

**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ AVRASYA YER BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE'DE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN FINDIK TARIMINA OLASI ETKİLERİ**

**DOKTORA TEZİ**  
**Beyza USTAOĞLU**

**Anabilim Dalı : İklim ve Deniz Bilimleri**

**Programı : Yer Sistem Bilimi**

**ARALIK 2009**



**TÜRKİYE'DE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN FINDIK TARIMINA OLASI ETKİLERİ**

**DOKTORA TEZİ**  
**Beyza USTAOĞLU**  
**(601052001)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 28 Ekim 2009**

**Tezin Savunulduğu Tarih : 30 Aralık 2009**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Mehmet KARACA (İTÜ)**  
**Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. H. Nüzhet DALFES (İTÜ)**  
**Doç. Dr. Ömer L. ŞEN (İTÜ)**  
**Yrd. Doç. Dr. Alper ÜNAL (İTÜ)**  
**Yrd. Doç. Dr. Nesibe KÖSE (İÜ)**

**ARALIK 2009**



## ÖNSÖZ

Türkiye’de İklim Değişikliğinin Fındık Tarımına Olası Etkileri adını taşıyan bu çalışmada Türkiye’deki iklim değişikliğinin fındık tarımına olası etkileri geçmişteki meteorolojik verilere ve gelecekteki küresel iklim değişimi senaryolarına bağlı model sonuçlarına göre zamansal ve mekansal simülasyonlar yapılarak belirlenmiştir.

Bu çalışmayı yapabilmem için doktora öğrenimim boyunca bilimsel olarak beni her zaman destekleyen danışman hocam, Prof.Dr. Mehmet Karaca’ya;

Akademik yaşamım boyunca bana her zaman, her konuda bana destek olan hocam, Yrd.Doç.Dr. Cercis İkiel’e;

Tezimin değerlendirilme aşamasında yapıcı eleştirileriyle tezime katkıda bulunan jüri üyesi hocalarım; Prof.Dr. H. Nüzhet Dalfes, Doç.Dr. Ömer L.Şen, Yrd.Doç.Dr. Alper Ünal ve Yrd.Doç.Dr. Nesibe Köse’ye,

Tez çalışmalarımda bana yardımcı olan çalışma arkadaşlarım; Doç.Dr. Tayfun Kındap, Yrd.Doç. Dr. Elif Sertel, Arş.Gör.Yasemin Ezber, Arş.Gör. Korhan Erturaç ve Arş.Gör. Deniz Bozkurt’a,

Tezimin metot bölümüne tartışmalarıyla katkıda bulunan IPCC II.Grup (İklim Etki çalışmaları) yürütücülerinden Dr. Francesco Tubiello, Standford Üniversitesi’nden Dr. David Lobell, Reading Üniversitesi’nden Dr. Andrew Challinor, Oregon State Üniversitesi’nden Prof. Dr. Shawn A. Mehlenbacher, Ankara Üniversitesi’nden Prof.Dr. İlhami Köksal ve 19 Mayıs Üniversitesi’nden Prof. Dr. Neriman Beyhan’a,

Doktora öğrenimimi tamamladığım İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü’nde görevli değerli hocalarım ve mesai arkadaşlarıma, öğrenci işleri şefi, Tuncay Kellegöz’e,

Doktora tez çalışmamı proje olarak sunmama olanak sağlayan İTÜ Bilimsel Araştırma Proje (BAP) birimine,

Doktora tez aşamasında, yurtdışı araştırma bursu ile tez çalışmalarımın metodoloji kısmını yurtdışında yapmama olanak sağlayan TUBİTAK – BİDEB’e ve European Commission (EU) Joint Research Center (JRC)’a

Tez çalışmam için gerekli olan veri ve materyalin sağlanmasında destek olan Fındık Araştırma Enstitüsü, Fiskobirlik, Türkiye İstatistik Kurumu ve Devlet Meteoroloji İşleri Kurumu çalışanlarına,

ve

Her zaman, her konuda bana destek olan aileme ve eşim İsmail Ustaoglu’na teşekkürlerimi sunarım.

Aralık 2009

Beyza Ustaoglu



## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	v
KISALTMALAR .....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	xi
ÖZET.....	xvii
SUMMARY.....	xix
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1 Çalışmanın Konusu ve Amacı.....	1
1.2 Çalışma Alanının Yeri ve Özellikleri.....	8
1.3 Literatür Özeti .....	13
<b>2. VERİ.....</b>	<b>17</b>
2.1 İklim Verisi .....	17
2.1.1 Meteorolojik istasyon verisi.....	17
2.1.2 Bölgesel iklim modeli (RegCM3) verisi .....	17
2.1.3 NCEP/ NCAR re-analiz verisi .....	18
2.1.4 NAO / NCP indeksi.....	18
2.2 Fındık Verisi.....	19
2.2.1 Fındık bitkisinin dikili alan, üretim ve verimlilik verisi .....	19
2.3 Fındık Bitkisinin Özellikleri.....	20
2.3.1 Biyolojik özellikleri .....	21
2.3.2 Agