkları çalışmada, hava durumu ile iklim arasındaki farkı açıklayarak iklimi meydana getiren elemanları ve iklim elemanlarını etkileyen faktörleri açıklamışlardır. Klimatolojik gözlem çeşitlerini ve yapılışını açıklayarak her bir iklim elemanı ile ilgili detaylı bilgiler vermişlerdir.

Yeğnidemir (2005) tarafından yapılan İç Anadolu Bölgesi'nin Standartlaştırılmış Yağış İndisi metodu (SYI) metodu ile kuraklık analizi konulu tez çalışmasında, İç Anadolu Bölgesi'ndeki 28 meteoroloji istasyonunun 1953–2003 yılları arasındaki döneme ait aylık ortalama yağış verileri haritaları çizilmiş, bu haritalar vasıtasıyla su gereksiniminin en fazla olduğu yerler belirlenmeye çalışılmıştır.

Erbekci (2006), Türkiye'de yağış olasılığının uzun süreli değişimlerini ve eğilimlerini araştırdığı çalışmasında, ülke genelindeki 111 meteoroloji istasyonuna ait günlük yağış değerlerini kullanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, yıllık yağış olasılığı değerlerinde genel olarak bir artış eğilimi olduğunu belirlemiştir. Bunun Türkiye genelinde yağış miktarlarında azalma eğilimiyle birlikte düşünüldüğünde yağış yoğunluğunda meydana gelen kuvvetli azalma eğilimini de açıkladığını ifade etmiştir.

Toknaz *et al.* (2006), Güneydoğu Anadolu Bölgesi toprak sıcaklıklarının alansal değişimleri ve hava sıcaklığı ile ilişkilerini araştırdıkları çalışmada, GAP bölgesinde yer alan 13 meteoroloji istasyonunun 1975–2004 yıllarındaki 5, 10, 20, 50 ve 100 cm derinliklerdeki toprak ve hava sıcaklığı değerlerini kullanmışlardır. Bölgede, özellikle yaz aylarında hemen hemen tüm derinliklerde toprak sıcaklıklarında istatistiksel olarak önemli artma eğilimleri saptamışlardır. Alansal bazda artma eğilimi ise bölgenin %76'nı kapsayacak şekilde 100 cm toprak derinliğinde Ekim ayında gerçekleşmiş olup, toprak sıcaklık değişimleri hava sıcaklıklarının özellikle yaz aylarındaki artışı ile açıklamışlardır. Toprak sıcaklıklarındaki artma ya da azalma eğilimlerinin tarımsal üretim ve mühendislik çalışmalarında etkileyici ve belirleyici rol oynayacağını ifade etmişlerdir.

Eyinc (2007) küresel iklim değişiklikleri ve Türkiye üzerindeki etkilerini araştırdığı çalışmasında her coğrafî bölgeden 4 il ve toplamda 28 il iklim analizi için seçilmiştir. Çalışmada 28 ilin maksimum, ortalama ve minimum sıcaklık değerlerindeki değişimler grafiklere dökülmüş ve regresyon eğilim çizgilerinden iklimin değişim aralıkları belirlenmiştir. Ocak ve Temmuz ayları değerlendirmeleri baz alınarak yapılan çalışmada en dikkat çekici durum Türkiye'nin sıcaklık değerlerinde genel bir artış olduğu, yağış değerlerinde düşüş periyodu içerisinde olduğudur.

Demir vd. (2008a), Türkiye'de maksimum, minimum ve ortalama hava sıcaklıkları ile yağış dizilerinde gözlenen değişiklikleri ve eğilimleri belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'ne ait 57 adet istasyonunda 1952–2006 döneminde kaydedilen günlük ortalama sıcaklıkları ile 88 adet istasyonuna ait 1940–2006 döneminde kaydedilen aylık yağış toplamları (mm) kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre Türkiye ortalama sıcaklıkları, küresel ortalama yüzey sıcaklıklarına benzer şekilde artış eğilimindedir. Ancak, küresel olarak 1980'li yıllardan bu yana devam eden sıcaklık artışı, Türkiye'de 1990'lı yıllardan itibaren gözlenmektedir. Türkiye genelinde yağışlarda belirgin değişiklikler özellikle kış mevsiminde azalma yönünde kendini göstermektedir. Sonbahar mevsimi yağışları, Türkiye'nin büyük bölümünde hafif artış eğilimindedir.

Demir vd. (2008b), Türkiye için bölgesel düzeyde ayrıntılar içeren iklim değişikliği öngörülerini elde etmek amacıyla yaptıkları çalışmada İngiltere Meteoroloji Servisi Hadley İklim Tahmin ve Araştırma Merkezi tarafından geliştirilen Bölgesel İklim Modeli PRECIS kullanmışlardır. Çalışmada 1961–1990 iklim verileriyle gelecek dönem (2071–2100) A2 simülasyonları iklim değişikliğini belirlemek için karşılaştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre Türkiye'de kıyı bölgeler dışında ortalama sıcaklıklarda 5-6°C'lik artışlar öngörülmektedir. Yağış rejimindeki değişikliklerde, doğudan batıya doğru gidildikçe yüzde olarak artan (%40) azalmalar dikkati çekmektedir. Sonbahar mevsiminde, diğer mevsimlere oranla daha çok Türkiye'nin doğu kesimleri olmak üzere genelde artış beklenmektedir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1 Materyal

Bu çalışmanın amacı, serin iklim tahıllarının iklim istekleriyle, ülkemizde yaygın olarak yetiştirildikleri Orta Anadolu Bölgesi'nin iklim verileri arasındaki ilişkileri incelemek, meteorolojik faktörlerden faydalanarak ekim zamanını planlamak, verim ve üretim artışına katkıda bulunmaktır.

Materyal olarak Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'ne ait Orta Anadolu Bölgesi'nde halen gözlem yapan 38 adet büyük klima istasyonunun 1947–2006 yılları arasındaki günlük gözlem değerleri kullanılmıştır. Kullanılan iklim parametreleri; hava sıcaklığı, nispi nem, toplam yağış, güneşlenme şiddeti, güneşlenme süresi, rüzgâr hızı, 5 ve 10 cm derinlikteki toprak sıcaklıklarıdır. Bu parametrelerin uzun yıllar Türkiye geneli dağılım haritalarında, ülke genelinde gözlem yapan ve gözlem değerlerinde %5'den fazla eksiklik bulunmayan 185 meteoroloji istasyonunun 1977–2006 yılları arasındaki gözlem değerleri kullanılmıştır. Araştırmada iklim parametreleri kullanılan Orta Anadolu Bölgesi'ndeki istasyonların listesi Çizelge 3.1'de, Türkiye geneli dağılım haritalarındaki istasyonların, bölgelere göre sayılarını ve dağılım yüzdelelerini gösteren liste Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Orta Anadolu Bölgesi'nde iklim parametreleri kullanılan istasyonlar

1-Aksaray	11- Esenboğa	21-Kırıkkale	31- Seydişehir
2- Akşehir	12- Eskişehir	22- Kırşehir	32- Sivas
3- Ankara	13- Gemerek	23- K.Hamam	33- Sivrihisar
4- Beypazarı	14- Ilgaz	24- Konya	34- Suşehri
5- Beyşehir	15- Kaman	25- Nallıhan	35- Ulukışla
6- Çankırı	16- Kangal	26- Nevşehir	36- Yozgat
7- Cihanbeyli	17- Karaman	27- Niğde	37- Yunak
8- Develi	18- Karapınar	28- Pınarbaşı	38- Zara
9- Divriği	19- Kayseri	29- Polatlı	
10- Ereğli	20- Keskin	30- Sarız	

Çizelge 3.2 Araştırmada kullanılan iklim parametrelerinin Türkiye geneli dağılım haritalarındaki bölgelere göre istasyon sayıları ve dağılım yüzdeleri

Bölge Adı	İstasyon Sayısı	İstasyon Yüzdesi
Akdeniz Bölgesi	25	13.5
Doğu Anadolu Bölgesi	33	17.8
Ege Bölgesi	24	13.0
Güney Doğu Anadolu Bölgesi	11	6.0
İç Anadolu Bölgesi	38	20.5
Karadeniz Bölgesi	32	17.3
Marmara Bölgesi	22	11.9
Toplam	185	100

### 3.2 Yöntem

Serin iklim tahıllarının ekim zamanının belirlenmesinde en önemli kriterler, çimlenme dönemindeki tohum yatağındaki toprak sıcaklığı ve tohumun çimlenmesini sağlayacak kadar suyun bulunmasıdır. Kışlık tahılların tohum yatağındaki sıcaklığı temsil eden 5 ve 10 cm derinlikteki toprak sıcaklıkları ile kuru tarım bölgelerinde çimlenmenin başlamasını sağlayacak suyun kaynağı olan yağış ölçümlerinin yanında, bu parametreleri doğrudan ve dolaylı etkileyen, bitkilerin büyüme ve gelişmelerinde son derece önemli rol oynayan hava sıcaklığı, nispi nem, rüzgâr hızı, güneşlenme süresi ve şiddetinin de bilinmesi, dağılım ve değişimleri incelenmesi gerekmektedir.

Bu amaçla Orta Anadolu Bölgesi'nde kışlık tahılların ekim zamanı olan sonbahar mevsimi ile en önemli büyüme ve gelişme devreleri olan ilkbahar mevsimindeki iklim parametrelerinin dağılım, değişim ve ilişkileri, mümkün olan en geniş periyotta ve en çok veri ile incelenmiştir. Bu nedenle, periyot olarak Dünya Meteoroloji Teşkilatı'nın iklim çalışmalarında standart zamanı en az 30 yıl kabul etmesi (Anonymous 1983) sebebiyle 30 yıllık iki dönem (1947–1976 ve 1977–2006) belirlenmiştir. Çalışmada iklim parametreleri arasındaki ilişkilerin incelendiği bölümde gözlem istasyonlarının günlük değerleri kullanılmış, dağılım ve değişimlerin incelendiği bölümlerde, 10'ar günlük, aylık, mevsimlik ve yıllık parametreler incelenmiş; özelliğine göre ortalamalar ve toplamalar üzerinden değerlendirme yapılmıştır.

### 3.2.1 Araştırmada kullanılan iklim parametreleri

Araştırmada kullanılan iklim parametreleri, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından Dünya Meteoroloji Teşkilatı'nın (WMO) belirlediği standartlar çerçevesinde ölçüm yapan Büyük Klima istasyonlarında, günde 3 defa olmak üzere yerel saatle 7<sup>00</sup>, 14<sup>00</sup> ve 21<sup>00</sup>'de ölçülmektedir. Her istasyonun yerel saati farklı olup, o istasyondan geçen meridyene göre belirlenmektedir. Çalışmada, hava sıcaklığı, nispi nem, rüzgâr hızı, 5 ve 10 cm derinlikteki toprak sıcaklıklarının günlük ortalama değerleri, yağış miktarı, güneşlenme şiddeti ve süresinin, günlük toplam değerleri kullanılmıştır. Günlük ortalama değer; nispi nem, rüzgâr hızı, 5 ve 10 cm derinlikteki toprak sıcaklıkları için günde 3 defa yapılan gözlemlerin aritmetik ortalamasını ifade etmektedir. Günlük ortalama hava sıcaklığını hesaplama yöntemi Bölüm 3.2.1.1'de verilmiştir.

#### 3.2.1.1 Hava sıcaklığı

Sıcaklık; bir cismin içindeki molekül titreşimlerinin elektromanyetik dalgalar halinde etrafa yayılarak yaptığı etkidir. Klimatolojik anlamda hava sıcaklığı ise, gölgede yerden 2 metre yükseklikte bulunan, içerisine güneş ışınları sızmayan hava kütesinin sıcaklığıdır. Esas itibariyle canlıların hayati faaliyetleri, gölgede ölçülen hava sıcaklığının etkisi altındadır. Ancak güneşte ölçülen sıcaklıkların da bazı önemli etkileri görülmektedir. Çünkü güneşin direk ışınları hava soğuk olsa bile canlıları ısıtır ve bu durum bitkiler için büyük öneme sahiptir. Hava sıcaklığı, ölçüm yapılan yere ve zamana bağlı olarak oldukça fazla değişim gösteren bir iklim ögesidir. Bu nedenle farklı koşullara bağlı olarak çeşitli termometre tipleri ile sıcaklık ölçümü yapılır. Ülkemizde genel olarak cıvalı termometre ile ölçülmektedir ve birimi santigrat derecedir (°C).

Araştırmada günlük ortalama hava sıcaklığı kullanılmıştır. Günlük ortalama hava sıcaklığı, gerçek anlamıyla gün boyunca her saat başı yapılan sıcaklık rasatlarının 24 değerinin aritmetik ortalamasıdır. Ancak bu klimatolojik amaçla günde üç sefer gözlem yapılması sebebiyle mümkün değildir. Türkiye'de günlük ortalama hava sıcaklığı;

$$\text{Günlük ortalama sıcaklık} = \frac{07^{00} + 14^{00} + [ 2 \times (21^{00}) ]}{4}$$

formülü ile hesaplanmaktadır. Burada 07<sup>00</sup>, 14<sup>00</sup> ve 21<sup>00</sup> ile yapılan gösterimler, bu saatlerde ölçülen sıcaklık değerlerini temsil etmektedir. Burada 21<sup>00</sup> gözlemindeki değerin 2 ile çarpılmasının sebebi, gece yarısı gözlem yapılmamasıdır (Yalçın ve ark 2005).

### **3.2.1.2. Toprak sıcaklığı**

Toprak sıcaklıkları başlıca 5, 10, 20 50 ve 100 cm. derinliklerde ölçülmektedir. 5,10 ve 20 cm.deki toprak sıcaklıkları, hazneleri toprak içerisinde göstergeleri toprak üzerinde bulunan termometrelerle ölçülür. Toprak termometreleri, rasat parkının güneyinde, bitki örtüsü bulunmayan ve bütün yıl boyunca termometrelere gölge düşmeyen düz bir sahaya yerleştirilmiştir (Yalçın vd. 2005). Toprak sıcaklıkları santigrat derece (°C) olarak ölçülmektedir.

### **3.2.1.3 Nispi nem**

Belli bir sıcaklıkta, belli hacimdeki havada bulunan su buharı miktarının, aynı sıcaklıkta aynı hacimdeki havayı doygun hale getiren su buharı miktarına oranının yüzde (%) olarak ifadesidir (Eser ve Geçit 2007). Nispi nem meteoroloji istasyonlarında psikrometre ölçümleriyle hesaplanmakta veya higrograflarla ölçülmektedir.

### **3.2.1.4 Rüzgâr hızı**

Rüzgâr; hava kütesinin yatay yönde hareketidir. Hava kütesinin bu hareketi ancak etrafa yaptığı etki ile fark edilir. Meteorolojik gözlemlerde farklı rüzgâr hız birimleri kullanılmakta olup araştırmada m/sn birimi kullanılmıştır. Bu değer 24 saatte hava kütesinin metre cinsinden aldığı yolun saniye cinsinden zamana bölünmesiyle elde edilmektedir.

### 3.2.1.5 Yağış

Yağış, hava neminin sıvı ya da katı olarak yeryüzüne düşmesi olayına verilen isimdir. Hava neminin yoğunlaşmasında en önemli etken sıcaklıktır. Nispi nemi yüksek olan havanın sıcaklığı azaldığında, belli hacimdeki havayı doymuş hale getiren su buharı miktarı da azalacağından, su buharının doygunluk neminden fazlası yoğunlaşarak hava sıcaklığı 0°C'nin üzerinde ise sıvı, hava sıcaklığı 0°C'nin altında ise katı (kar veya dolu) damlacıklar halinde açığa çıkar. Eğer açığa çıkan su miktarı az olursa, su damlacıkları sis veya bulut halinde hava içerisinde asılı kalır. Buna karşılık açığa çıkan su miktarı fazla ise, yerçekiminin etkisi ile yeryüzüne dökülür ki bu yağış olarak bilinir.

Yağış, yoğunlaştığı yer ve aşağı doğru düşerken içinden geçtiği hava katlarının sıcaklık, basınç ve hava hareketlerine bağlı olarak çisenti, yağmur, kar, dolu, çığ ve kırağı gibi değişik şekillerde kendini gösterir. Bunların içerisinde, yağmur ve kar şeklinde olan yağışlar, bitki yetiştirme yönünden en yararlı olan yağışlardır (Eser ve Geçit 2007). Yağış; meteoroloji istasyonlarında günde 3 defa olmak üzere plüviometre veya plüviograflarla ölçülmektedir. Bu üç gözlemin toplamı, o yerin günlük yağışını metre kareye kg veya mm olarak vermektedir.

### 3.2.1.6 Güneşlenme şiddeti ve süresi

Işık tüm canlılarda yaşamın devam edebilmesi için gerekli enerjiyi sağlayan en önemli iklim faktörlerinden birisidir. Işığın doğal kaynağı güneştir. Güneşten elektromanyetik dalgalar halinde dünyamıza gelen ışık enerjisinin ve ışığın gün boyunca yeryüzüne ulaşma süresini ölçülmesi, bitkilerin büyüme ve gelişmelerinde etkide bulunan ana faktörlerden fotosentez, solunum ve fotoperiyot için son derece önemlidir. Bu nedenle araştırmada günlük toplam güneşlenme şiddeti ve günlük toplam güneşlenme süresi değerleri kullanılmıştır. Güneşlenme şiddeti; gün boyunca yeryüzüne ulaşan güneş ışını enerjisinin miktarını (cal/cm<sup>2</sup>) ifade etmekte ve aktinograf aletleriyle ölçülmektedir. Güneşlenme süresi ise gün boyunca yeryüzüne ulaşan güneş ışınlarının süresini saat olarak belirtmektedir. Güneşlenme süresi helyograf aletleriyle ölçülmektedir.

### 3.2.2. Araştırmada kullanılan istatistiksel yöntemler

Araştırmada istatistiksel yöntemler olarak korelasyon katsayısı ve path analizi kullanılmıştır. İki veya daha fazla değişken arasındaki ilişki korelasyon ile belirlenmektedir. Yani iki değişken arasında hesaplanan korelasyon yüksek ise bu iki değişken birbirine bağlı ve birlikte değiştiği anlamına gelmektedir (Düzgüneş ve Akman 1985). Ancak iki değişken arasında hesaplanan korelasyon katsayısı başka bir değişken ya da değişkenler tarafından etkileniyorsa, yani iki değişken arasında sebep-sonuç ilişkisi, üçüncü bir değişkenin etkisine bağlı ise korelasyon katsayısı bu ilişkiyi açıklamada yeterli olmamaktadır. Ayrıca, sistemde bunlar ile ilişkili olduğu düşünülen başka değişkenlerin de etkisi olabilmektedir. Değişkenler arasında hesaplanan korelasyon katsayısında diğer değişkenler ile olan ilişkiden kaynaklanan kısımların bulunması istendiğinde popülasyon genetikçisi Sewal Wright (1921, 1934) tarafından geliştirilen Path Analizi kullanılmaktadır. Korelasyon katsayısı sadece değişkenler arasındaki ilişkinin önem düzeyini belirlerken, path analizi bu ilişkileri doğrudan ve dolaylı etkileri ile birlikte inceleme firsatı vermektedir ( Okut ve Orhan 1983).

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1 Orta Anadolu Bölgesi'nde İklim Parametrelerinin Değişimleri

Ülkemiz tahıl tarımında önemli bir yere sahip olan Orta Anadolu Bölgesi'ndeki iklim parametrelerinin dağılımının incelenmesi, iklim değişkenliğinin incelenerek ortaya konulması, bölge tarımı açısından önemli bir bilgi eksikliğini tamamlanmasına yardımcı olacaktır.

#### 4.1.1 Konya ve Ankara illerinde yağış miktarının sonbahar mevsiminde 10'ar günlük periyotlardaki değişimi (1947–2006)

Ülkemizde kışlık tahılların özellikle de buğdayın kışlık olarak ekilmesi hem ürünü emniyete almak hem de birim alandan daha yüksek tane verimi elde etmek için gereklidir. Kışlık tahıllarda ekimin zamanında yapılması, sonbaharda zamanlı çıkışın sağlanmasını, bitkinin kışa dayanıklı olarak girmesini, kış boyunca kök gelişmesini sağladığı için sonraki gelişme devrelerinde tüm olumsuz şartlara karşı dayanıklı olmasını sağlamaktadır. Sonuç olarak birim alan tane veriminin önemli ölçüde artmasına sebep olmaktadır.

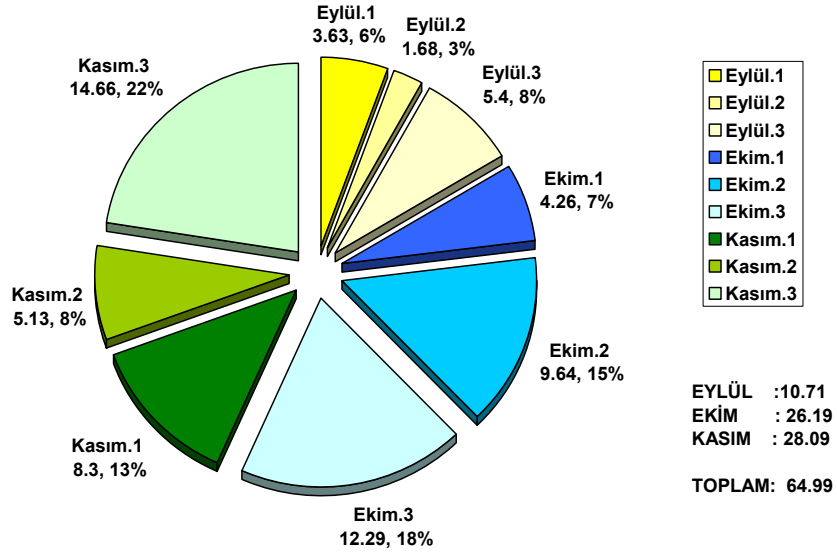
Geç ekim yapıldığında ilkbahar ile sıcaklık ve gün uzunluğunun arttığı yaz aylarında bitki, büyüme ve gelişmesini daha hızlı şekilde tamamlamak zorunda kalmaktadır. Bunun sonucunda su ve sıcaklık yeterince değerlendirilmediği için verim azalmaktadır (Akkaya 1994).

Bu nedenle Orta Anadolu Bölgesi'nde kışlık tahılların ekim zamanını kapsayacak şekilde sonbahar mevsimindeki yağışların uzun yıllardaki miktarı, değişimi ve farklarının incelenmesi, buna göre ekim zamanının düzenlenmesi bitki isteklerinin iklim verileri ile daha paralel hale gelmesini sağlayacaktır.

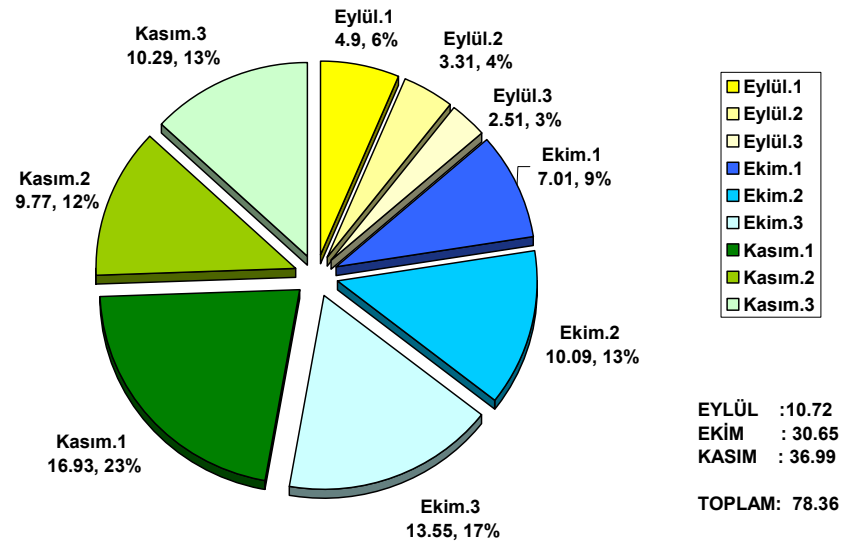
Orta Anadolu Bölgesi'nde 1947–2006 yılları arasındaki sonbahar mevsimi yağış miktarları 30 yıllık iki dönem halinde incelenmiştir. Dünya Meteoroloji Teşkilatı'nın iklim çalışmalarında standart periyodu en az 30 yıl kabul etmesi (Anonymous 1983)

sebebiyle çalışmada 30'ar yıllık iki dönem belirlenmiştir. Sonbahar mevsimi yağış miktarlarındaki değişimleri kapsamlı değerlendirebilmek için 10'ar günlük dönemlerde incelenmiştir. İncelemede, Ülkemizde ve Orta Anadolu Bölgesi'nde en fazla tahıl üretimi yapan Konya ve Ankara illeri seçilmiştir. Konya ve Ankara illeri, toplam tahıl ve buğday üretiminin %12'lik kısmını gerçekleştirmektedir (Anonim 2007).

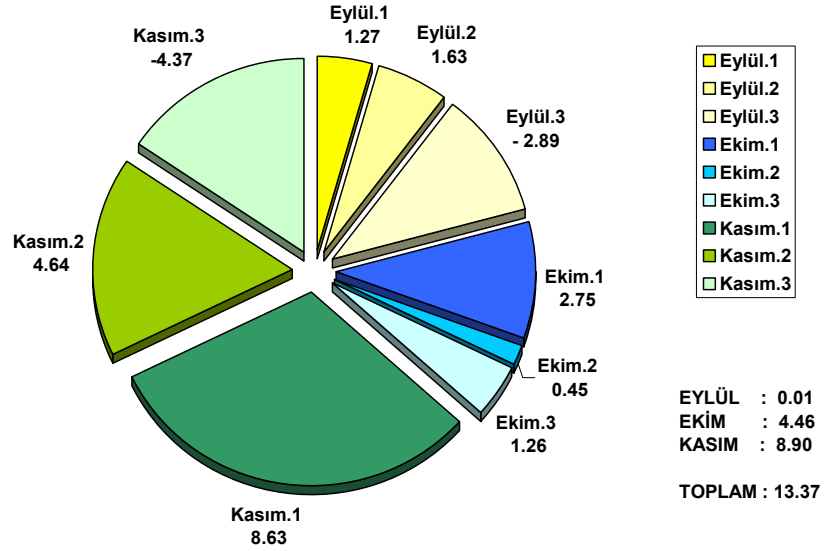
Konya ilinin 1947–1976 yıllarındaki sonbahar mevsimi yağış miktarı dağılımı Şekil 4.1'de verilmiştir. Şekil 4.1'de görüldüğü gibi, 10'ar günlük periyotlar halinde incelenen bu dönemde en fazla yağış kasım ayının son 10 gününde 14,66 mm olarak gerçekleşmiştir. Bu yağış miktarı sonbahar yağışların %22'sine karşılık gelmektedir. İkinci en yüksek yağışı alan 10 günlük dönem ise ekim ayının üçüncü 10 günüdür. Bu dönemde meydana gelen yağış ortalaması 12,29 mm. ve bu yağış sonbahar yağışlarının %18'idir. Konya ilinin 1977–2006 yılları sonbahar mevsimi yağış miktarı dağılımı Şekil 4.2'de sunulmuştur. Bu periyotta en yağışlı dönem kasım ayının üçüncü 10 günlük döneminden birinci 10 günlük dönemine geçmiş ve 16,93 mm ile sonbahar mevsiminin %23 lük yağışını almıştır. İkinci en yüksek yağışlı dönem ise ilk 30 yılda olduğu gibi ekim ayının son 10 günü olup, bu dönem 13,55 mm yağış ile sonbahar yağışlarının %17'lik kısmını karşılamaktadır. 1947–1976 yılları ile 1977–2006 yılları arasındaki sonbahar yağışlarının 10 günlük dönemler halindeki değişimi incelendiğinde en yüksek fark kasım ayının birinci 10 gününde görülmektedir. Bu dönemde son 30 yılda yağış miktarı 8,30 mm.den 16,93 mm.ye çıkarak 8,63 mm artmıştır. Son 30 yılda yağış miktarındaki diğer en yüksek değişimler kasım ayının ikinci 10 gününde 4,64 mm artış ve kasım ayının üçüncü 10 gününde 4,37 mm azalış olarak gerçekleşmiştir. Sonuç olarak son 30 yılda 20 Ekim–20 Kasım tarihlerindeki arasındaki yağış miktarları, 25,72 mm.den 40,25 mm.ye çıkarak 14,53 mm artmış ve sonbahar mevsimi içindeki oranı %39'den %52'e yükselmiştir. Konya ili sonbahar mevsimi yağış miktarlarındaki değişim aylık olarak incelendiğinde (Şekil 4.3), kasım ayı 1947–1976 yılları yağış ortalaması 28,09 mm iken, 1977–2006 yılları ortalaması 36,99 mm olarak gerçekleşmiş ve 8,9 mm artış göstermiştir. Aynı şekilde son otuz yılda ekim ve eylül ayları yağış miktarları da sırasıyla 4,46 ve 0,01 mm artış göstermiştir.



Şekil 4.1 Konya ilinde yağış miktarının (mm) sonbahar mevsiminde 10'ar günlük periyotlardaki dağılımı (1947–1976)



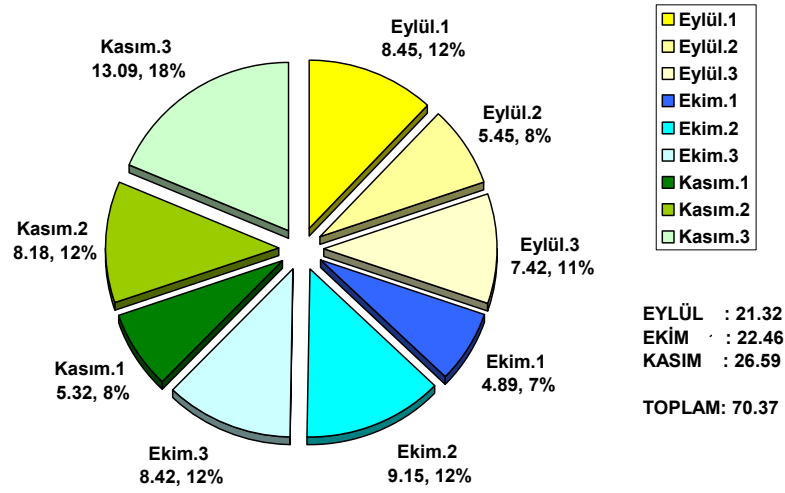
Şekil 4.2 Konya ilinde yağış miktarının (mm) sonbahar mevsiminde 10'ar günlük periyotlardaki dağılımı (1977–2006)



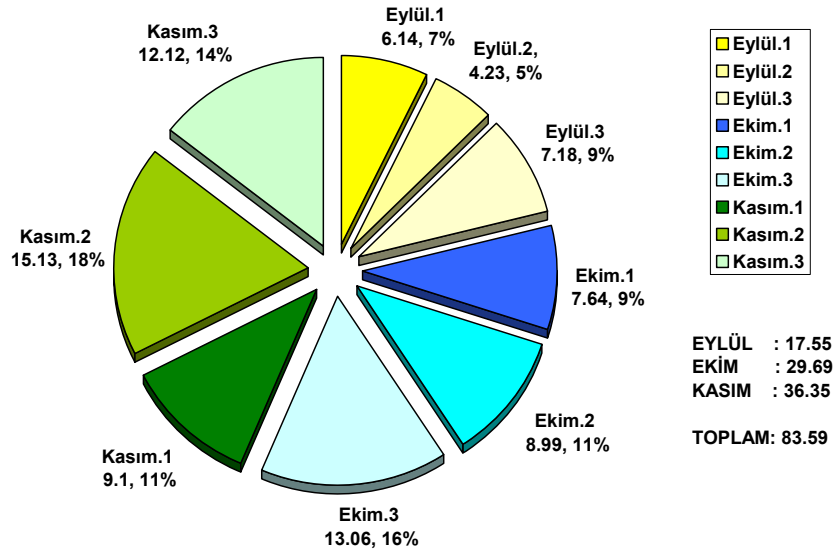
Şekil 4.3 Konya ilinde yağış miktarının (mm) sonbahar mevsiminde 10'ar günlük periyotlardaki değişimi (1947–2006)

Ankara ilinin 1947–1976 yıllarındaki sonbahar mevsimi yağış miktarı dağılımı Şekil 4.4'de verilmiştir. Bu periyot da Ankara'da en fazla yağış, kasım ayının son 10 gününde 13,09 mm olarak gerçekleşmiştir. Bu yağış miktarı sonbahar yağışların %18'ne karşılık gelmektedir. İkinci en yüksek yağışı alan 10 günlük dönem ise ekim ayının ikinci 10 günüdür. Bu dönemde meydana gelen yağış ortalaması 9,15 mm. ve bu yağış sonbahar yağışlarının %12'sidir. Ankara ilinin 1977–2006 yılları sonbahar mevsimi yağış miktarı dağılımı Şekil 4.5'de sunulmuştur. Bu periyotta en fazla yağışlı dönem kasım ayının 3. 10 günlük döneminden 2. 10 günlük dönemine geçmiştir ve 15,13 mm ile sonbahar mevsiminin %18'lik yağışını almıştır. İkinci en yüksek yağışlı dönem ise ekim ayının son 10 günü olup, bu dönem 13,06 mm yağış ile sonbahar yağışlarının %16'lık kısmını karşılamaktadır. 1947–1976 yılları ile 1977–2006 yılları arasındaki sonbahar yağışlarının 10 günlük dönemler halindeki değişimi incelendiğinde en yüksek fark kasım ayının ikinci 10 gününde görülmektedir. Bu dönemde son 30 yılda yağış miktarı 8,18 mm den 15,13 mm. ye çıkarak 6,95 mm artmıştır. Son 30 yılda yağış miktarındaki diğer en yüksek artışlar ise ekim ayının üçüncü 10 gününde ve kasım ayının birinci 10 gününde olmak üzere 4,64 mm ve 3,78 mm olarak gerçekleşmiştir. Sonuç olarak son 30

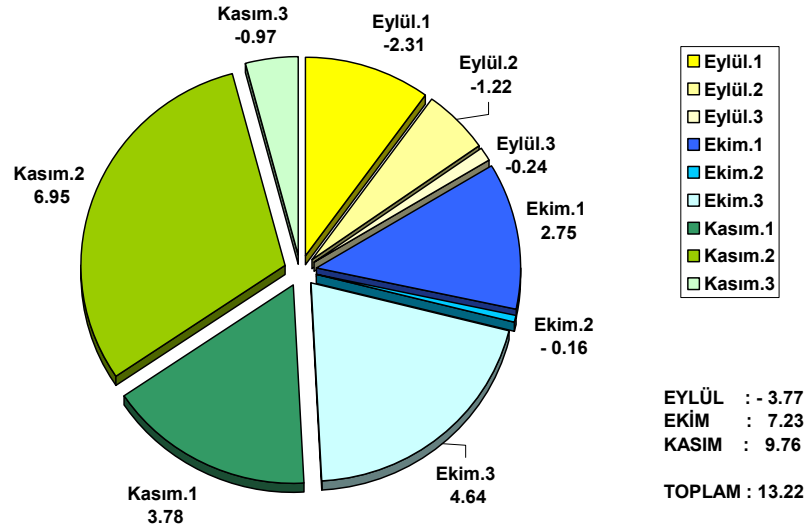
yılda en büyük artışların görüldüğü 20 Ekim–20 Kasım tarihlerindeki arasındaki yağış miktarları, 21,92 mm den 37,29 mm ye çıkarak 15,37 mm artmış ve sonbahar mevsimi içindeki oranı %32’den %45’e çıkmıştır. Ankara ili sonbahar mevsimi yağış miktarlarındaki değişim aylık olarak incelendiğinde (Şekil 4.6), kasım ayının 1947–1976 yılları yağış ortalaması 26,59 mm iken, 1977–2006 yılları ortalaması 36,35 mm gerçekleşmiş ve 9,76 mm artış göstermiştir. Aynı dönemde ekim ayı yağışlarında 7,23 mm artış gerçekleşirken, eylül ayı yağışlarında 3,77 mm azalış tespit edilmiştir.



Şekil 4.4 Ankara ilinde yağış miktarının (mm) sonbahar mevsiminde 10’ar günlük periyotlardaki dağılımı (1947–1976)



Şekil 4.5 Ankara ilinde yağış miktarının (mm) sonbahar mevsiminde 10'ar günlük periyotlardaki dağılımı (1977–2006)



Şekil 4.6 Ankara ilinde yağış miktarının (mm) sonbahar mevsiminde 10'ar günlük periyotlardaki değişimi (1947–2006)

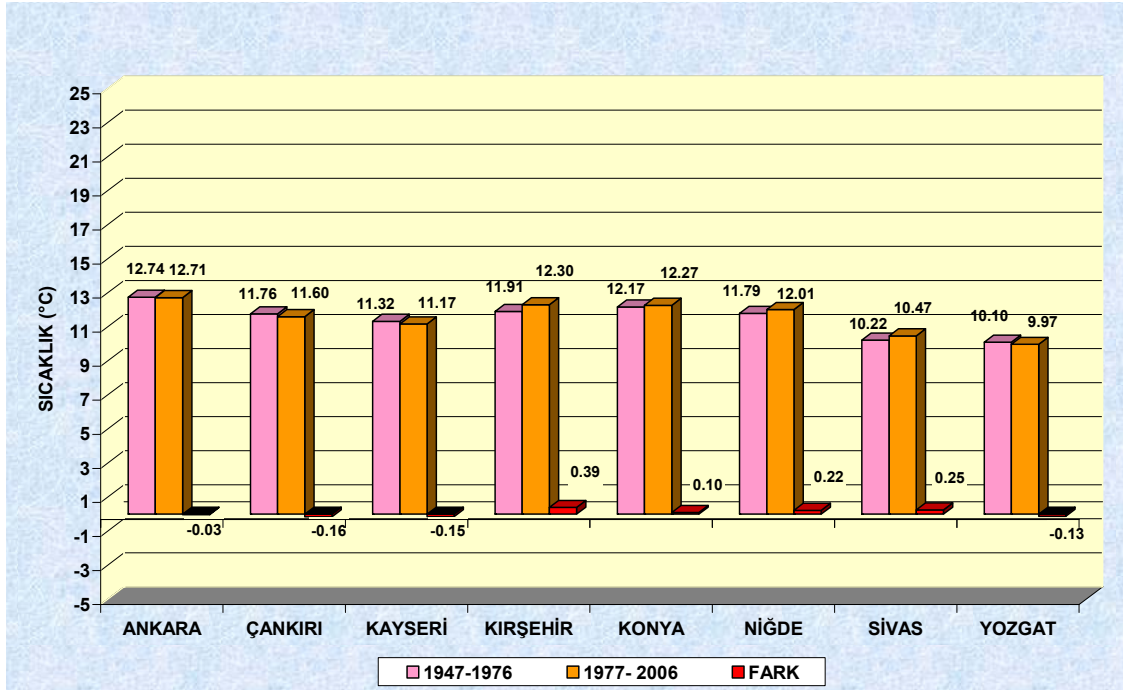
#### **4.1.2 Orta Anadolu Bölgesi'nde hava sıcaklığı, nispi nem ve yağış miktarının mevsimlik değişimleri (1947–2006)**

Orta Anadolu'da kışlık tahılları yetiştirme dönemleri içerisinde sonbahar ve ilkbahar mevsimleri ayrı bir öneme sahiptir. Bununla beraber araştırmada iklim parametreleri alınan istasyonların denizden yükseklikleri en az olan ile en fazla olan arasındaki farkın 895 metre olması nedeniyle, tahılların büyüme ve gelişmelerini tamamlamaları, daha uzun zaman diliminde gerçekleşmektedir. Bu nedenle ilkbahar ve sonbahar mevsimleriyle beraber bu bölümde ortalama hava sıcaklığı ve nispi nem için yaz mevsimindeki, yağış miktarlarında ise tüm mevsimlerdeki değişimler incelenmiştir. İncelemede, 1947–2006 yılları arasındaki 30 yıllık iki dönemde, hava sıcaklığı, nispi nem ve yağış miktarının karşılaştırılmış ve farkları ortaya konmuştur. Çalışmada 60 yıllık gözlem serisine sahip olan ve Orta Anadolu Bölgesi'nde en fazla tahıl üretimi yapan 8 il merkezi seçilmiştir. Bu merkezlerin, 2005 yılı toplam tahıl üretimi içindeki payı %22,3 ve toplam buğday üretimindeki payı %23'dür. Orta Anadolu Bölgesi'ndeki toplam tahıl ve buğday üretiminin %75'i bu 8 ilde gerçekleşmiştir (Anonim 2007).

##### **4.1.2.1 Hava Sıcaklığı**

Orta Anadolu Bölgesi'nde 8 ilin 1947–1976 ile 1977–2006 yılları sonbahar mevsimi hava sıcaklığı ortalamaları ve farkları Şekil 4.7'de verilmiştir. Şekil 4.7 incelendiğinde 4 ilde azalma meydana gelmiş olup azalma miktarları  $-0,16^{\circ}\text{C}$  ile Çankırı ve  $-0,03^{\circ}\text{C}$  ile Ankara arasında değişmektedir. Diğer 4 ilde artış meydana gelmiştir. En fazla artış  $0,39^{\circ}\text{C}$  ile Kırşehir ilinde ve en az artış  $0,10^{\circ}\text{C}$  ile Konya'da gerçekleşmiştir. Orta Anadolu Bölgesi'ndeki 8 ilde 1977–2006 yıllarındaki sonbahar mevsimi ortalama hava sıcaklığı 1947–1976 yıllarındaki hava sıcaklığına göre  $0,06^{\circ}\text{C}$  artış göstermiştir. Elde edilen bu sonuçlar Demir vd. (2008a) bulguları ile paralellik göstermektedir. Bu çalışmada Türkiye genelinde sonbahar mevsimi ortalama hava sıcaklıklarının zayıf ısınma ve soğuma eğilimleri gösterdiği ve bunun bütünlük göstermediği vurgulanmıştır. Benzeri sonuçlar Türkiye İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi'ndeki sonbahar mevsimindeki ortalama hava sıcaklıkları değişim haritasında da görülmektedir. Burada Orta Anadolu Bölgesi gözlem istasyonlarının çoğunda ortalama hava sıcaklığında artış

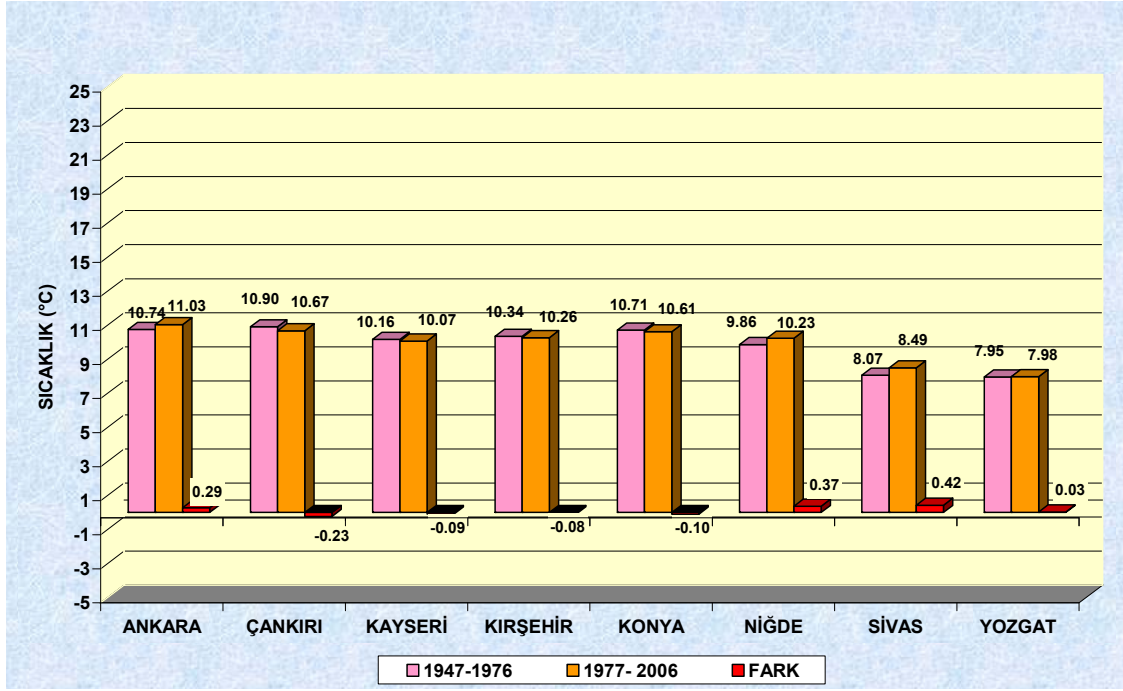
veya azalış trendi görülmezken, bazı istasyonlar önemsiz artışlar ve Kırşehir’de önemli azalış görülmektedir (Anonim 2007).



Şekil 4.7 Orta Anadolu Bölgesi’nde 8 ilin uzun yıllar sonbahar mevsimindeki hava sıcaklığı değişimi (°C )

Orta Anadolu Bölgesi’nde 8 ilin 1947–1976 ile 1977–2006 yılları ilkbahar mevsimi hava sıcaklığı ortalamaları ve farkları Şekil 4.8’de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi 4 ilde azalma meydana gelmiş olup azalma miktarları  $-0,24^{\circ}\text{C}$  ile Çankırı ve  $-0,08^{\circ}\text{C}$  ile Kırşehir arasında değişmektedir. Diğer 4 ilde artış meydana gelmiştir. En fazla artış  $0,42^{\circ}\text{C}$  ile Sivas iline ve en az artış  $0,03^{\circ}\text{C}$  ile Yozgat’ta gerçekleşmiştir. Orta Anadolu Bölgesi’ndeki 8 ilde 1977–2006 yıllarındaki ilkbahar ortalama hava sıcaklığı, 1947–1976 yıllarındaki hava sıcaklığına göre  $0,07^{\circ}\text{C}$  artış göstermiştir. Benzeri bir çalışma yapan Demir vd. (2008a), Türkiye genelinde ilkbahar mevsiminde ısınma eğilimi olduğunu ancak bunun Akdeniz, Güneydoğu ve Marmara Bölgeleri’ndeki ısınmalarla daha belirginleştiğini ifade etmişlerdir. Benzeri sonuçlar Türkiye İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi’ndeki ilkbahar mevsimindeki ortalama hava sıcaklıkları değişim haritasında da görülmektedir. Burada Orta Anadolu Bölgesi gözlem

istasyonlarında çoğunlukla ortalama hava sıcaklığında artış veya azalış eğilimi görülmezken bazı istasyonlar önemsiz artış ve azalışlar görülmektedir (Anonim 2007).



Şekil 4.8 Orta Anadolu Bölgesi'nde 8 ilin uzun yıllar ilkbahar mevsimindeki hava sıcaklığı değişimi (°C)

Orta Anadolu Bölgesi'nde 8 ilin 1947–1976 ile 1977–2006 yılları yaz mevsimi hava sıcaklığı ortalamaları ve farkları Şekil 4.9'da verilmiştir. Şekil 4.9'da görüldüğü gibi Kayseri'de  $-0,10^{\circ}\text{C}$  ve Çankırı'da  $-0,09^{\circ}\text{C}$  azalma meydana gelmiştir. Diğer 6 ilde artış meydana gelmiş olup en fazla artış  $0,59^{\circ}\text{C}$  ile Niğde ilinde ve en az artış  $0,22^{\circ}\text{C}$  ile Yozgat'ta gerçekleşmiştir. Orta Anadolu Bölgesi'ndeki 8 ilde 1977–2006 yıllarındaki yaz mevsimi ortalama hava sıcaklığı 1947–1976 yıllarındaki hava sıcaklığına göre  $0,26^{\circ}\text{C}$  artış göstermiştir. Türkiye genelinde ortalama hava sıcaklıklarında değişimi inceleyen Demir vd. (2008a) yaptıkları çalışmada ülke genelinde birkaç istasyon dışında çoğunluğu anlamlı ısınma eğilimleri bulunmuştur. Türkiye İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi'nde 1954 ve 2004 yılları arasında mevsimlere göre yıllık ortalama sıcaklık serilerine uygulanan Mann-Kendall trend analiz sonuçlarına göre yaz sıcaklıklarında yaygın artışlar meydana gelmiştir. Bu artışlar Türkiye'nin çoğunlukla

güney ve batı kısımlarında görülmektedir. Kentsel ısı adası çalışmaları (Karaca vd. 1995), kentleşmeye bağlı sıcaklık artışının en çok Akdeniz Bölgesi'ndeki şehirlerde, bölge yüksek basınç etkisine girdiğinde belirgin olduğunu göstermiştir. Bundan dolayı Türkiye'nin batı istasyonlarındaki yaygın artış bu olguyla ilişkili olabilir (Anonim 2007). Türkeş vd. (2002) tarafından yapılan bir başka çalışmaya göre, Türkiye'nin ortalama hava sıcaklıklarında sonbahar mevsimi dışında kış ve ilkbahar mevsimlerinde daha belirgin olmak üzere bir ısınma eğiliminin başladığı, bunun ise 1992 yılından sonra başlayan özellikle gece hava sıcaklıklarında gözlenen çok belirgin artışın ortalama sıcaklıklara yansımalarının doğal sonucu olduğu belirtilmektedir. Eyiç (2007) yaptığı çalışmada Temmuz aylarının ortalama sıcaklık değerlendirmesinde, genel anlamda bir sıcaklık artışının olduğu anlaşılmıştır. Sivas ve Nevşehir illerinde önemli sayılabilecek sıcaklık artışları gözlenirken, Ankara ve Konya'da çok önemli sıcaklık artışları görülmemiştir.

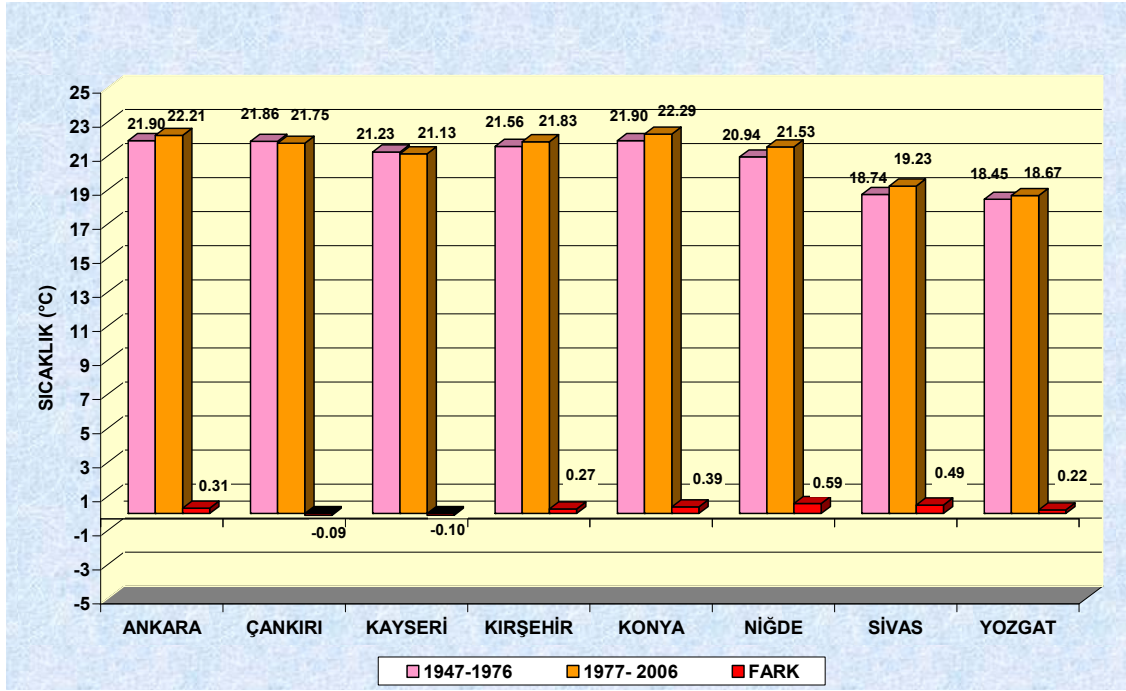
Sonbahar, ilkbahar ve yaz mevsimleri için sıcaklık değerlendirilmesinin yapıldığı 8 ilde ortalama 0,13°C artış gözlenmiştir. Ancak bu ısınmanın küresel iklim değişikliğinin bir sonucu mu veya şehirleşmenin etkisiyle mi olduğu belli değildir. Bu nedenle Türkiye İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi'nde, Türkiye ya da diğer ülkelerdeki istasyonların çoğunun giderek şehir yerleşim alanları ve/veya ticari alanlar ile çevrelendiği, dolayısıyla sıcaklık zaman serilerindeki iklim değişikliği sinyallerini kentleşme etkilerinden ayırt etmenin zorlayıcı olduğunu ifade edilmektedir. Bu konuya açıklık getirmek için birçok araştırma yapılmıştır. Karaca vd. (1995), Türkiye'nin en büyük iki şehri olan İstanbul ve Ankara'da şehirleşmenin etkilerini araştırmışlardır. Ankara ve İstanbul'un minimum, ortalama ve maksimum sıcaklık verilerini; bölgesel iklim değişikliğini incelemek ve endüstrileşme ve ülkenin kırsal kesimlerinden bu bölgelere doğru olan yoğun göçe bağlı şehirleşmenin bu bölgelerdeki iklim üzerinde olası etkilerini anlayabilmek için incelemiştir. Şehirsel biçimi ve hava kirliliği problemine rağmen Ankara şehir istasyonu da ısınma trendi göstermemektedir. Ankara'da anlamlı bir şehir ısı adası yoğunluğu bulunmamıştır.

Tayanç ve Toros (1997), sıcaklık ve şehirleşme arasında anlamlı ilişkiler saptamışlar, ancak yıllık yağış ile şehirleşme arasında bir ilişki bulamamışlardır. Araştırmacılar bunu şehirlerin yağışı etkileyecek kadar büyümemiş olmasına bağlamışlardır.

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından, 1963–1990 yılları arasındaki değerlerle yapılan analizler sonucunda, Ankara, Çankırı, Sivas ve Yozgat illerinde anlamlı bir değişim bulunamamıştır.

Çiçek (2004), şehir klimatolojisi ile ilgili yaptığı çalışmada, şehirleşmenin iklim üzerindeki en belirgin etkisinin sıcaklık üzerine olduğunu ortaya koymuştur. Bu etki pozitif yönde olup tropiklerden, kutup bölgelerine kadar bütün şehirlerde belirgin olarak gözlenmektedir. Ancak şehirleşmenin yağış üzerindeki etkisi zamansal ve alansal olarak değişiklik göstermektedir. Çünkü yağışın karmaşık yapısı şehirleşme etkisinin sıcaklık kadar belirgin olmasını engellemektedir. Ancak özellikle orta enlem ülkelerinde şehirleşmenin yağışlı gün sayısında ve yağış şiddetlerinde değişikliklere neden olduğu çeşitli araştırmalarla saptanmıştır. Landsberg (1981) şehirleşme nedeniyle, yatay yüzeylerde radyasyonun %15 azaldığını, morötesi radyasyonda kışın %30, yazın %5 azalma olduğunu, yıllık ortalama sıcaklıklarda 0,7°C, kış maksimum sıcaklıklarında ise 1,5°C artış olduğunu belirtmektedir. Yine bu çalışmada rüzgâr hızının şehirlerde %20 ile %30 arasında azaldığını, yıllık ortalama bağıl nemin ise %6 azalırken bu azalmanın yazın %8, kışın %2 olduğu vurgulamaktadır. Şehirleşmenin yağış miktarı üzerinde %5 ile %10 arasında artırıcı etkisi olduğu belirtilirken, kar yağışlı günler üzerinde ise %14 azaltıcı etkisi olduğu saptanmıştır. Yine aynı çalışmada, şehirleşmenin bulutluluğu arttırdığı, şehirlerde bulut yoğunluğu ve miktarında %5 ile %10 artış olurken, sislerde kışın %100, yazın ise %30 artış olduğu belirtilmektedir.

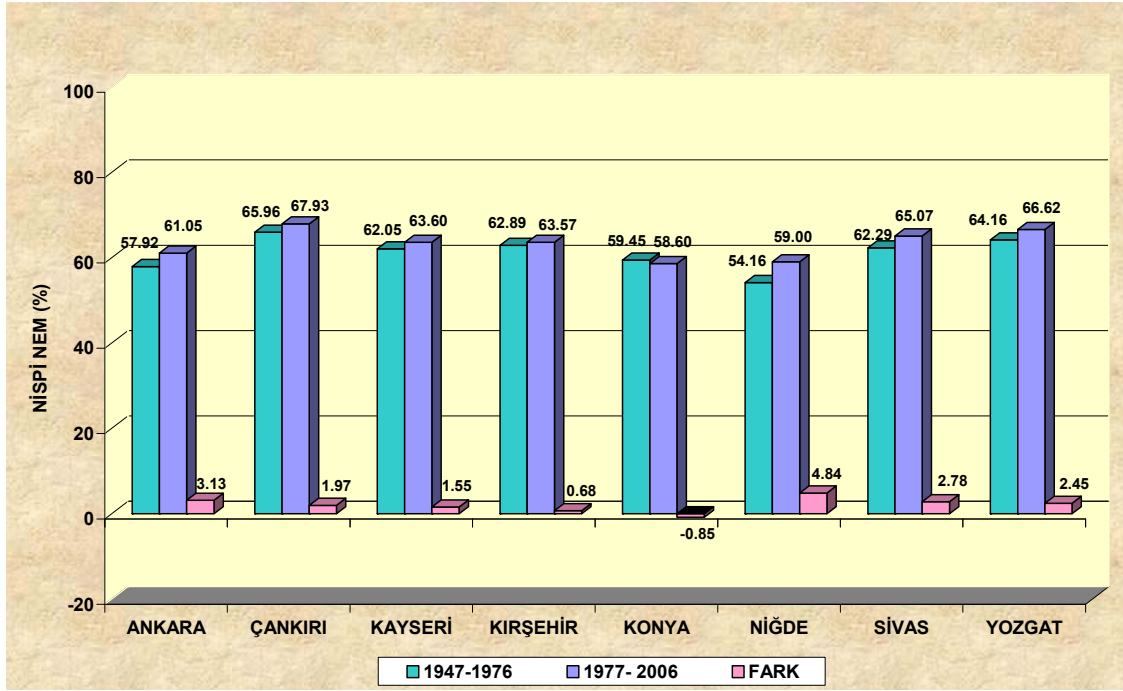
Karaca ve Tayanç (1998) yaptıkları çalışmada ülke genelinde, özellikle belirli şehirsal bölgelerin içinde ve çevresinde yaygın bir ısınmanın olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 4.9 Orta Anadolu Bölgesi'nde 8 ilin uzun yıllar yaz mevsimindeki hava sıcaklığı değişimi (°C)

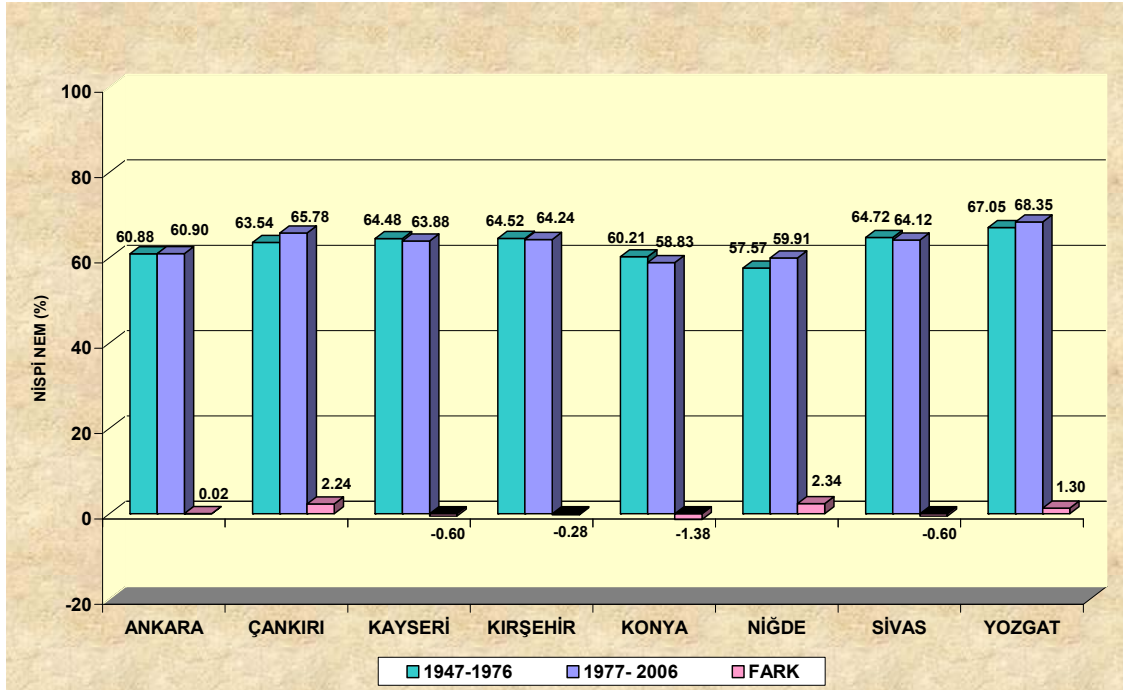
#### 4.1.2.2 Nispi nem

Orta Anadolu Bölgesi'nde 8 ilin 1947–1976 ile 1977–2006 yılları sonbahar mevsimi nispi nem ortalamaları ve farkları Şekil 4.10'da verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi sadece Konya'da %0,85 azalma meydana gelmiştir. Diğer 7 ilde artış meydana gelmiş olup en fazla artış %4,84 ile Niğde ilinde ve en az artış %0,69 ile Kırşehir ilinde gerçekleşmiştir. Orta Anadolu Bölgesi'ndeki 8 ilde 1977–2006 yıllarındaki sonbahar ortalama nispi nemi, 1947–1976 yıllarındaki ortalama nispi neme göre %2,07 artış göstermiştir. Akgündüz (2000) tarafından hazırlanan çalışmaya göre Kırşehir ve Niğde illeri sonbahar mevsimi nispi nem değerlerinde artan bir trend bulunmuştur.



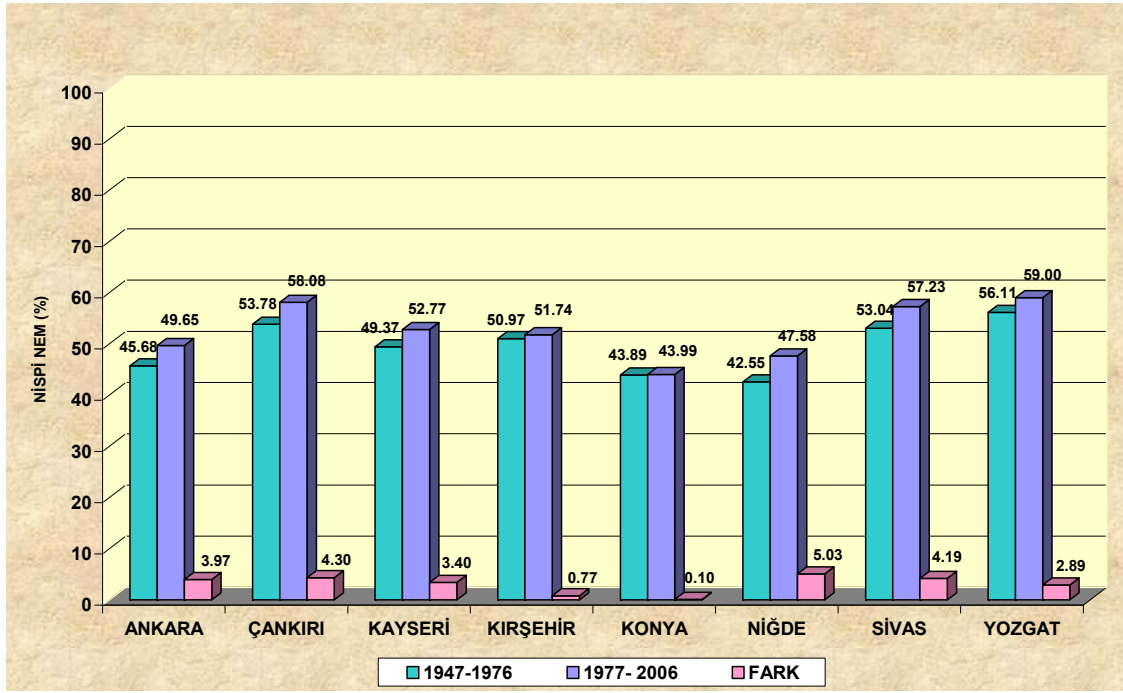
Şekil 4.10 Orta Anadolu Bölgesi'nde 8 ilin uzun yıllar sonbahar mevsimindeki nispi nem değişimi (%)

Orta Anadolu Bölgesi'nde 8 ilin 1947–1976 ile 1977–2006 yılları ilkbahar mevsimi nispi nem ortalamaları ve farkları Şekil 4.11'de verilmiştir. Şekil 4.11 incelendiğinde 4 ilde azalış meydana gelmiştir. En az azalış %0,28 ile Kırşehir'de görülürken en fazla azalış %1,38 ile Konya'da gerçekleşmiştir. Diğer 4 ilde artış meydana gelmiş olup en az artış %0,02 ile Ankara'da ve en fazla artış %2,34 ile Niğde ilinde gerçekleşmiştir. Orta Anadolu Bölgesi'ndeki 8 ilde 1977–2006 yıllarındaki ilkbahar ortalama nispi nemi, 1947–1976 yıllarındaki ortalama nispi neme göre %0,38 artış göstermiştir. Akgündüz (2000) tarafından hazırlanan çalışmada; Kırşehir ve Niğde illeri ilkbahar mevsimi nispi nem değerlerinde artan bir trend bulunmuştur.



Şekil 4.11 Orta Anadolu Bölgesi'nde 8 ilin uzun yıllar ilkbahar mevsimindeki nispi nem değişimi (%)

Orta Anadolu Bölgesi'nde 8 ilin 1947–1976 ile 1977–2006 yılları yaz mevsimi nispi nem ortalamaları ve farkları Şekil 4.12'de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi tüm illerimizde artışlar meydana gelmiştir. Artışın en yüksek olduğu il %5,03 ile Niğde olup bunu %4,30 ile Çankırı takip etmektedir. En az artış ise Konya'da %0,10 olarak meydana gelmiştir. Orta Anadolu Bölgesi'ndeki 8 ilde 1977–2006 yıllarındaki yaz mevsimi ortalama nispi nemi, 1947–1976 yıllarındaki ortalama nispi neme göre %3,08 artış göstermiştir. Benzer sonuçlar Eyiñ (2007) yaptığı çalışmada da ortaya çıkmış olup Temmuz aylarının ortalama nem değerlendirmesinde illerin tamamında artış olduğu görülmüştür. Konya ilinin dışındaki diğer illerin nem oranlarındaki artış önemli seviyelerdedir. Akgündüz (2000) tarafından hazırlanan çalışmada; Konya ve Sivas illeri dışındaki 6 ilde yaz mevsimi nispi nem değerlerinde artış trendi tespit edilmiştir. Aynı çalışmada yıllık değerlendirilen nispi nem değerlerine göre sadece Sivas ilinde azalış görülürken, Kayseri, Kırşehir ve Niğde illerinde önemli artış trendi gözlenmiştir.

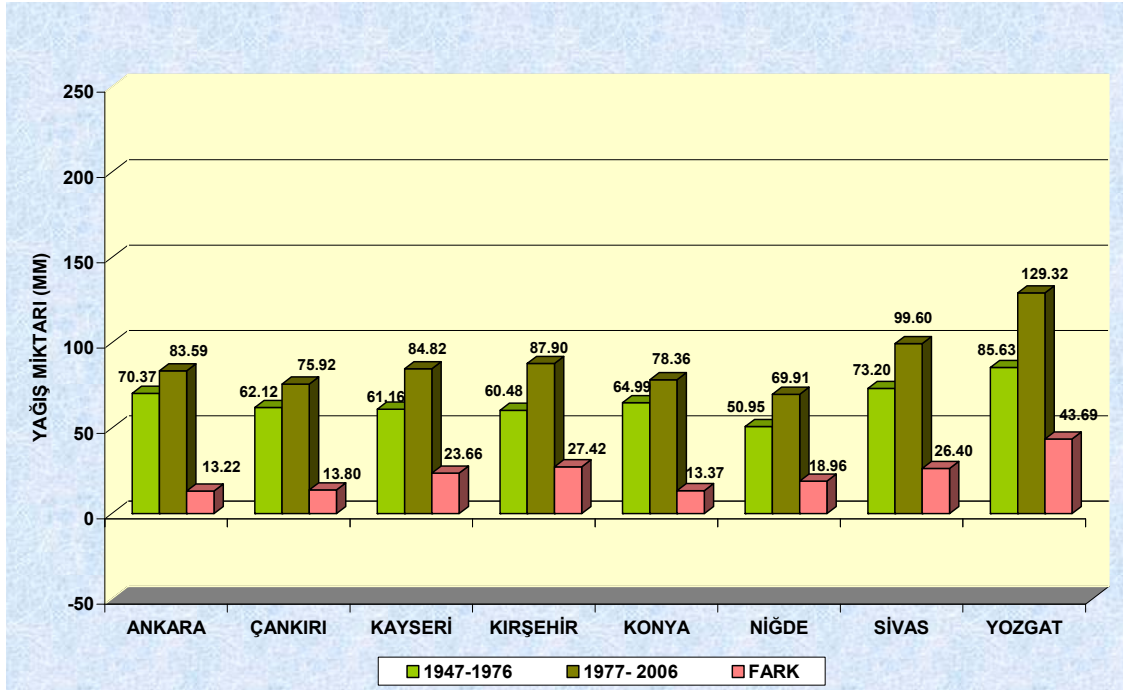


Şekil 4.12 Orta Anadolu Bölgesi'nde 8 ilin uzun yıllar yaz mevsimindeki nispi nem değişimi (%)

#### 4.1.2.3 Yağış

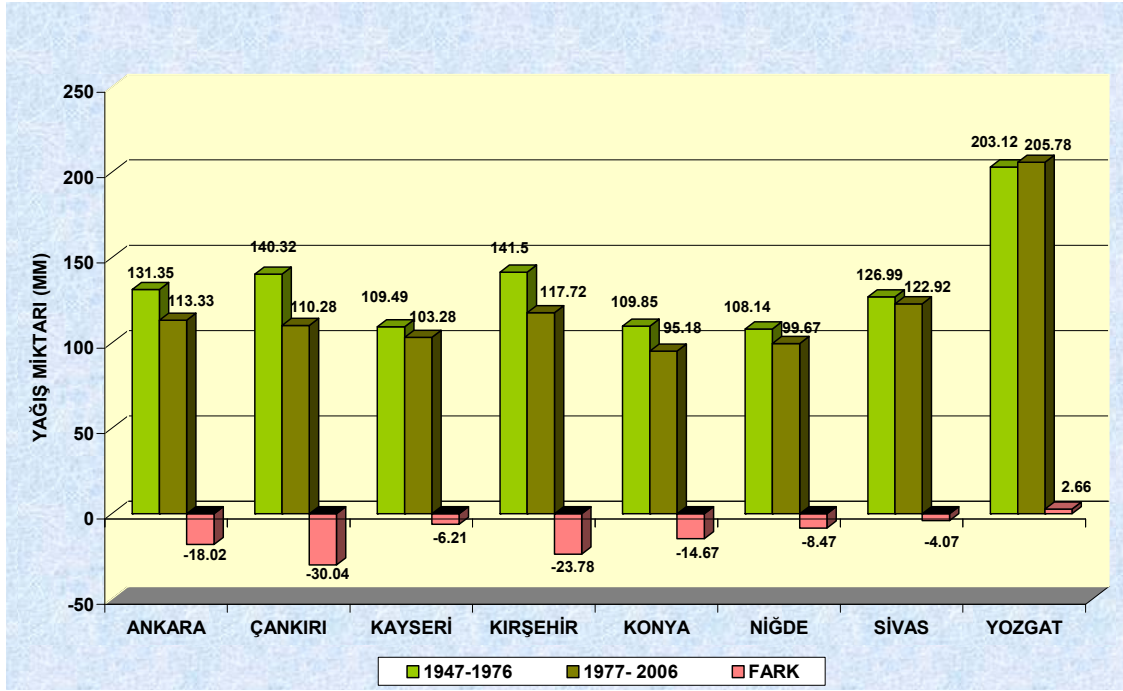
Orta Anadolu Bölgesi'ndeki 8 ilin 1947–1976 ile 1977–2006 yılları sonbahar mevsimi yağış miktarları Şekil 4.13'de gösterilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi tüm illerde artışlar meydana gelmiştir. En fazla artış 43,69 mm ile Yozgat ilinde ve en az artış 13,22 mm ile Ankara'da gerçekleşmiştir. Orta Anadolu Bölgesi'ndeki 8 ilde 1977–2006 yıllarındaki sonbahar mevsimi yağış miktarları 1947–1976 yıllarındaki yağış miktarlarına göre ortalama 22,57 mm artmıştır. Demir vd. (2008a) tarafından yapılan çalışmaya göre sonbahar mevsimi yağışları, Türkiye'nin büyük bölümünde hafif artış eğilimindedir. 88 istasyonun 75'inin yağış dizilerinde görülen artışlar, sadece 10 istasyonda istatistiksel açıdan anlamlıdır. Bölgesel olarak ise sonbahar yağışları, genelde 1961–1990 yılı ortalamalarının üzerindedir. Türkiye İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi'nde ise genellikle İç Anadolu'nun kuzey kısımlarında bulunan istasyonlarda sonbahar yağışlarının artış gösterdiği ifade edilmiştir. Fakat bu değişikliklerin arkasında yatan nedenlerin çok iyi anlaşamadığı, bu nedenle siklonların meydana geldiği yerler ve bu değişiklikler arasındaki ilişkiyi irdeleyen kapsamlı bir çalışmanın yapılması gerektiği anlatılmıştır (Anonim 2007). Elde ettiğimiz sonuçlar

Erbekci (2006) tarafından yapılan çalışmayla paralellik göstermektedir. Sadece Çankırı’da önemsiz azalma tespit edilirken, Kırşehir bu çalışmada değerlendirmeye alınmamıştır. Diğer 6 ilde artışlar bulunurken Kayseri ve Niğde’deki artışlar %5 önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.



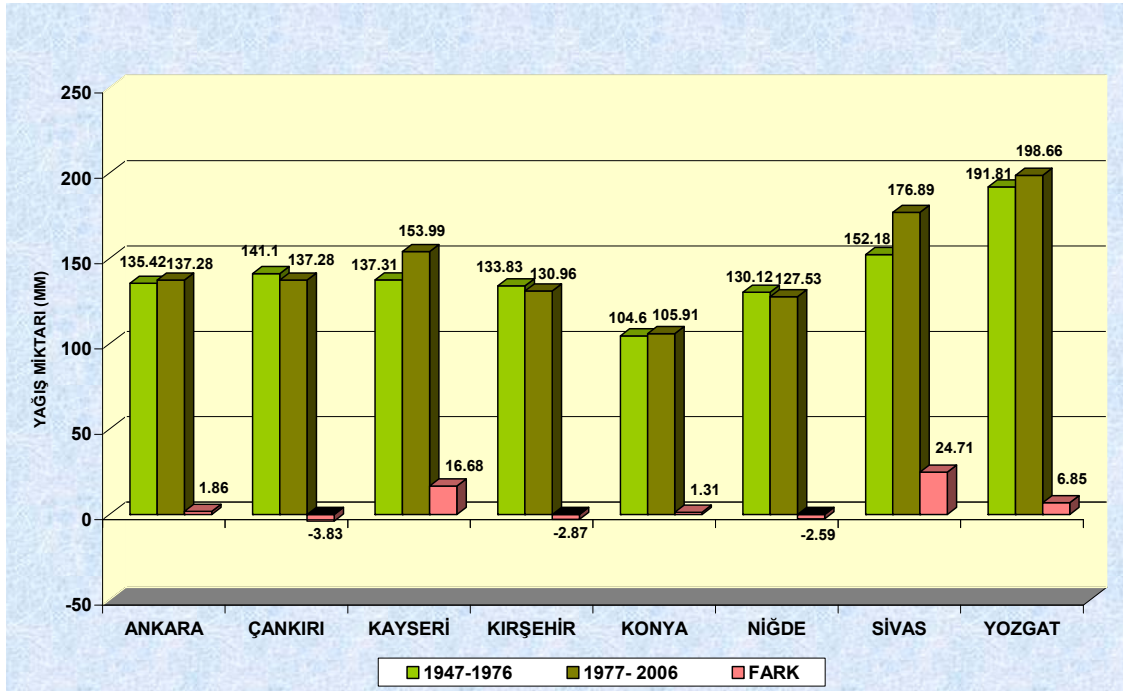
Şekil 4.13 Orta Anadolu Bölgesi’nde 8 ilin uzun yıllar sonbahar mevsimindeki yağış miktarı değişimi (mm )

Orta Anadolu Bölgesi’ndeki 8 ilin 1947–1976 ile 1977–2006 yılları kış mevsimi yağış miktarları Şekil 4.14’de verilmiştir. Şekil 4.14’de görüldüğü gibi Yozgat hariç diğer illerde azalışlar gözlenmiştir. En yüksek azalış 30,04 mm ile Çankırı ve 23,78 mm ile Kırşehir ilinde gerçekleşirken, en az azalış 4,07 mm ile Sivas’ta meydana gelmiştir. Yozgat’ta gerçekleşen artış miktarı ise 2,66 mm’dir. Orta Anadolu Bölgesi’ndeki 8 ilde 1977–2006 yıllarındaki kış mevsimi yağış miktarları 1947–1976 yıllarındaki yağış miktarlarına göre ortalama 12,83 mm azalmıştır. Elde edilen sonuçlar Erbekci (2006) tarafından yapılan çalışmayla farklılık göstermektedir. Bu çalışmada Ankara, Sivas, Yozgat ve Konya’da önemsiz azalışlar tespit edilirken Çankırı’da bir değişim gözlenmemiştir. Niğde’de önemsiz artış bulunurken Kayseri’de %5 önem düzeyinde anlamlı artış bulunmuştur.



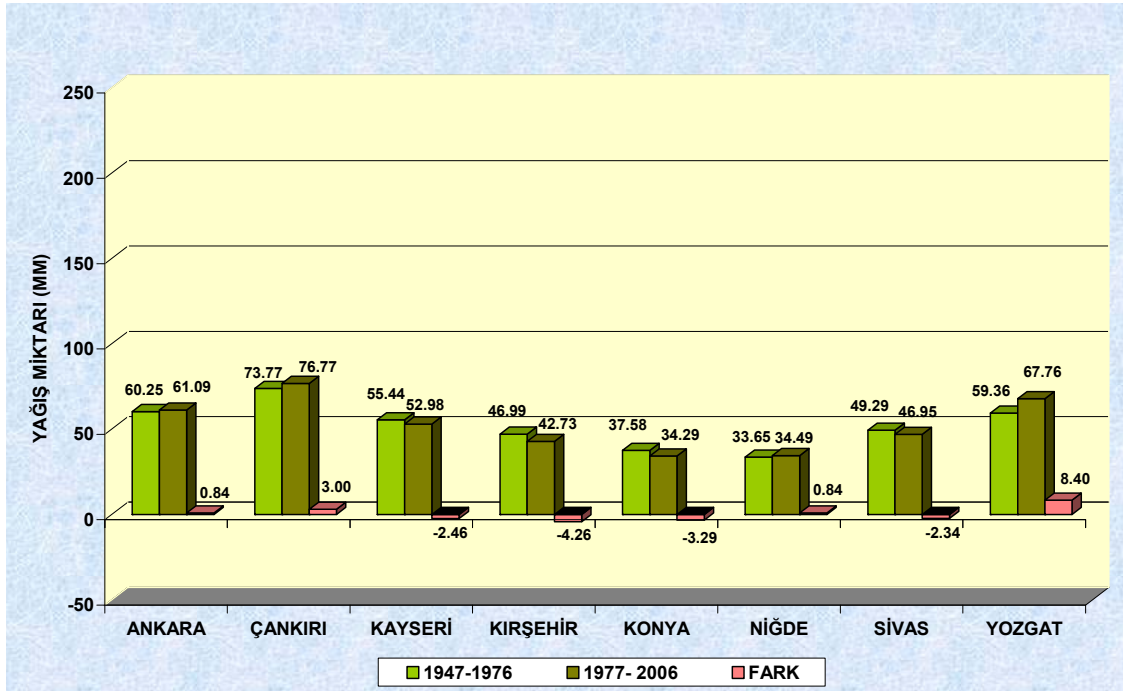
Şekil 4.14 Orta Anadolu Bölgesi'nde 8 ilin uzun yıllar kış mevsimindeki yağış miktarı değişimi (mm )

Orta Anadolu Bölgesi'ndeki 8 ilin 1947–1976 ile 1977–2006 yılları ilkbahar mevsimi yağış miktarları Şekil 4.15'de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi 3 ilde azalış meydana gelmiştir. En fazla azalış 3,82 mm ile Çankırı'da görülürken en az azalış 2,59 mm ile Niğde'de olmuştur. Diğer 5 ilde yağışlarda artma gözlenmiştir. En fazla artışın olduğu il ise 24,71 mm ile Sivas olurken bunu 16,68 mm ile Kayseri takip etmiştir. En az artış olan il ise 1,31 mm ile Konya'dır. Orta Anadolu Bölgesi'ndeki 8 ilde 1977–2006 yıllarındaki ilkbahar mevsimi yağış miktarları 1947–1976 yıllarındaki yağış miktarlarına göre ortalama 5,27 mm artmıştır. Araştırmada elde ettiğimiz sonuçlar Erbekci (2006) tarafından yapılan çalışmayla paralellik göstermektedir. Bu çalışmaya göre Ankara, Kayseri, Sivas, Niğde ve Konya'da artışlar meydana gelirken Kayseri ve Niğde illerindeki artışlar %5 önem düzeyinde anlamlıdır. Yozgat ve Çankırı'da azalışlar tespit edilmiş ve Çankırı'daki azalış istatistikî olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Burada en önemli farklılık Niğde ilinde görülmektedir. Araştırmamızda ilkbahar mevsimi yağışlarında azalma görülürken bu çalışmada önemli artış olmasının nedeni iki çalışma arasında gözlem sürelerinin farklılığı olabilir.



Şekil 4.15 Orta Anadolu Bölgesi'nde 8 ilin uzun yıllar ilkbahar mevsimindeki yağış miktarı değişimi (mm )

Orta Anadolu Bölgesi'ndeki 8 ilin 1947–1976 ile 1977–2006 yılları yaz mevsimi yağış miktarları Şekil 4.16'da verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi 4 ilde azalma meydana gelmiş olup azalma miktarları 2,34 mm ile Sivas ve 4,26 mm ile Kırşehir arasında değişmektedir. Diğer 4 ilde artış meydana gelmiştir. En fazla artış 8,40 mm ile Yozgat ilinde ve en az artış 0,84 mm ile Ankara ve Niğde'de gerçekleşmiştir. Orta Anadolu Bölgesi'ndeki 8 ilde 1977–2006 yıllarındaki yaz mevsimi yağış miktarları 1947–1976 yıllarındaki yağış miktarlarına göre 0,09 mm artış göstermiştir. Bulduğumuz sonuçlar Erbekci (2006) tarafından yapılan çalışmayla farklılık göstermektedir. Bu çalışmaya göre Çankırı dışındaki tüm illerde anlamlı olmayan artışlar görülmektedir. Buradaki farklılığının, bu çalışmadaki verilerin 2002 yılından sonraki gözlem değerlerini kapsamaması olduğu söylenebilir.



Şekil 4.16 Orta Anadolu Bölgesi'nde 8 ilin uzun yıllar yaz mevsimindeki yağış miktarı değişimi (mm )

Türkeş (1996), Türkiye'deki 91 istasyonun 1930–1993 periyodundaki aylık toplam yağış verilerini kullandığı çalışmada %90 anlamlılık seviyesinde Karadeniz ve Akdeniz Bölgeleri'ndeki yağış ortalamalarında azalan trendler tespit etmiştir

Büyükyıldız ve Bertay (2004), Sakarya Havzası'ndaki aylık toplam yağışlardaki değişimi belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada 25 istasyonun her bir ayına ait aylık ortalama yağış değerlerinin %64'ünde bir azalma eğilimi söz konusu iken %36'sında artan yönde bir eğilim bulmuşlardır. Artan yönde eğilimler 6 istasyonda ekim ve 3 istasyonda ağustos ayında tespit etmişlerdir.

#### 4.1.2 Orta Anadolu Bölgesi'nde iklim parametrelerin aylık değişimleri (1977–2006)

Bu bölümde araştırmada ele aldığımız parametrelerden hava sıcaklığı, nispi nem, yağış miktarı, 5 cm ve 10 cm derinlikteki toprak sıcaklıklarının Orta Anadolu Bölgesi'ndeki 38 istasyona ait uzun yıllar (1977–2006) değişimleri incelenmiştir. Değişimler kış ayları hariç ekim zamanı ile fizyolojik olum dönemlerini kapsayacak şekilde eylül, ekim,

kasım, mart, nisan, mayıs, haziran ve temmuz ayları için yapılmıştır. Bu aylara ait en yüksek, en düşük ve ortalama değerler Çizelge 4.1’de verilmiştir.

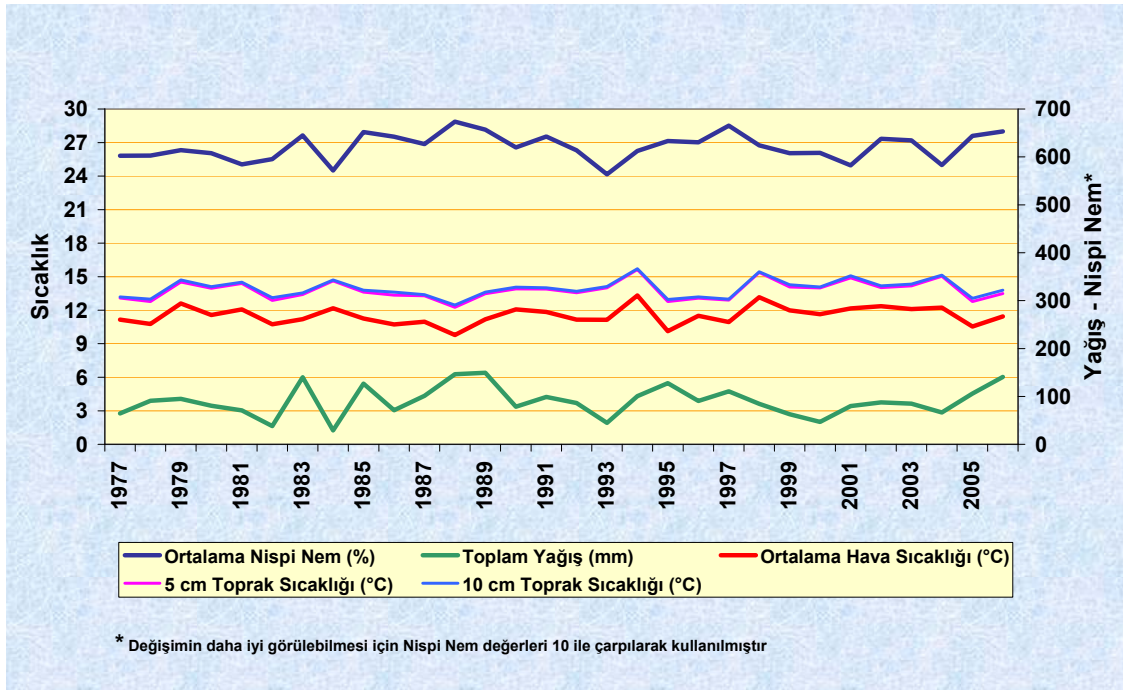
Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi bu dönemde en yüksek ortalama hava sıcaklığı 24,96°C ile 2000 yılı temmuz ayında, en düşük ortalama hava sıcaklığı -0,64°C ile 1987 yılı mart ayında gerçekleşmiştir. Aynı şekilde 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığı en yüksek 30,07°C ile 2000 yılı temmuz ayında ve en düşük 2,44°C ile 1987 yılı mart ayında ölçülmüştür. İncelemenin yapıldığı tüm aylarda 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığı ile paralelliği dikkat çeken 10 cm derinlikteki toprak sıcaklığının ekstrem değerleri incelendiğinde en yüksek ortalama sıcaklık 28,43°C ile 2000 yılı temmuz ayında ve en düşük ortalama sıcaklık 2,27°C ile 1987 yılı mart ayında gerçekleşmiştir. En yüksek sıcaklıkların gerçekleştiği 2000 yılı temmuz ayı, aynı zamanda 1977–2006 yıllarında en az yağış alan ay olmuştur. Bu ayda ortalama 0,56 mm yağış gerçekleşirken en fazla yağış 96,73 mm ile 1989 yılı kasım ayında ölçülmüştür. Aynı şekilde yağışın en az olduğu 2000 yılı temmuz ayı aynı zamanda nispi nemin de en az olduğu dönem olmuştur. Bu dönemde %44,74 nispi nem ölçülürken en yüksek nispi nem 1985 yılı kasım ayında %76,82 olarak gerçekleşmiştir. Bu aylara ait değişim grafikleri Ek 1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Orta Anadolu Bölgesi'nde uzun yıllara ait iklim parametrelerinin aylık en yüksek, en düşük ve ortalama değerleri (1977- 2006)

AYLAR		HAVA SICAKLIĞI (°C)		YAĞIŞ MİKTARI (mm)		NİSPİ NEM (%)		5 CM TOPRAK SICAKLIĞI (°C)		10 CM TOPRAK SICAKLIĞI (°C)	
		DEĞ.	YIL	DEĞ.	YIL	DEĞ.	YIL	DEĞ.	YIL	DEĞ.	YIL
EYLÜL	EN YÜKSEK	21,17	1994	39,61	2006	61,48	2002	24,64	1994	24,07	1994
	EN DÜŞÜK	14,73	1997	0,79	2004	47,14	1984	19,07	1997	18,94	1997
	ORT.	17,50		13,81		53,56		21,53		21,32	
EKİM	EN YÜKSEK	14,47	1994	70,76	2006	72,69	1988	16,40	1994	16,62	1994
	EN DÜŞÜK	8,44	1977	1,86	1984	50,21	1993	10,64	1977	11,01	1977
	ORT.	11,76		34,04		62,37		13,77		14,05	
KASIM	EN YÜKSEK	8,28	1998	96,73	1989	76,82	1985	8,65	1998	8,89	1998
	EN DÜŞÜK	1,88	1988	4,11	1978	61,94	2000	3,20	1978	3,77	1978
	ORT.	5,33		42,18		70,38		6,02		6,41	
MART	EN YÜKSEK	10,05	2001	93,64	1996	75,42	1996	10,44	2001	10,13	2001
	EN DÜŞÜK	-0,64	1987	9,36	1986	58,19	2004	2,44	1987	2,47	1987
	ORT.	4,46		41,74		65,84		5,98		5,78	
NİSAN	EN YÜKSEK	14,85	1989	87,84	1984	69,88	1984	16,48	1989	15,66	1989
	EN DÜŞÜK	6,63	1997	20,13	1989	52,02	1989	8,45	1997	8,16	1997
	ORT.	10,09		53,30		61,86		12,10		11,78	
MAYIS	EN YÜKSEK	16,89	2003	90,14	1998	69,52	1998	20,14	1996	19,48	1996
	EN DÜŞÜK	11,35	1986	21,96	1999	50,85	1978	14,88	1986	14,61	1986
	ORT.	14,67		50,14		59,99		17,95		17,40	
HAZİRAN	EN YÜKSEK	20,89	2006	59,47	1997	63,02	1998	26,38	2006	25,25	2006
	EN DÜŞÜK	17,54	1983	4,91	1994	47,01	2001	21,28	1988	20,69	1988
	ORT.	18,82		30,20		55,07		23,19		22,39	
TEMMUZ	EN YÜKSEK	24,96	2000	31,54	2002	58,49	1995	30,07	2000	28,43	2000
	EN DÜŞÜK	19,34	1982	0,56	2000	44,74	2000	24,08	1992	23,40	1992
	ORT.	22,14		11,83		50,82		27,20		26,10	

#### 4.1.3 Orta Anadolu Bölgesi'nde iklim parametrelerin mevsimlik değişimleri (1977–2006)

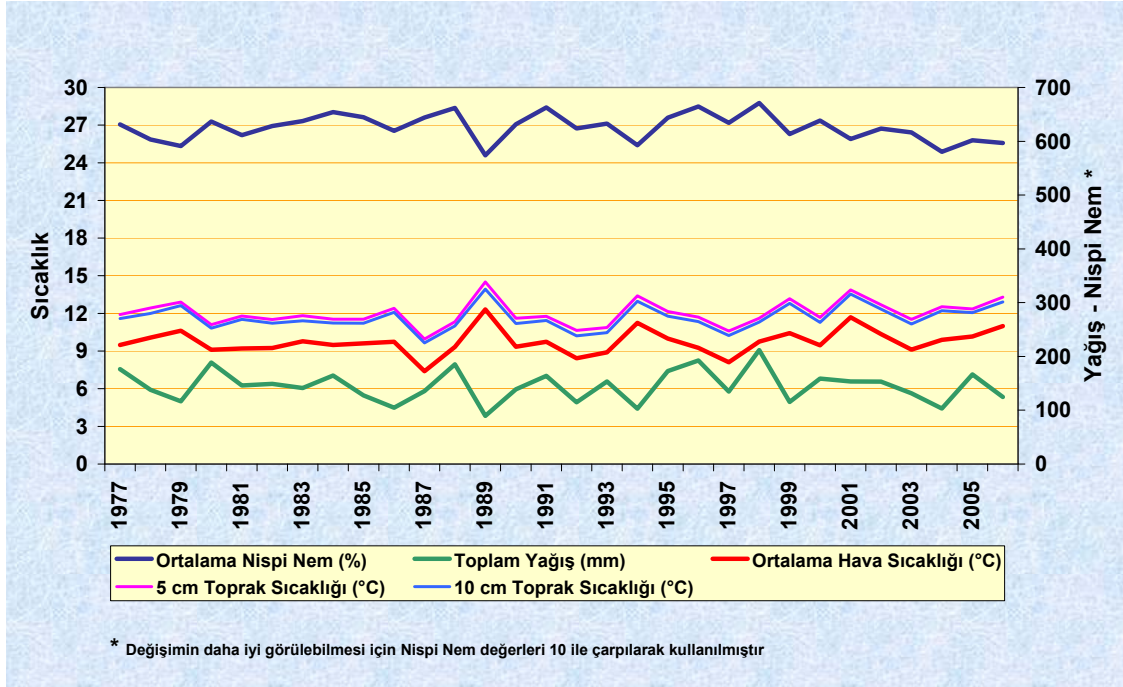
Araştırmada ele aldığımız parametrelerden hava sıcaklığı, nispi nem, yağış miktarı, 5 cm ve 10 cm derinlikteki toprak sıcaklıklarının Orta Anadolu Bölgesi'ndeki 38 meteoroloji istasyonuna ait uzun yıllar (1977–2006) değerlerinin değişimleri incelenmiştir. Değişimler Orta Anadolu Bölgesi'nde tahıllar için en önemli iki zaman dilimi olan sonbahar ve ilkbahar mevsimleri için yapılmıştır. İklim parametrelerinin 1977–2006 yılları sonbahar mevsimi değişimi Şekil 4.17'de verilmiştir.



Şekil 4.17 Orta Anadolu Bölgesi'nde uzun yıllara ait iklim parametrelerinin sonbahar mevsimindeki değişimleri (1977–2006)

Şekilde görüldüğü gibi sonbahar mevsimi ortalama hava sıcaklığı en yüksek 13,32°C olarak 1994 yılında ve en düşük 9,78 °C olarak 1988 yılında gerçekleşmiştir. Sonbahar mevsimi uzun yıllar ortalaması ise 11,53°C'dir. 5 ve 10 cm. derinlikteki toprak sıcaklıkları da aynı yıllarda en yüksek ve en düşük değerlere ulaşmıştır. Bu değerler sırasıyla 15,65°C ve 15,71°C en yüksek, 12,26°C ve 12,45°C en düşük, 13,77°C ve 13,93°C ortalamaları olarak gerçekleşmiştir. Yağış miktarı olarak son 30 yıl incelendiğinde en yüksek yağış miktarı 149,48 mm ile 1989 yılında, en düşük yağış

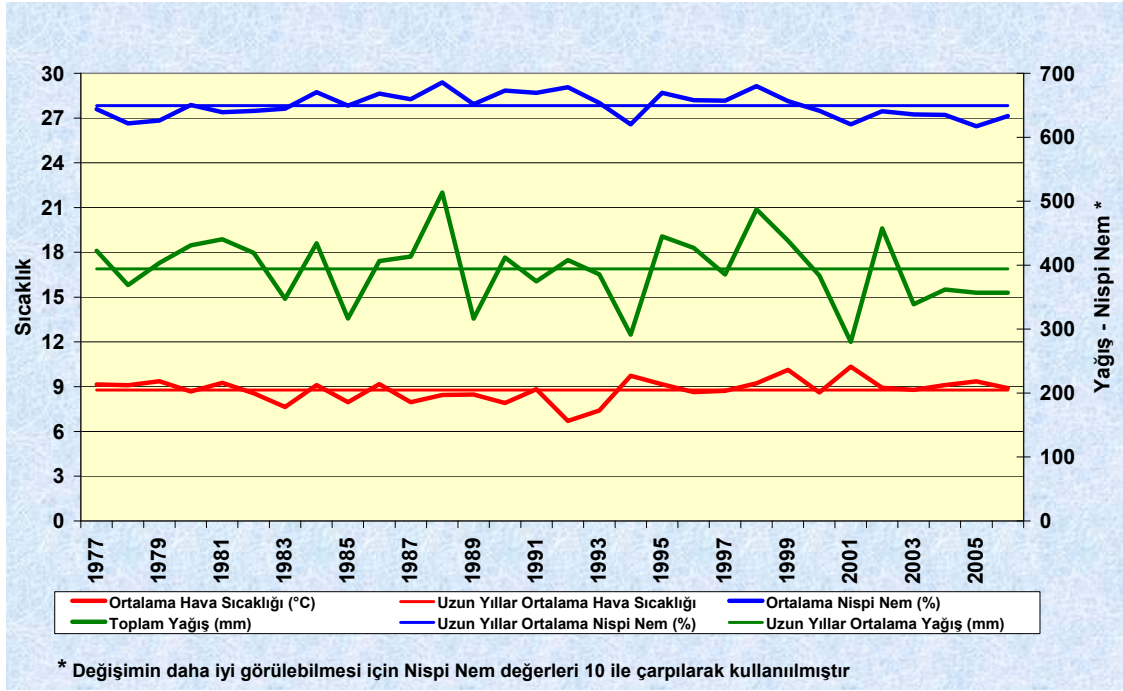
miktarı 29,14 mm ile 1984 yılında ölçülmüştür. Uzun yıllar ortalama yağış miktarı ise 90,04 mm.dir.



Şekil 4.18 Orta Anadolu Bölgesi'nde uzun yıllara ait iklim parametrelerinin ilkbahar mevsimindeki değişimleri (1977–2006)

Orta Anadolu'da iklim parametrelerinin uzun yıllar ilkbahar mevsimi değişimi Şekil 4.18'de verilmiştir. Şekil 4.18'de görüldüğü gibi ortalama hava sıcaklığı en yüksek 12,31°C olarak 1989 yılında ve en düşük 7,40°C olarak 1987 yılında gerçekleşmiştir. İlkbahar mevsimi uzun yıllar ortalaması ise 9,74°C'dir. 5 ve 10 cm derinlikteki toprak sıcaklıkları da aynı yıllarda en yüksek ve en düşük değerlere ulaşmıştır. Bu değerler sırasıyla 14,41°C ve 13,93°C en yüksek, 9,95°C ve 9,65°C en düşük, 12,01°C ve 11,65°C ortalamaları olarak gerçekleşmiştir. Yağış miktarı olarak son 30 yıl incelendiğinde en yüksek yağış miktarı 211,68 mm ile 1998 yılında, en düşük yağış miktarı 89,35 mm ile 1989 yılında ölçülmüştür. Bu yılların ortalama yağış miktarı ise 145,18 mm.dir.





Şekil 4.20 Orta Anadolu Bölgesi’nde uzun yıllara ait iklim parametrelerinin bitkisel dönem (1 Ekim–31 Temmuz) değişimleri (1977–2006)

Şekil 4.20’de görüldüğü gibi uzun yıllar bitkisel dönem ortalama hava sıcaklığı en yüksek 10,34°C olarak 2000–2001 döneminde ve en düşük 6,69°C olarak 1991–1992 döneminde gerçekleşmiştir. Uzun yıllar bitkisel dönem sıcaklık ortalaması ise 8,77°C’dir. Yağış miktarı olarak bitkisel dönemler incelendiğinde en yüksek yağış miktarı 513,54 mm ile 1987–1988 döneminde, en düşük yağış miktarı 279,78 mm ile 2000–2001 döneminde ölçülmüştür. Uzun yıllar bitkisel dönem ortalama yağış miktarı ise 394,06 mm dir.

#### 4.2 İklim Parametreleri Arasındaki Tekli İlişkiler

Araştırmada ele aldığımız 8 iklim parametresi arasında sonbahar ve ilkbahar mevsimlerindeki tekli ilişkiler ayrı ayrı incelenmiştir. Elde edilen tekli korelasyon katsayılarından sonbahar mevsimine ait olanlar Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi Orta Anadolu Bölgesi’nde sonbahar mevsimi iklim verileri arasındaki en yüksek pozitif ilişki 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığı ile 10 cm derinlikteki toprak sıcaklığı arasında ( $r = 0,993^{**}$ ) saptanmıştır. Çizelgedeki tek önemsiz ilişki rüzgâr hızı

ile güneşlenme şiddeti arasında pozitif olarak tespit edilmiştir. Diğer parametreler arasında ise pozitif ve negatif olmak üzere 0,01 önem düzeyinde ilişkiler saptanmıştır.

Ekim zamanındaki en önemli iklim parametrelerden olan 5 ve 10 cm derinliklerdeki toprak sıcaklıkları ile diğer parametreler arasındaki ilişkiler incelendiğinde, en yüksek olumlu ilişkiler hava sıcaklığı arasında ( $r = 0,944^{**}$ ) ve ( $r = 0,931^{**}$ ) bulunmuştur. Bunu güneşlenme şiddeti ( $r = 0,752^{**}$ ), ( $r = 0,74^{**}$ ) ve güneşlenme süresi ( $r = 0,592^{**}$ ), ( $r = 0,582^{**}$ ) izlemiştir; en düşük olumlu önemli ilişkiler ise rüzgâr hızı arasında ( $r = 0,019^{**}$ ), ( $r = 0,022^{**}$ ) saptanmıştır. 5 ve 10 cm derinlikteki toprak sıcaklıkları ile nispi nem arasında ( $r = -0,581^{**}$ ), ( $r = -0,565^{**}$ ) ve yağış miktarı arasında ( $r = -0,115^{**}$ ), ( $r = -0,101^{**}$ ) olumsuz önemli ilişkiler bulunmuştur.

Hava sıcaklığı ile ele aldığımız diğer parametreler arasındaki en yüksek olumlu ilişki güneşlenme şiddeti arasında ( $r = 0,662^{**}$ ) saptanmıştır. Bunu güneşlenme süresi arasındaki ilişki ( $r = 0,540^{**}$ ) izlemiştir, en düşük olumlu önemli ilişki ise rüzgâr hızı ile ( $r = -0,028$ ) olduğu görülmüştür. Hava sıcaklığı ile nispi nem ( $r = -0,614^{**}$ ) ve yağış miktarı arasında ( $r = -0,116^{**}$ ) olumsuz önemli ilişkiler bulunmuştur.

Nispi nem ile diğer parametrelerin ilişkisi incelendiğinde yağış miktarı ile arasında ( $r = 0,257^{**}$ ) olumlu önemli ilişki olduğu görülmüştür. Nispi nem ile güneşlenme şiddeti ve güneşlenme süresinin eşit olarak olumsuz önemli ilişkili olduğu ( $r = -0,677^{**}$ ) saptanmış, bunu rüzgâr hızı ( $r = -0,044^{**}$ ) izlemiştir.

Yağış miktarı ile rüzgâr hızı arasında ( $r = 0,111^{**}$ ) olumlu önemli, güneşlenme şiddeti ( $r = -0,193^{**}$ ) ve güneşlenme süresi arasında ( $r = -0,224^{**}$ ) olumsuz önemli ilişki saptanmıştır. Rüzgâr hızı ile güneşlenme süresi arasında ( $r = -0,083^{**}$ ) olumsuz önemli ilişki yanında güneşlenme şiddeti ile güneşlenme süresi arasında ( $r = 0,878^{**}$ ) olumlu önemli ilişki belirlenmiştir.

Ekim zamanı yanında Orta Anadolu Bölgesi'nde kışlık tahılların en önemli büyüme ve gelişme zamanı olan ilkbahar mevsimindeki iklim parametreler arasındaki tekli ilişkiler de incelenmiş, elde edilen tekli korelasyon katsayıları Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelgede görüldüğü gibi ilkbahar ve sonbahar mevsimlerindeki iklim parametreleri arasındaki tekli ilişkiler büyük bir benzerlik göstermektedir. Farklılıklar rüzgâr hızı ile diğer parametreler arasında gözlenmiştir. En yüksek olumlu önemli ilişki sonbahar mevsiminde olduğu gibi ilkbahar mevsiminde de 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığı ile 10 cm derinlikteki toprak sıcaklığı arasında ( $r = 0,991^{**}$ ) saptanmıştır.

İlkbahar mevsiminde rüzgâr hızı ile 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığı ( $r = -0,099$ ), 10 cm derinlikteki toprak sıcaklığı ( $r = -0,094$ ), güneşlenme şiddeti ( $r = -0,058$ ) ve hava sıcaklığı ( $r = -0,054$ ) arasında olumsuz önemli, yağış miktarı ile arasında ( $r = 0,013$ ) olumlu önemsiz ilişkiler belirlenmiştir.

Korelasyon katsayıları hesaplanırken her bir parametre için farklı sayıda değer kullanıldığından %5 ve %1 önem seviyeleri verilememiştir. Değer sayıları 9421 ile 47807 arasında değişmektedir. Değer sayılarının farklı olmasındaki en önemli sebep yağış miktarı ölçümlerinin diğer parametreler gibi her gün ölçülmeyp sadece yağış olduğu günlerde ölçülmüş olmasıdır. Bunun yanında diğer parametrelerin değişik sebeplerle ölçülemediği günler az da olsa bulunmaktadır.

Çizelge 4.2 Orta Anadolu Bölgesi'nde sonbahar mevsimindeki 8 iklim parametresi arasında tekli korelasyon katsayıları

İklim Parametreleri	Hava Sıcaklığı	Nispi Nem	Yağış	Rüzgâr Hızı	Güneşlenme Şiddeti	Güneşlenme Süresi	5 cm Toprak Sıcaklığı	10 cm Toprak Sıcaklığı
Hava Sıcaklığı	1,000							
Nispi Nem	-0,614**	1,000						
Yağış	-0,116**	0,257**	1,000					
Rüzgâr Hızı	0,028**	-0,044**	0,111**	1,000				
Güneşlenme Şiddeti	0,662**	-0,677**	-0,193**	0,004	1,000			
Güneşlenme Süresi	0,540**	-0,677**	-0,224**	-0,083**	0,878**	1,000		
5 cm Toprak Sıcaklığı	0,944**	-0,581**	-0,115**	0,019**	0,752**	0,592**	1,000	
10 cm Toprak Sıcaklığı	0,931**	-0,565**	-0,101**	0,022**	0,749**	0,582**	0,993**	1,000

Çizelge 4.3 Orta Anadolu Bölgesi'nde ilkbahar mevsimindeki 8 iklim parametresi arasında tekli korelasyon katsayıları

İklim Parametreleri	Hava Sıcaklığı	Nispi Nem	Yağış	Rüzgâr Hızı	Güneşlenme Şiddeti	Güneşlenme Süresi	5 cm Toprak Sıcaklığı	10 cm Toprak Sıcaklığı
Hava Sıcaklığı	1,000							
Nispi Nem	-0,522**	1,000						
Yağış	-0,098**	0,263**	1,000					
Rüzgâr Hızı	-0,054**	-0,080**	0,013	1,000				
Güneşlenme Şiddeti	0,492**	-0,597**	-0,149**	-0,058**	1,000			
Güneşlenme Süresi	0,421**	-0,610**	-0,176**	-0,103**	0,878**	1,000		
5 cm Toprak Sıcaklığı	0,932**	-0,449**	-0,094**	-0,099**	0,579**	0,489**	1,000	
10 cm Toprak Sıcaklığı	0,920**	-0,416**	-0,077**	-0,094**	0,547**	0,453**	0,991**	1,000

### 4.3 Path Analizi

Araştırmada ele aldığımız parametrelerden 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığı bağımlı değişken seçilerek sonbahar ve ilkbahar mevsimleri için path analizi yapılmış ve sonbahar mevsimi analiz sonuçları Çizelge 4.4'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığı ile nispi nem ve yağış arasındaki ilişki katsayısı olumsuz, ele aldığımız diğer parametreler arasında ise olumlu korelasyon katsayısı bulunmuştur.

Korelasyon katsayısı, 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığı ile 10 cm derinlikteki toprak sıcaklığı arasında olumlu ve önemlidir (0,993<sup>\*\*</sup>). Bu katsayıda en önemli payı 10 cm derinlikteki toprak sıcaklığının olumlu yöndeki doğrudan etkisi (0,808) almış, bunu hava sıcaklığının olumlu yöndeki etkisi (0,166649) izlemiştir. Burada en yüksek doğrudan etkiye, 10 cm derinlikteki toprak sıcaklığının sahip olması, toprağın yoğunluğunun havaya oranla ve katıların ısı iletkenliklerinin, sıvı ve gazların ısı iletkenliklerine oranla daha fazla olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Korelasyon katsayısı, 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığı ile hava sıcaklığı arasında (0,944<sup>\*\*</sup>), güneşlenme şiddeti (0,752<sup>\*\*</sup>) ve güneşlenme süresi arasında (0,592<sup>\*\*</sup>) olmuştur. Hava sıcaklığının 10 cm derinlikteki toprak sıcaklığı üzerinden 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığına dolaylı etkisi (0,752248), doğrudan etkisinden daha yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde güneşlenme şiddetinin ve süresinin 10 cm derinlikteki toprak sıcaklığı üzerinden 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığına etkileri doğrudan etkilerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Bağımlı değişken olarak ele aldığımız 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığına, doğrudan en yüksek olumlu etki, 10 cm derinlikteki toprak sıcaklığı tarafından (0,808) olmuş, bunu hava sıcaklığı (0,179) izlemiştir. Güneşlenme şiddeti (0,031) ve nispi nem (0,002) azda olsa doğrudan olumlu etkide bulunurken rüzgâr hızı (-0,009), toplam yağış (-0,005) ve güneşlenme süresi (-0,002) doğrudan olumsuz etkide bulunan parametrelerdir.

Bağımlı değişken 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığı seçilerek Orta Anadolu Bölgesi'nde ilkbahar dönemindeki iklim parametrelerine ait path analizi sonuçları ve tüm belirtme

katsayısı ( $R^2$ ) Çizelge 4.5’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığı ile nispi nem, yağış ve rüzgar hızı arasındaki ilişki katsayısı olumsuz, ele aldığımız diğer parametreler arasında ise olumlu korelasyon katsayısı bulunmuştur.

Korelasyon katsayısı, 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığı ile 10 cm derinlikteki toprak sıcaklığı arasında olumlu ve önemlidir ( $0,991^{**}$ ). Bu katsayıda en önemli payı 10 cm derinlikteki toprak sıcaklığının olumlu yöndeki doğrudan etkisi ( $0,826$ ) almış, bunu hava sıcaklığının olumlu yöndeki etkisi ( $0,133400$ ) izlemiştir. Burada en yüksek doğrudan etkiye, 10 cm derinlikteki toprak sıcaklığının sahip olması, toprağın yoğunluğunun havaya oranla ve katıların ısı iletkenliklerinin, sıvı ve gazların ısı iletkenliklerine oranla daha fazla olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Korelasyon katsayısı, 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığı ile hava sıcaklığı arasında ( $0,932^{**}$ ), güneşlenme şiddeti ( $0,579^{**}$ ) ve güneşlenme süresi arasında ( $0,489^{**}$ ) olmuştur. Hava sıcaklığının 10 cm derinlikteki toprak sıcaklığı üzerinden 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığına dolaylı etkisi ( $0,759920$ ), doğrudan etkisinden daha yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde güneşlenme şiddetinin ve süresinin 10 cm derinlikteki toprak sıcaklığı üzerinden 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığına etkileri doğrudan etkilerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Bağımlı değişken olarak ele aldığımız 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığına, doğrudan en yüksek olumlu etki, 10 cm derinlikteki toprak sıcaklığı tarafından ( $0,826$ ) olmuş, bunu hava sıcaklığı ( $0,145$ ) izlemiştir. Güneşlenme şiddeti ( $0,044$ ), güneşlenme süresi ( $0,019$ ) ve nispi nem ( $0,007$ ) doğrudan olumlu etkide bulunurken rüzgâr hızı ( $-0,009$ ) ve toplam yağış ( $-0,009$ ) doğrudan olumsuz etkide bulunan parametrelerdir.

Bağımlı değişken olarak ele aldığımız 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığı dışında kalan 7 parametre, bağımlı değişkenin sonbahar mevsiminde %98,4’ünü, ilkbahar mevsiminde %98,6’sını belirlemiştir. Bağımlı değişkenin sonbahar mevsiminde %1,6’sı, ilkbahar mevsiminde %1,4’ü ele alınan 7 parametre dışındaki özellikler tarafından belirlenmektedir. Belirtme katsayısının yüksekliği, 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığı için incelenen parametrelerin uygun şekilde seçildiğini göstermektedir.

Çizelge 4.4 Orta Anadolu Bölgesi'nde sonbahar dönemindeki iklim parametrelerine ait path analizi sonuçları ve tüm belirtme katsayısı (R<sup>2</sup>)  
( Bağımlı değişken 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığı )

İklim Parametreleri	Hava Sıcaklığı	Nispi Nem	Yağış	Rüzgâr Hızı	Güneşlenme Şiddeti	Güneşlenme Süresi	10 cm Toprak Sıcaklığı
Hava Sıcaklığı (°C)	0.179	-0.10991	-0.02076	0.005012	0.118498	0.09666	0.166649
Nispi Nem (%)	-0.00123	0.002	0.000514	-0.000088	-0.001354	-0.001354	-0.00113
Yağış (mm)	0.00058	-0.00129	-0.005	-0.000555	0.000965	0.00112	0.000505
Rüzgâr Hızı (m/sn)	-0.00025	0.000396	-0.001	-0.009	-0.000036	0.000747	-0.0002
Güneşlenme Şiddeti (cal/cm <sup>2</sup> )	0.020522	-0.02099	-0.00598	0.000124	0.031	0.027218	0.023219
Güneşlenme Süresi (saat)	-0.00108	0.001354	0.000448	0.000166	-0.001756	-0.002	-0.00116
10 cm Toprak Sıcaklığı (°C)	0.752248	-0.45652	-0.08161	0.017776	0.605192	0.470256	0.808
Korelasyon Katsayısı	0.944**	-0.581**	-0.115**	0.019**	0.752**	0.592**	0.993**
Belirtme Katsayısı (R <sup>2</sup> )	<b>0,984</b>						

Çizelge 4.5 Orta Anadolu Bölgesi'nde ilkbahar dönemindeki iklim parametrelerine ait path analizi sonuçları ve tüm belirtme katsayısı (R<sup>2</sup>)  
(Bağımlı değişken 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığı)

İklim Parametreleri	Hava Sıcaklığı	Nispi Nem	Yağış	Rüzgâr Hızı	Güneşlenme Şiddeti	Güneşlenme Süresi	10 cm Toprak Sıcaklığı
Hava Sıcaklığı (°C)	<u>0.145</u>	-0.075690	-0.014210	-0.007830	0.071340	0.061045	0.133400
Nispi Nem (%)	-0.003650	<u>0.007</u>	0.001841	-0.000560	-0.004179	-0.004270	-0.002910
Yağış (mm)	0.000882	-0.002370	<u>-0.009</u>	-0.000117	0.001341	0.001584	0.000693
Rüzgâr Hızı (m/sn)	0.000486	0.000720	-0.000120	<u>-0.009</u>	0.000522	0.000927	0.000846
Güneşlenme Şiddeti (cal/cm <sup>2</sup> )	0.021648	-0.026270	-0.006560	-0.002552	<u>0.044</u>	0.038632	0.024068
Güneşlenme Süresi (saat)	0.007999	-0.011590	-0.003340	-0.001957	0.016682	<u>0.019</u>	0.008607
10 cm Toprak Sıcaklığı (°C)	0.759920	-0.343620	-0.063600	-0.077644	0.451822	0.374178	<u>0.826</u>
Korelasyon Katsayısı	0.932**	-0.449**	-0.094**	-0.099**	0.579**	0.489**	0.991**
Belirtme Katsayısı (R <sup>2</sup> )	<b>0,986</b>						

## 5. SONUÇ

İçinde bulunduğumuz yüzyılda karşılaşılan en önemli ekonomik sorunların başında enerji ve beslenme gelmektedir. Dünyadaki hızlı nüfus artışına karşılık, gerek enerji ve gerekse üretim alanları ihtiyacı karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Hızlı artan nüfusla birlikte ortaya çıkan beslenme sorununun çözümü ve tarıma dayalı sanayinin gelişmesi, toprak ve su kaynaklarını akılcı biçimde kullanarak birim alandan en üst düzeyde verim alınması ile mümkündür.

Tarımsal üretimi etkileyen faktörlerden biri olan iklimin, zaman ve bölge olarak büyük değişiklikler göstermesi nedeniyle tarımsal üretimde ciddi dalgalanmalar oluşmaktadır. Kuraklık, sel, don, dolu ve fırtına gibi doğal afetler neticesinde büyük oranda ürün kayıpları meydana gelmektedir. Bu nedenle herhangi bir bölgede tarımsal faaliyette bulunmadan önce o bölgenin iklim yapısı hakkında gerekli bilgileri edinilmelidir.

Ekim alanı ve üretim miktarı ile Türkiye tarımında önemli yere sahip olan İç Anadolu Bölgesi, yarı kurak iklime sahiptir. Bölgenin toprak ve iklim koşulları tahıl tarımını öne çıkarmaktadır. Bölgede yeterli su kaynaklarının bulunmaması ve sulama için alt yapının yeterli olmaması nedeniyle daha çok iklim şartlarına bağlı olarak kuru tarım yapılmaktadır. Bu nedenle, özellikle sonbahar ve ilkbahar yağışlarındaki azalma veya gecikmeler, tahıl üretiminde önemli dalgalanmalara neden olmaktadır.

Bu çalışmanın ile kışlık tahılların iklim istekleriyle, ülkemizde yaygın olarak yetiştirildikleri Orta Anadolu Bölgesi'nin iklim verileri arasındaki ilişkileri incelemek, iklim faktörlerinden faydalanarak ekim zamanını planlamak, verim ve üretim artışına katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

Çalışmada Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'ne ait Orta Anadolu Bölgesi'nde halen gözlem yapan 38 adet büyük klima istasyonunun 1947–2006 yılları arasındaki gözlem değerleri kullanılmıştır. Kullanılan iklim parametreleri; hava sıcaklığı, nispi nem, toplam yağış, güneşlenme şiddeti, güneşlenme süresi, rüzgâr hızı, 5 ve 10 cm derinlikteki toprak sıcaklıklarıdır.

Araştırmada Orta Anadolu Bölgesi'nde kışlık tahılların ekim zamanı olan sonbahar mevsimi ile en önemli büyüme ve gelişme dönemleri olan ilkbahar mevsimindeki iklim parametrelerinin ilişkileri, dağılım ve değişimleri mümkün olan en geniş zaman diliminde ve en çok veri ile incelenmeye çalışılmıştır. Periyot olarak Dünya Meteoroloji Teşkilatı'nın iklim çalışmalarında standart zamanı en az 30 yıl kabul etmesi (Anonymous,1983) nedeniyle 30 yıllık iki dönem (1947–1976 ve 1977–2006) belirlenmiştir. Çalışmada iklim parametreleri arasındaki ilişkilerin incelendiği bölümde gözlem istasyonlarının günlük değerleri kullanılmış, dağılım ve değişimlerin incelendiği bölümlerde, 10'ar günlük, aylık, mevsimlik ve yıllık, parametre özelliğine göre ortalamalar ve toplamlar kullanılmıştır.

Çalışmanın ilk bölümünde, ülkemizde ve Orta Anadolu Bölgesi'nde en fazla tahıl üretimi yapan Konya ve Ankara illerinin 1947–2006 yılları arasındaki sonbahar mevsimi yağışları incelenmiş ve bu illerin son 30 yıldaki (1977–2006) yağış miktarlarında artış olduğu gözlenmiştir. Artışlar ekim, daha belirgin olarak da kasım ayında olurken, eylül ayında Konya da değişim görülmemiş, Ankara'da ise azalış gerçekleşmiştir. Araştırmada öne çıkan en belirgin durum her iki ilde de 20 Ekim- 20 Kasım tarihleri arasındaki dönemde belirgin artışların olduğudur. Bu dönemde Konya ili 1947–1976 yılları arasında sonbahar yağışlarının %39'unu alırken son 30 yılda (1977–2006) sonbahar yağışlarının %52'sini almıştır. Aynı şekilde Ankara ili de 1947–1976 yıllarında sonbahar yağışlarının %32'sini alırken 1977–2006 yıllarında %45'ini almıştır.

Orta Anadolu Bölgesi'nde 1947–2006 yılları arasındaki hava sıcaklığı, nispi nem ve yağış miktarının mevsimlik değişimleri çalışmanın ikinci bölümünde incelenmiştir. Çalışmada 60 yıllık gözlemlere sahip olan ve Orta Anadolu Bölgesi'nde en fazla tahıl tarımı yapılan 8 il merkezi seçilmiştir. Bu merkezlerin 2005 yılı toplam tahıl üretimi içindeki payı %22,3 ve toplam buğday üretimindeki payı %23'dür. Orta Anadolu Bölgesi'ndeki toplam tahıl ve buğday üretiminin %75'i bu 8 ilde gerçekleşmiştir. (Anonim 2007).

Sonbahar mevsimi sıcaklıkları incelendiğinde son 30 yılda (1977–2006) en fazla artış Kırşehir'de (0.39°C), en fazla azalış Çankırı'da (-0.16°C) gerçekleşmiştir. Sonbahar

mevsiminde 0.06°C artış olmuştur. Elde edilen bu sonuçlar Demir vd. (2008a) bulguları ile paralellik göstermektedir. Bu çalışmada Türkiye genelinde sonbahar mevsimi ortalama hava sıcaklıklarının zayıf ısınma ve soğuma eğilimleri gösterdiği ve bunun bütünlük göstermediği vurgulanmıştır. Benzeri sonuçlar Türkiye İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi'ndeki sonbahar mevsimindeki ortalama hava sıcaklıkları değişim haritasında da görülmektedir.

Sonbahar, ilkbahar ve yaz mevsimleri için sıcaklık değerlendirilmesinin yapıldığı 8 ilde ortalama 0,13°C artış gözlenmiştir. Ancak bu sıcaklık artışının, küresel iklim değişikliğinin bir sonucu mu olduğu veya şehirleşmenin etkisiyle mi olduğu belli değildir. Bu nedenle Türkiye İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi'nde, Türkiye ya da diğer ülkelerdeki istasyonların çoğunun giderek şehir yerleşim alanları ve/veya ticari alanlar ile çevrelendiği, dolayısıyla sıcaklık zaman serilerindeki iklim değişikliği sinyallerini kentleşme etkilerinden ayırt etmenin zor olduğu ifade edilmiştir.

Orta Anadolu Bölgesi'ndeki 8 ilin nispi nem değişimleri incelendiğinde; sonbahar, ilkbahar ve yaz mevsimleri ortalama nispi nem değerlerinde artış gözlenmiştir. Artışlar sonbahar mevsiminde %2,07, ilkbahar mevsiminde %0,38 ve yaz mevsiminde %3,08 olarak gerçekleşmiştir.

Çalışmada yağış miktarındaki değişimler 4 mevsim içinde incelenmiştir. Ortalama yağış değerlerinde sadece kış mevsiminde azalış görülürken diğer mevsimlerde artışlar gözlenmiştir. En fazla artış sonbahar mevsiminde 22,57 mm olarak gerçekleşmiştir. İlkbahar mevsiminde 5,27 mm ve yaz mevsiminde 0,09 mm artış meydana gelirken kış mevsiminde 12,83 mm azalış gözlemlenmiştir. Türkiye İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi'nde de İç Anadolu Bölgesi'nin kuzey kısımlarında bulunan istasyonlarda sonbahar yağışlarının artış gösterdiği ifade edilmiştir. Fakat bu değişikliklerin arkasında yatan nedenlerin çok iyi anlaşılamadığı, bu nedenle siklonların meydana geldiği yerler ve bu değişiklikler arasındaki ilişkiyi irdeleyen kapsamlı bir çalışmanın yapılması gerektiği anlatılmıştır.

Orta Anadolu Bölgesi'nde iklim parametrelerin 1977–2006 yılları arasındaki aylık değişimleri incelendiğinde, 5 ve 10 cm derinlikteki toprak sıcaklıklarının, incelenen 8 ay da ortalama hava sıcaklığından daha yüksek olduğu gözlenmiş, ancak bu farklılığın havaların soğumasıyla birlikte kasım ayında azaldığı, mart ayında sonra tekrar artmaya başladığı görülmüştür.

Bu dönemde ekstrem değerler çoğunlukla 2000 yılı temmuz ayında gerçekleşmiştir. Hava sıcaklığı ile 5 ve 10 cm toprak sıcaklığı değerlerine göre en sıcak ay olurken, aylık ortalama en düşük nispi nem ve en az yağış da bu ayda görülmüştür. Aylık ortalama olarak en düşük hava sıcaklığı ile 5 ve 10 cm derinlikteki toprak sıcaklıkları 1987 yılı mart ayında gerçekleşirken, en yüksek nispi nem 1985 yılı kasım ayında ve aylık topla en fazla yağış miktarı 1989 yılı kasım ayında ölçülmüştür.

Orta Anadolu Bölgesi'nde iklim parametrelerin 1977–2006 yılları mevsimlik değişimleri incelendiğinde en yağışlı sonbahar mevsimi 1989 yılında görülürken en az yağış 1984 sonbahar mevsiminde gerçekleşmiştir. Sonbahar mevsimi yağış ortalaması 90,04 mm dir. Sonbahar mevsimi ortalama hava sıcaklığı 11,53°C olurken en yüksek ve en düşük ortalama hava sıcaklığı arasındaki fark 3,54°C olmuştur. Ortalama 5 ve 10 cm derinlikteki toprak sıcaklıkları ise 13.77°C ve 13.93°C olarak gerçekleşmiştir. Aynı dönemde en yağışlı ilkbahar mevsimi 1998 yılında görülürken en az yağış 1989 ilkbahar mevsiminde gerçekleşmiştir. İlkbahar mevsimi yağış ortalaması 145,18 mm dir. İlkbahar mevsimi ortalama hava sıcaklığı 9.74°C olurken en yüksek ve en düşük ortalama hava sıcaklığı arasındaki fark 4,91°C olmuştur. Ortalama 5 ve 10 cm derinlikteki toprak sıcaklıkları ise 12.01°C ve 11.65°C olarak gerçekleşmiştir.

Mevsimler arasındaki değişimlerde en dikkat çeken konu 1989 yılı sonbaharı uzun yıllar en yağışlı dönem olurken aynı yılın ilkbahar mevsimi uzun yıllar en az yağış alan dönem olmuştur. İklim parametrelerinin tarım yılı değişimleri incelendiğinde en sıcak yıl 2000–2001 tarım yılı olurken en soğuk yıl 1991–1992 tarım yılı olmuştur. En fazla yağış 1987–1988 tarım yılında gerçekleşirken en az yağış 2000–2001 tarım yılında gerçekleşmiştir. Son yıllarda hava sıcaklığının uzun yıllar ortalamasının üzerinde, nispi nemin ise uzun yıllar ortalamasının altında olduğu görülmektedir.

Araştırmada iklim parametreleri arasındaki tekli ilişkiler incelenmiş, en yüksek olumlu ilişki 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığı ile 10 cm derinlikteki toprak sıcaklığı arasında ( $r = 0,993^{**}$ ) saptanmıştır. Ekim zamanındaki en önemli iklim parametrelerden olan 5 ve 10 cm derinliklerdeki toprak sıcaklıkları ile diğer parametreler arasındaki ilişkiler incelendiğinde, en yüksek olumlu ilişkiler hava sıcaklığı arasında ( $r = 0,944^{**}$ ) ve ( $r = 0,931^{**}$ ) bulunmuştur.

Korelasyon katsayısı, 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığı ile 10 cm derinlikteki toprak sıcaklığı arasında olumlu ve önemlidir ( $0,993^{**}$ ). Bu katsayıda en önemli payı 10 cm derinlikteki toprak sıcaklığının olumlu yöndeki doğrudan etkisi ( $0,808$ ) almış, bunu hava sıcaklığının olumlu yöndeki etkisi ( $0,166649$ ) izlemiştir. Burada en yüksek doğrudan etkiye, 10 cm derinlikteki toprak sıcaklığının sahip olması, toprağın yoğunluğunun havaya oranla ve katıların ısı iletkenliklerinin, sıvı ve gazların ısı iletkenliklerine oranla daha fazla olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Hava sıcaklığının 10 cm derinlikteki toprak sıcaklığı üzerinden 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığına dolaylı etkisi ( $0,752248$ ), doğrudan etkisinden daha yüksek bulunmuştur. Bağımlı değişken olarak ele aldığımız 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığına, doğrudan en yüksek olumlu etki, 10 cm derinlikteki toprak sıcaklığı tarafından ( $0,808$ ) olmuş, bunu hava sıcaklığı ( $0,179$ ) izlemiştir.

Bağımlı değişken olarak ele aldığımız 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığı dışında kalan 7 parametre, bağımlı değişkenin sonbahar mevsiminde %98,4'ünü, ilkbahar mevsiminde %98,6'sını belirlemiştir. Bağımlı değişkenin sonbahar mevsiminde %1,6'sı, ilkbahar mevsiminde %1,4'ü ele alınan 7 parametre dışındaki özellikler tarafından belirlenmektedir. Belirtme katsayısının yüksekliği, 5 cm derinlikteki toprak sıcaklığı için incelenen parametrelerin uygun şekilde seçildiğini göstermektedir.

Araştırmada elde ettiğimiz aylık, mevsimlik, bitkisel dönem ve tarım yıllarındaki hava sıcaklığı ve toprak sıcaklıklarının dağılım ve değişimleri incelendiğinde, son yıllarda azda olsa bir ısınma eğilimi olduğu gözlenmektedir. Gelecek yıllarda bu artışın devam edeceği öngörülmektedir. HadAMP3 küresel iklim modelinin A2 senaryosu

çıktılarına dayanan PRECIS Bölgesel İklim Modeli simülasyonlarına göre 2071-2100'de 1961-1990 yıllarına göre ortalama sıcaklıklar, Türkiye'nin kıyı sahili boyunca 4-5°C, iç bölgelerde ise 5-6°C oranında artacağı tahmin edilmektedir. Aynı şekilde sonbahar ve ilkbahar mevsimleri ortalama hava sıcaklıklarının da 4-5°C artacağı öngörülmektedir (Demir vd. 2008b).

Kışlık tahıllarının ekim zamanının belirlenmesinde en önemli kriter, çimlenme döneminde tohum yatağında çimlenmeyi sağlayacak kadar suyun bulunmasıdır. Orta Anadolu Bölgesi'nde yeterli su kaynaklarının bulunmaması nedeniyle daha çok iklim şartlarına bağlı olarak kuru tarım yapılmaktadır. Bu nedenle çimlenme döneminde tohum yatağındaki suyun kaynağı yağıştır.

Araştırmada elde ettiğimiz aylık ve mevsimlik yağış miktarı dağılım ve değişimleri incelendiğinde son 30 yılda, özellikle sonbahar mevsimindeki yağışlarda artışlar görülmüştür. Artışlar 20 Ekim ile 20 Kasım arasında daha belirgindir.

Orta Anadolu Bölgesi'nde kışlık tahılların ekim zamanının belirlenmesiyle ilgili yapılan deneme sonuçlarına göre ekimlerin kuru tarımda 15 Eylül-10 Ekim ( Keklikçi vd. 1991) veya ekim ayı içerisinde yapılması önerilmektedir (Anonim 1977). Kışlık tahılların ekimlerinde, ekim derinliğindeki toprak sıcaklığının 5-8°C olmasının en uygun ekim zamanı kabul edilmektedir (Anonim 2002). Buna göre Orta Anadolu koşullarında toprak sıcaklığı yönünden kışlık tahılların ekim zamanının belirlenmesiyle ilgili yapılan araştırma sonuçlarına göre ise ekimlerin 25 Ekim tarihinden sonra yapılması tavsiye edilmektedir (Nadaroğlu 2005).

Orta Anadolu koşullarında kışlık tahılların ekim zamanındaki iklim verilerinin durumu ve aralarındaki ilişkileri incelediğimiz çalışmanın sonuçlarını topluca değerlendirdiğimizde; hava sıcaklığı ile toprak sıcaklıklarında ve sonbahar mevsimi yağışlarındaki değişimler dikkate alınarak ve hava tahminlerinden faydalanarak, üreticilerin, işletme büyüklüğü, arazi durumu ve makine ekipmanlarına göre ekim zamanını en geç ekim ayının ikinci yarısında çıkış olacak şekilde yapmaları önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

- Anonim. 1977. Orta Anadolu'da (1970–1976) Nadas Toprak Hazırlığı ve Buğday Yetiştirme Tekniği Araştırmaları. T.C. Gıda-Tarım ve Hayvancılık. Bak. Tarımsal Arş. Gn. Md. Orta Anadolu Bölge Zirai Araştırma Enstitüsü Yayınları, 77–2, Argon. Rapor,1, Ankara.
- Anonim. 2002. Buğday ve arpa tarımı. Tarım İşlemeleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim. 2007.Tarımsal Yapı Üretim, Fiyat, Değer 2005 Türkiye İstatistik Kurumu yayını, Ankara.
- Anonim. 2007.Türkiye İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi. Çevre ve Orman Bakanlığı. 165-168 s., Ankara.
- Anonymous. 2001. Guide to climatological practices (WMO- No. 100). World Meteorological Organization , Geneva, Switzerland.
- Anonymous. 2003. The state of food and agriculture, FAO Database. Rome.
- Anonymous, 2004. FAO Hunger Report.
- Akgündüz, A.S. 2000. Ulusal İklim Programı Çalışmaları. Türkiye'de Yağış, Sıcaklık ve Nem Verilerinin Klimatolojik Analizi Raporu, DMİ Yayınları, Ankara.
- Akkaya, A. 1994. Buğday Yetiştiriciliği. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Genel yay. No: 1 Kahramanmaraş.
- Aleksi, L., Power, J.F. and Sibbitt, L.D. 1979. Yield, Quality and Nitrogen Fertilizer Recovery of Standard and Semidwarf spring Wheat as Affected by Sowing Date and Fertilizer Rate. J.Agric.Sci.93,87-93.
- Büyükyıldız, M. ve Bertay, A. 2004. Parametrik Olmayan Testler Kullanılarak Sakarya Havzası Yağışlarının Trend Analizi, S.Ü. Müh.-Mim. Fak. Derg., 19, 24
- Çiçek, İ. 2004. Ankara'da Şehirleşmenin Yağış Üzerine Etkisi. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt:14, Sayı:1, Sayfa:1–17. Elazığ.
- Demir, İ., Kılıç, G. ve Coşkun, M. 2008a. Türkiye'de Maksimum, Minimum ve Ortalama Hava Sıcaklıkları ile Yağış Dizilerinde Gözlenen Değişiklikler ve Eğilimler
- Demir, İ., Kılıç, G. ve Coşkun, M. 2008b. PRECIS İklim Modeli ile Türkiye İçin İklim Öngörülleri. IV. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 363-375 s., İstanbul.

- Düzgüneş, O. ve Akman, H. 1985. Varyasyon Kaynakları. A.Ü. Zir. Fak. Yay. 954, 151. Ankara.
- Elgün, A. ve Ertugay, Z.1995. Tahıl İşleme Teknolojisi. 2. Baskı. Ata. Üni. Zir. Fak. Yay. No: 297. Ata. Üni. Basımevi, Erzurum.
- Erbekci, E. 2006. Türkiye yağışlarının olasılık bakımından zamansal ve alansal değişkenliği. Yüksek lisans tezi (basılmamış). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Eser, D. ve Geçit, H.H. 2007. Ekoloji, Ankara Üni.Zir. Fak. Yay. Yayın No: 1559, Ankara.
- Eyinç, A. 2007. Küresel iklim değişiklikleri ve Türkiye iklimi üzerindeki etkilerinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi (basılmamış). Cumhuriyet Üniversitesi. Sivas.
- Hopfenberg, H.B. and Pimental, L. 2001. Human population numbers as a function of food supply, environment, development and sustainability 3.1–15.
- Karaca, M., Antepioğlu, Ü. and Karsan, H. 1995. Detection of Urban Heat Island in İstanbul, Turkey.” *Il Nuovo Cimento* Vol:18 C, N.1, s: 49–55.
- Karaca, M., Tayanç, M. and Toros, H.1995. “Effects of Urbanization on Climate of İstanbul and Ankara.” *Atmospheric Environment* Vol:29, No:23, s: 3411–3421.
- Karaca, M. and Tayanç, M. 1998.Urbanization Effects on the Regional Climate Change in Turkey. Proceedings of Second European Climate Conference, 18–23 October 1998, Vienna, Austria.
- Keklikçi, Z.,Yılmaz, A., Dönmez, O., Keçeci, V., Yıldırım, A.İ., ve Aydın, A. 1991. Konya Ovasında Kuru Şartlarında Kışlık Buğday Ekim Denemesi Sonuç Raporu. Bahri Dağdaş Milletlerarası Kışlık Hububat Araştırma Merkezi Yayınları. Konya.
- Landsberg, H.E. 1981. The Urban Climate. Academic Press, New York.
- Li, C.C. 1975. Path Analysis-A Primer, The Boxwood Press, California, USA.
- Musick, J.T. and Dusek, D.A.1980. Planting Date and Water deficit Effects on Development and Yield of irrigated Winter Wheat. *Argon*. J.72, 42–45.
- Nadaroğlu, Y. 2005. Orta Anadolu Koşullarında Toprak Sıcaklığı Yönünden Kışlık Tahılların Ekim Zamanının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Semineri (basılmamış). Ankara Üniversitesi. Ankara.
- Okut, H. ve Orhan, H. 1993. Path analizi ve korelasyon katsayısı. I. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu. İzmir.

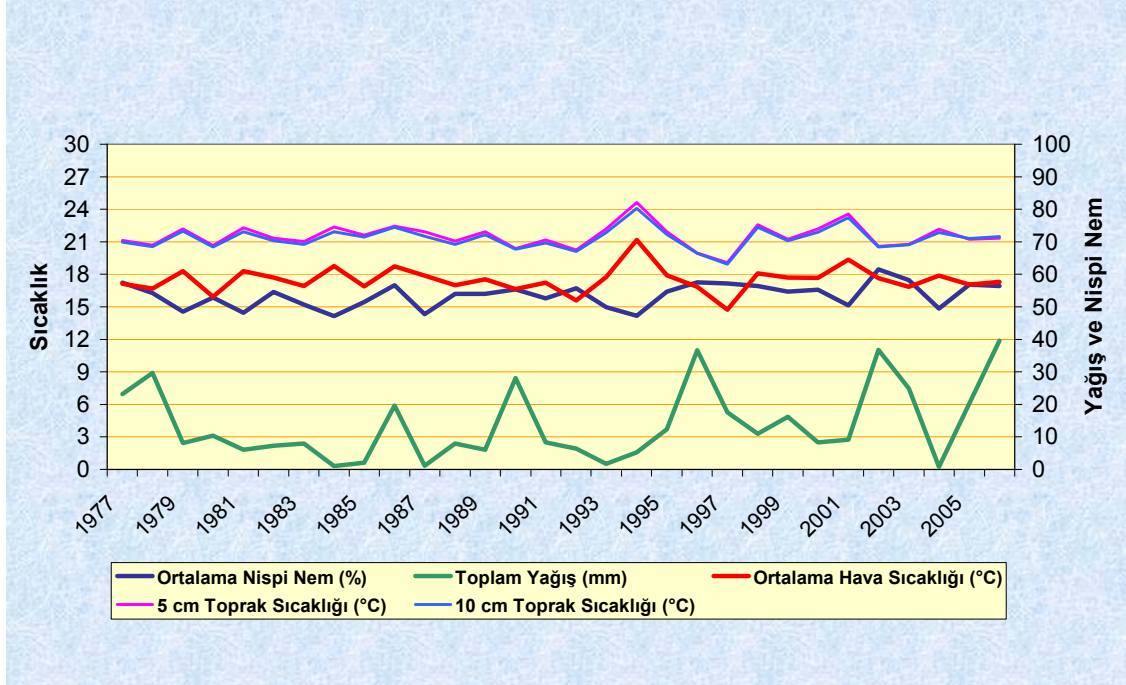
- Pimental, D., Bailey, O., Kim, P., Mullaney, E., Calabrese, J., Walman, L., Nelson, F. and Yao, X. 1999. Will limits of the earth's resources control human numbers. *environment, development and sustainability* 1(1):19–39.
- Reitz, L.P. 1976. *Wheat in the United States*. USDA Agric. Info.Bull. 386.V.S. Government Printing Office, Washington, DC.
- Rosegrant, M. W., Paisner, M. S., Meijer, S. and Witcover, J. 2001. *2020 Global food outlook; trends alternatives and choices. A 2020 vision for food, agriculture and the environment initiative*. International Food Policy Research Institute, Washington, DC.
- Tayanç, M. and Toros, H. 1997. *Urbanization Effects on Regional Climate Change in the Case of Four Large Cities of Turkey*. *Climatic Change*:35, s: 501–524.
- Toknaz, T., Aydemir, S. and Doğan, E. 2006. *Soil temperature trends in southeastern Turkey (GAP Region)*. 18th International Soil Meeting, May 22–26, Şanlıurfa, Turkey. S. 619–623.
- Türkeş, M. 1996. *Spatial and Temporal Analysis of Annual Rainfall Variations in Turkey*, *International Journal of Climatology*, 16, 1057
- Türkeş, M., Sümer, U.M. ve Demir, İ. 2002. *Türkiye'nin günlük ortalama, maksimum ve minimum hava sıcaklıkları ile sıcaklık genişliğindeki eğilimler ve değişiklikler*. Prof. Dr. Sırrı Erinç Anısına Klimatoloji Çalıştayı. 2002. *Bildiriler Kitabı*, 89-106. Ege Üniversitesi Coğrafya Bölümü, 11-13 Nisan 2002, İzmir.
- Yalçın, G., Demircan, M., Ulupınar, Y. ve Bulut, E. 2005. *Klimatoloji-1*. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü yayını, Ankara.
- Yeğnidemir, M.K. 2005. *İç Anadolu Bölgesi'nin Standartlaştırılmış Yağış İndisi metodu (SYI) ile Kuraklık Analizi*, Yüksek Lisans Tezi (basılmamış), Ankara Üniversitesi. Ankara.
- Yürür, N. 1994. *Serin İklim Tahılları (Tahıllar I) Ders Kitabı*. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Bursa.
- Wright, S. 1921. *Correlation and Causation*. *J.Agric. Res.*20:557-585
- Wright, S. 1934. *The method of path coefficients*. *Annals of Mathematical Statistics*. 5:161–215.

## EKLER

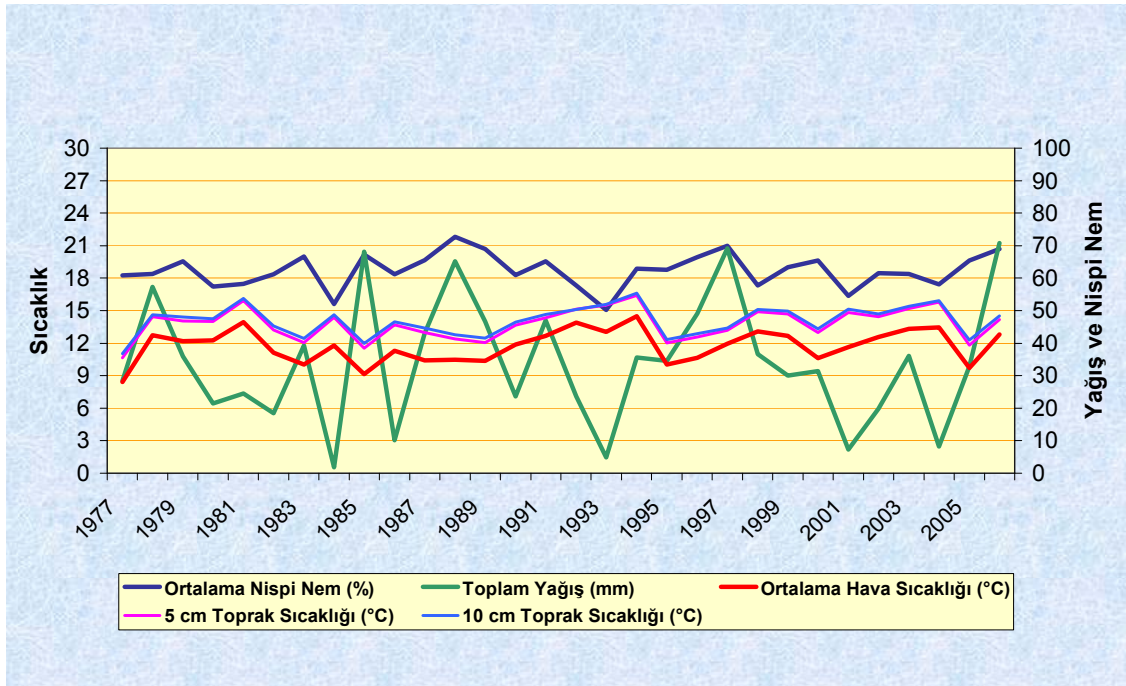
- EK 1 Orta Anadolu Bölgesi'nde iklim parametrelerin aylık değişim grafikleri (1977–2006)
- EK 2 Araştırmada kullanılan iklim parametrelerinin uzun yıllar (1977–2006) Türkiye geneli dağılım haritaları



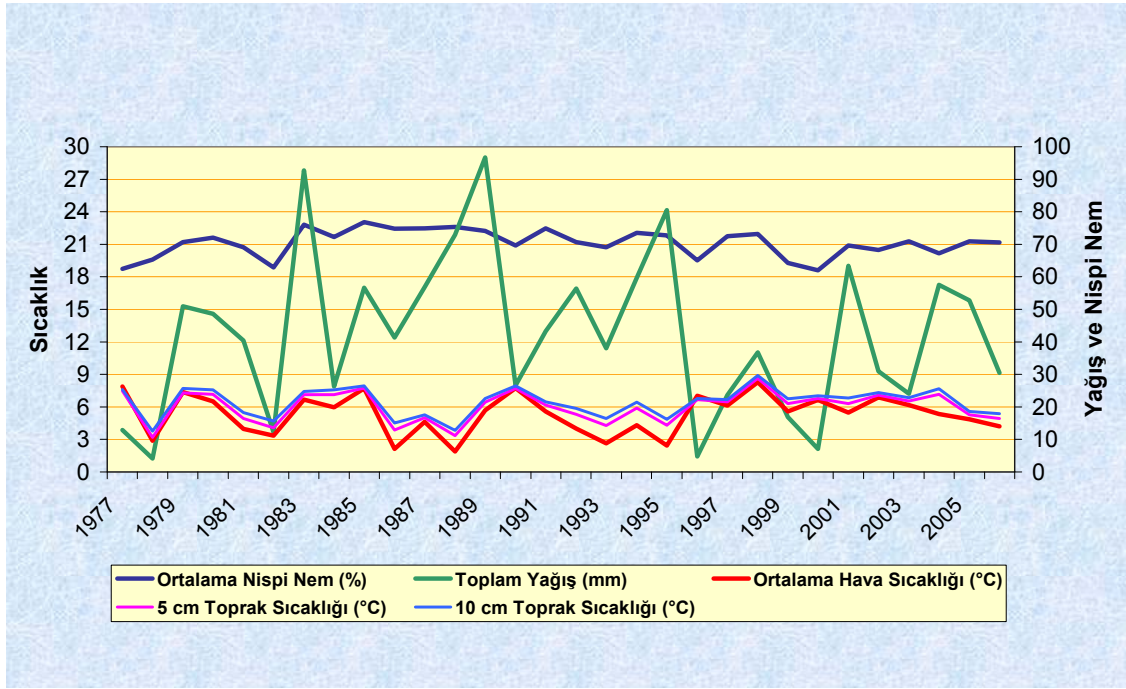
EK 1 Orta Anadolu Bölgesi'nde iklim parametrelerinin aylık değişim grafikleri (1977–2006)



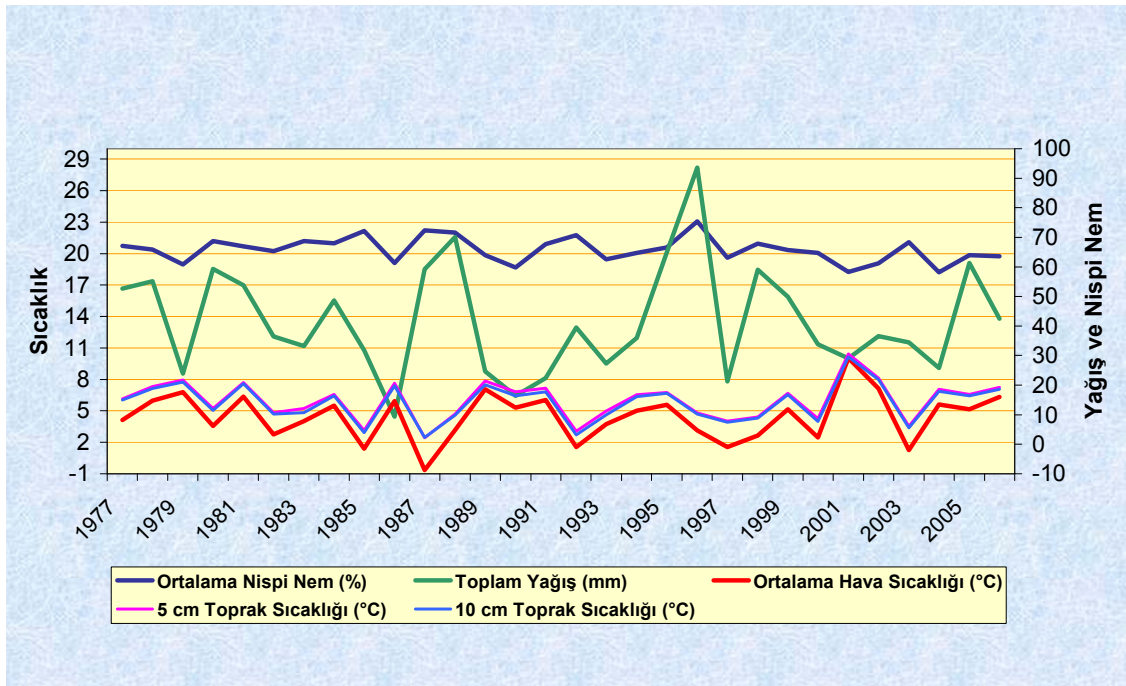
Şekil 1 Orta Anadolu Bölgesi'nde uzun yıllara ait iklim parametrelerinin eylül ayındaki değişimleri (1977–2006)



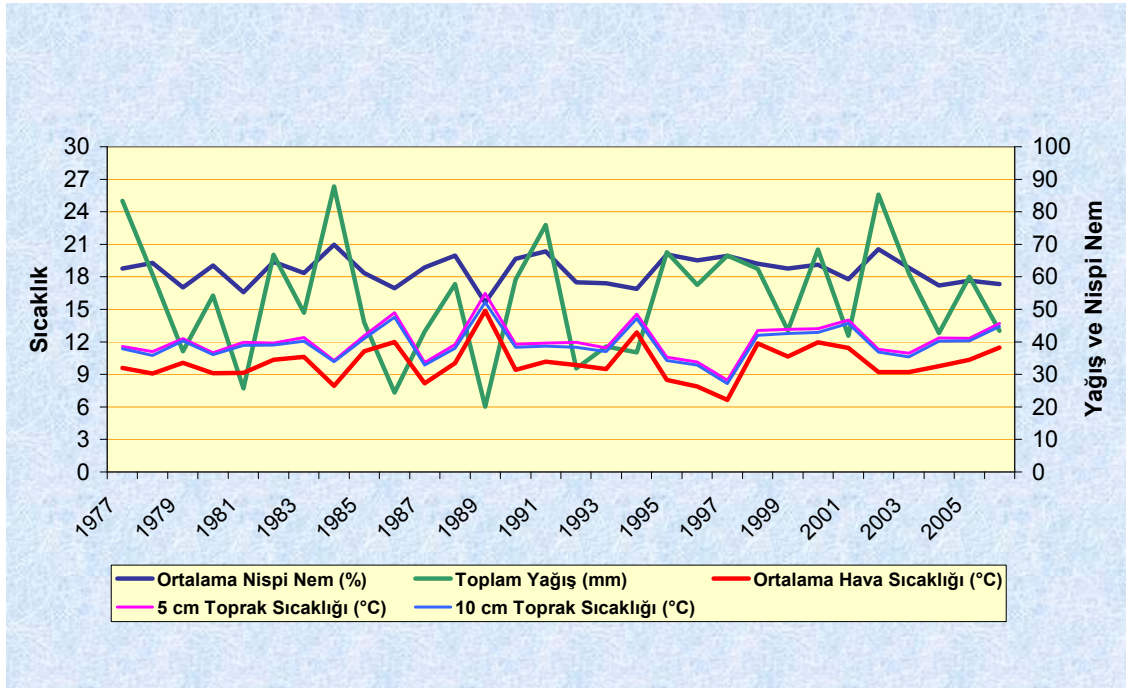
Şekil 2 Orta Anadolu Bölgesi'nde uzun yıllara ait iklim parametrelerinin ekim ayındaki değişimleri (1977–2006)



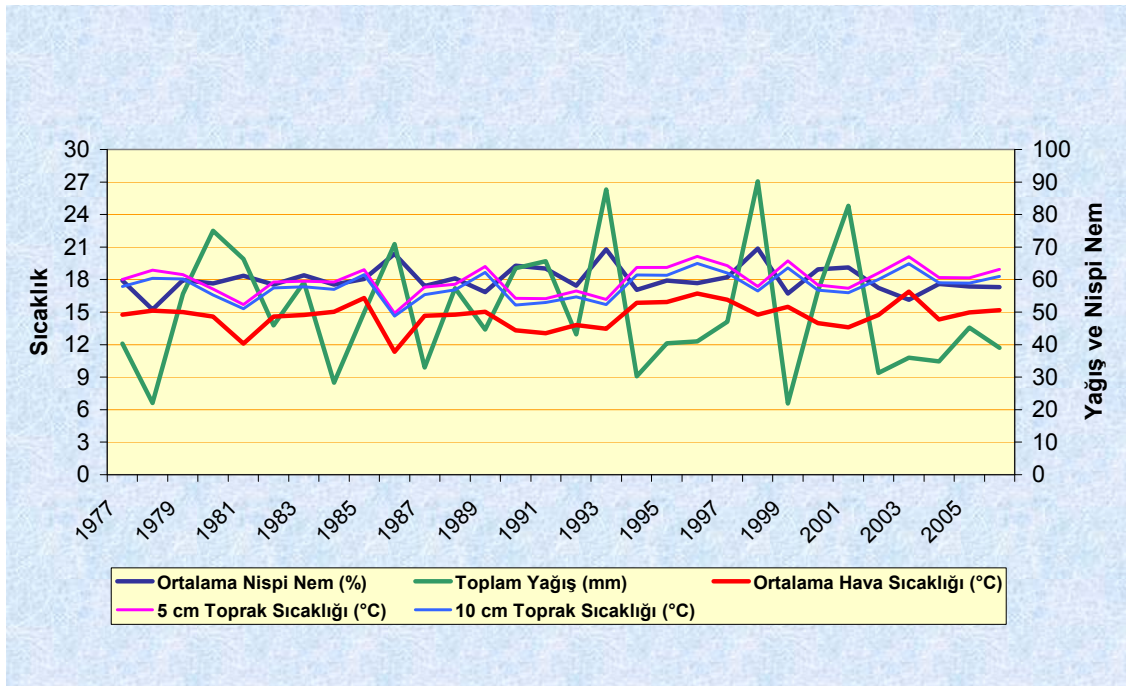
Şekil 3 Orta Anadolu Bölgesi'nde uzun yıllara ait iklim parametrelerinin kasım ayındaki değişimleri (1977–2006)



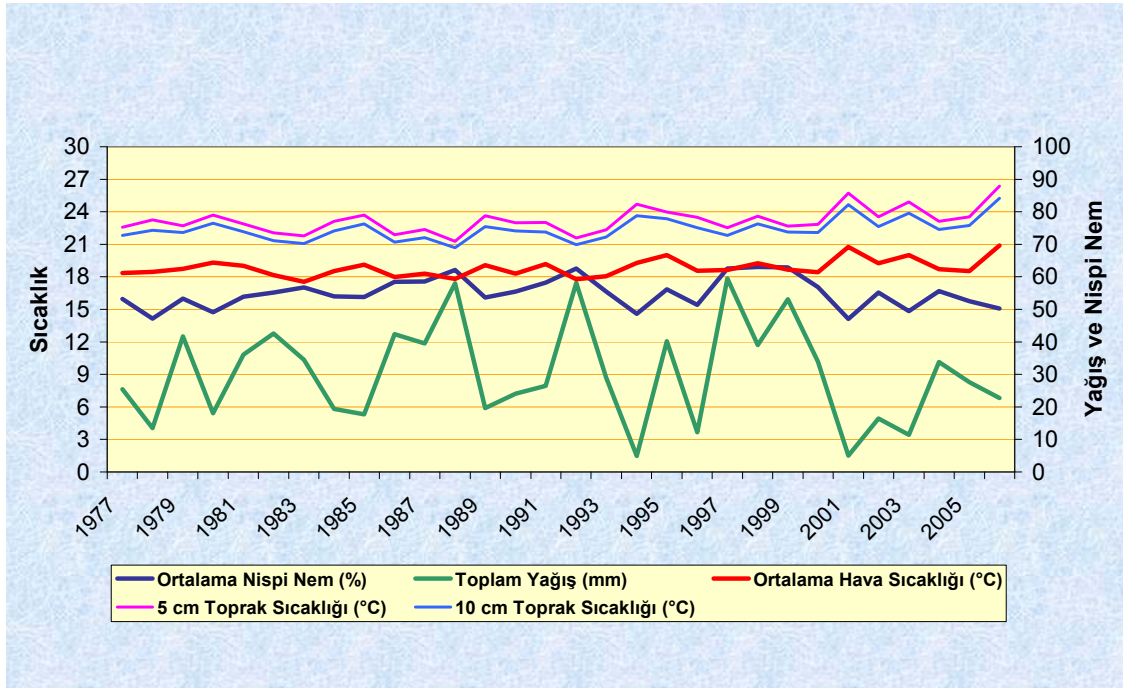
Şekil 4 Orta Anadolu Bölgesi'nde uzun yıllara ait iklim parametrelerinin mart ayındaki değişimleri (1977–2006)



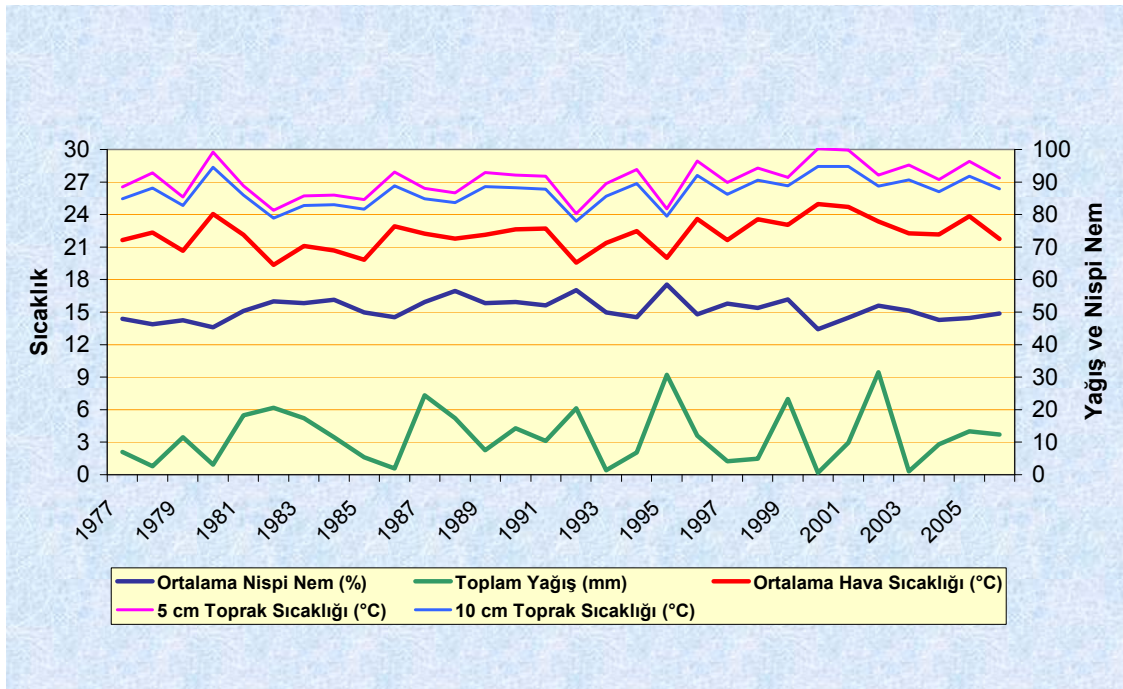
Şekil 5 Orta Anadolu Bölgesi'nde uzun yıllara ait iklim parametrelerinin nisan ayındaki değişimleri (1977–2006)



Şekil 6 Orta Anadolu Bölgesi'nde uzun yıllara ait iklim parametrelerinin mayıs ayındaki değişimleri (1977–2006)

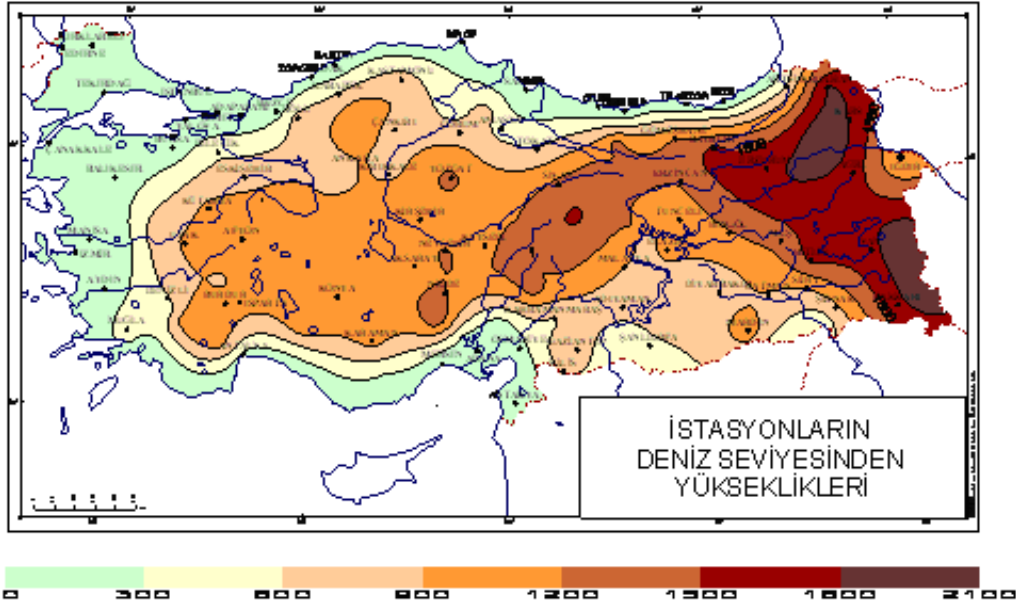


Şekil 7 Orta Anadolu Bölgesi'nde uzun yıllara ait iklim parametrelerinin haziran ayındaki değişimleri (1977–2006)

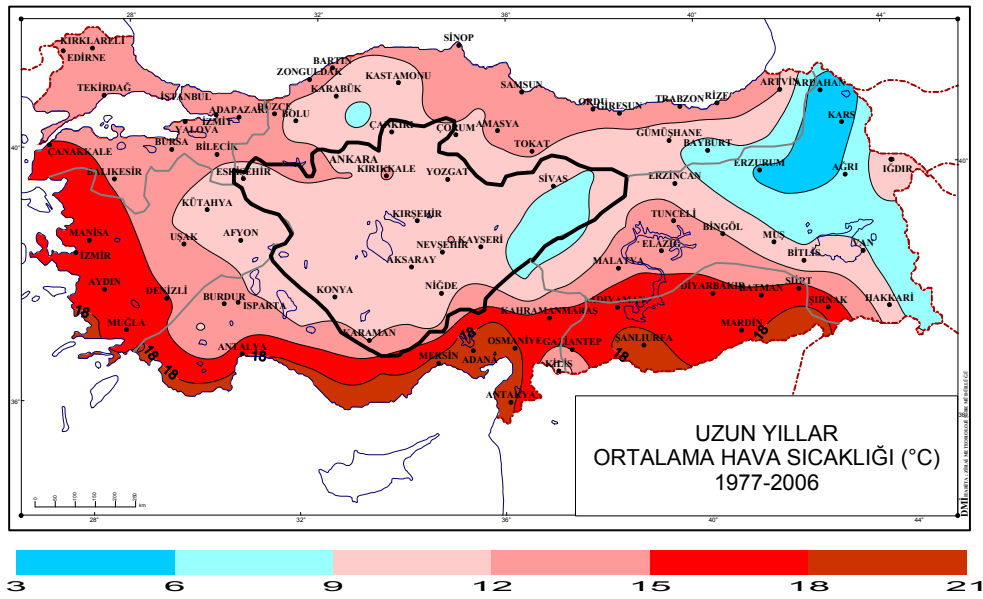


Şekil 8 Orta Anadolu Bölgesi'nde uzun yıllara ait iklim parametrelerinin temmuz ayındaki değişimleri (1977–2006)

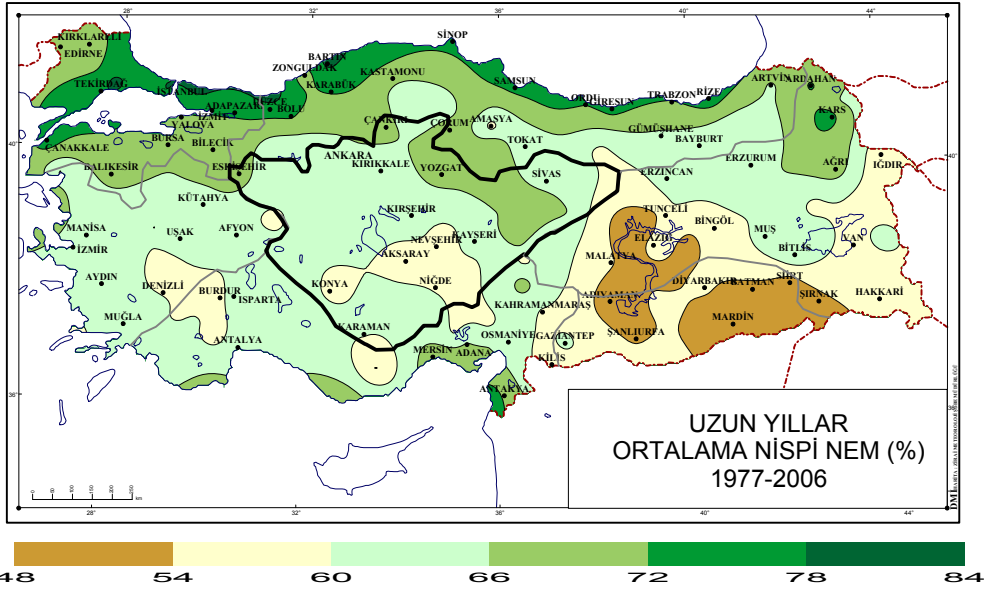
EK 2 Araştırmada kullanılan iklim parametrelerin uzun yıllar (1977-2006) Türkiye geneli dağılım haritaları



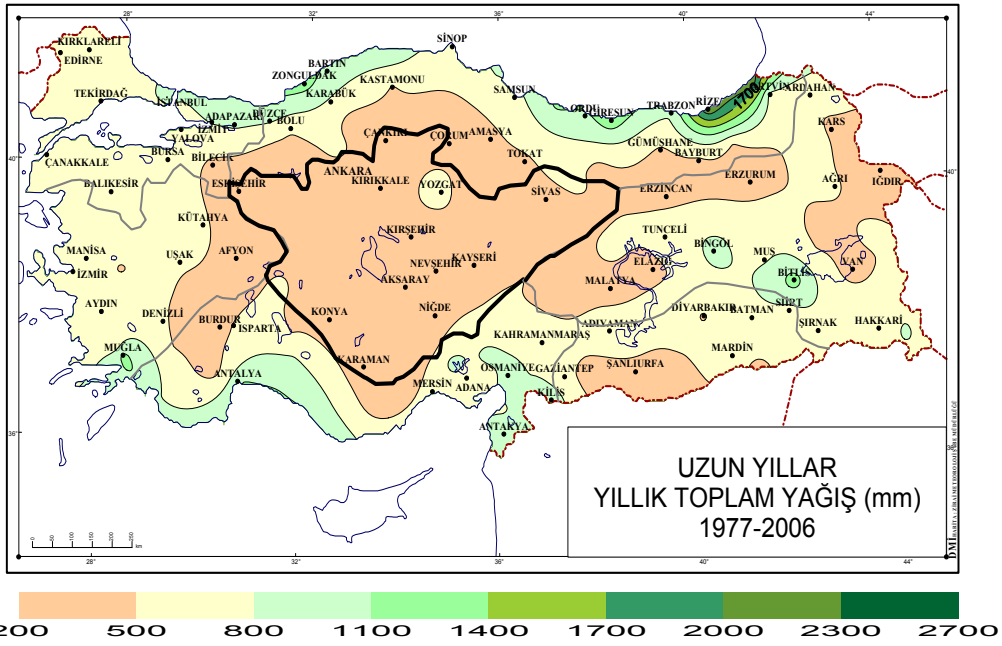
Şekil 1 İstasyonların deniz seviyesinden yükseklikleri (m)



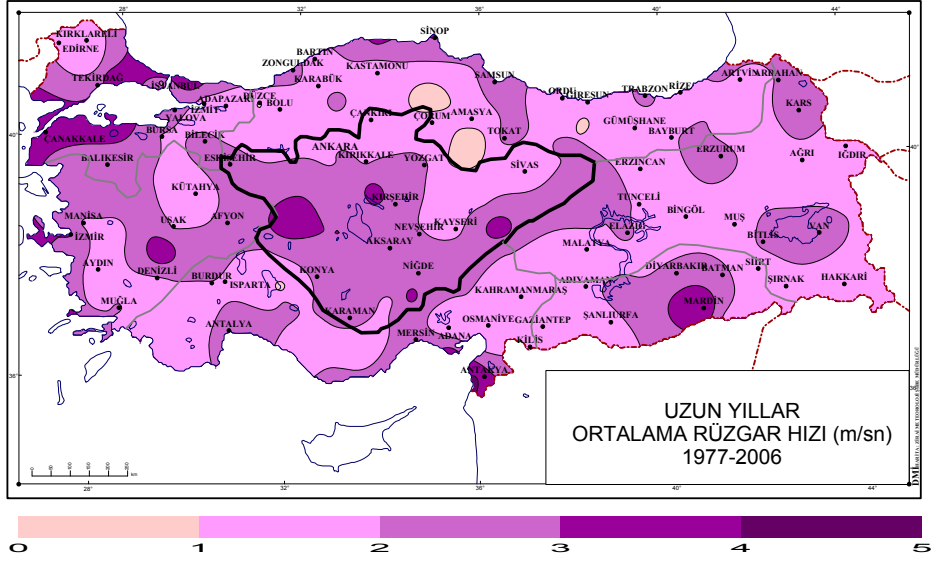
Şekil 2 Uzun yıllar (1977- 2006) ortalama hava sıcaklığı (°C)



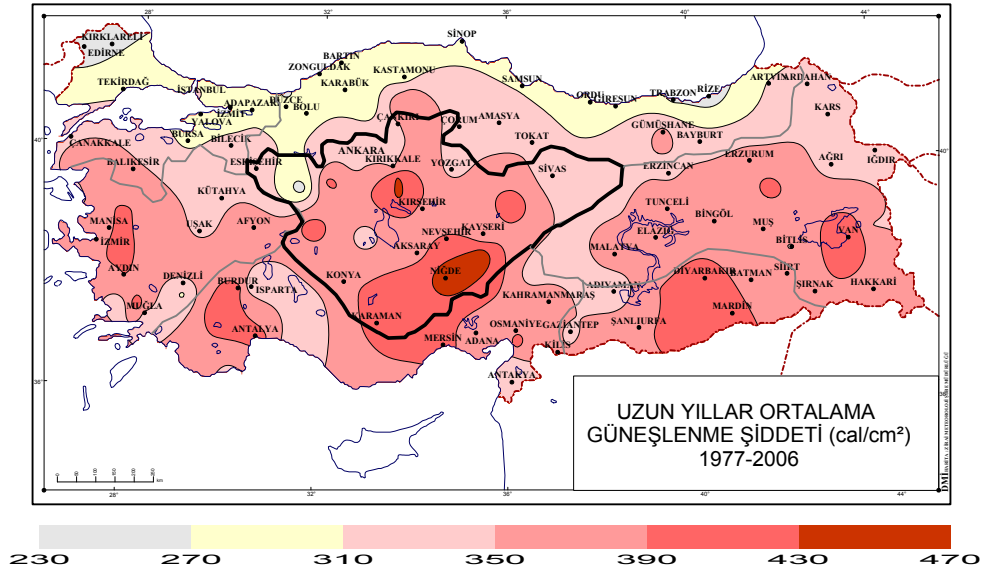
Şekil 3 Uzun yıllar (1977- 2006) ortalama nispi nem (%)



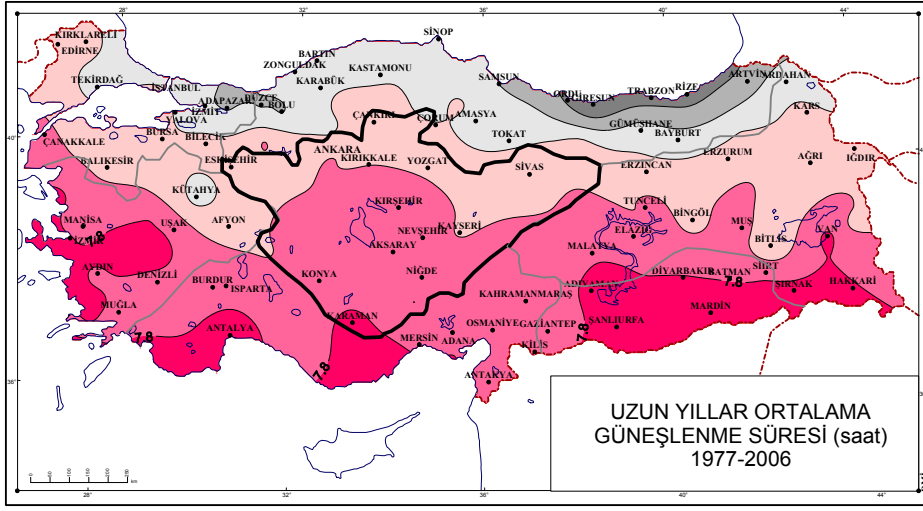
Şekil 4 Uzun yıllar (1977- 2006) yıllık toplam yağış (mm)



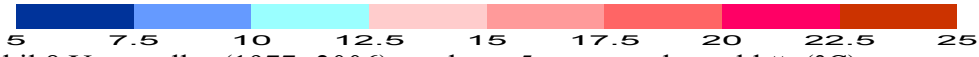
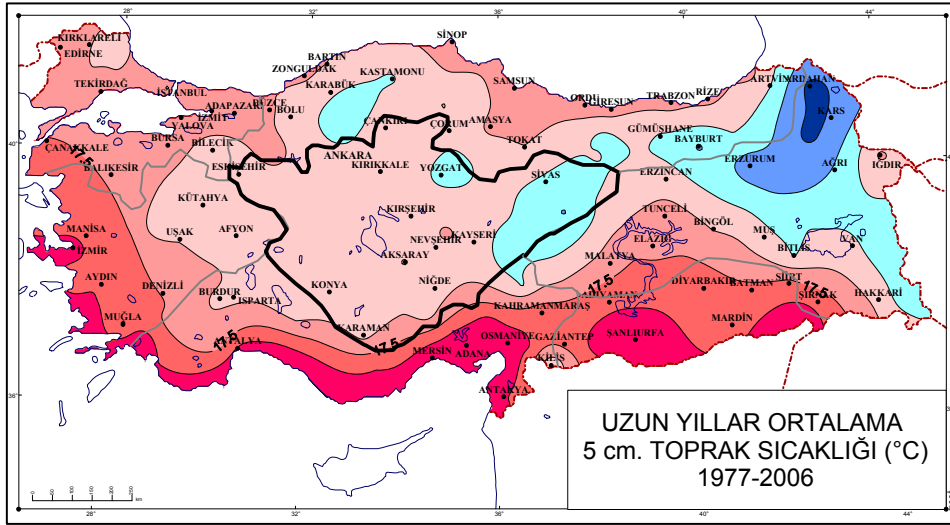
Şekil 5 Uzun yıllar (1977- 2006) ortalama rüzgâr hızı (m/sn)



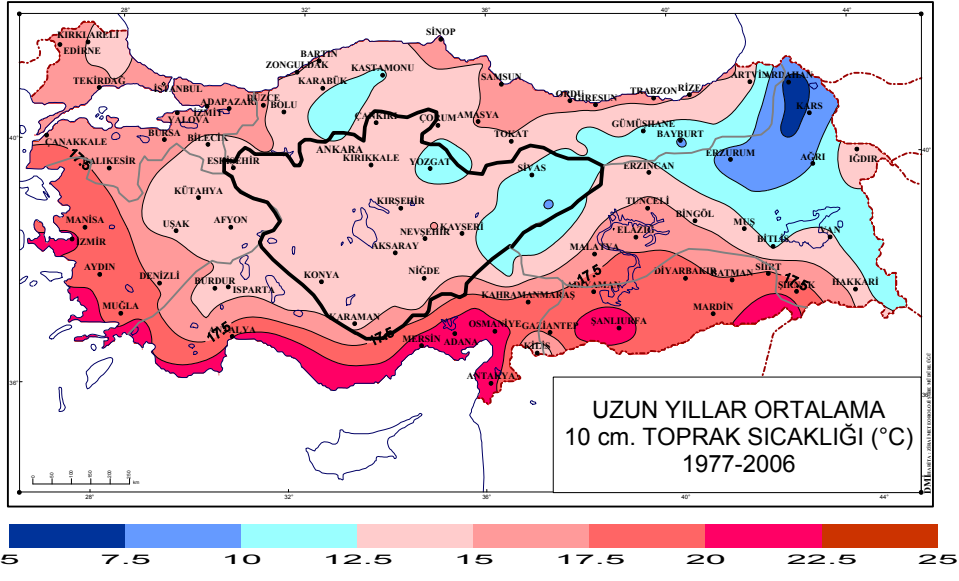
Şekil 6 Uzun yıllar (1977- 2006) ortalama güneşlenme şiddeti (cal/cm<sup>2</sup>)



Şekil 7 Uzun yıllar (1977- 2006) ortalama güneşlenme süresi (saat)



Şekil 8 Uzun yıllar (1977- 2006) ortalama 5 cm. toprak sıcaklığı (°C)



Şekil 9 Uzun yıllar (1977- 2006) ortalama 10 cm. toprak sıcaklığı (°C)

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Yüksel NADAROĞLU  
Doğum Yeri : Ankara  
Doğum Tarihi : 17.08.1969  
Medeni Hali : Evli  
Yabancı Dili : İngilizce

### Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Ankara Meteoroloji Teknik Lisesi  
Lisans : Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümü  
Yüksek Lisans: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri A.B.D.

### Çalıştığı Kurum ve Yıl:

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 1987-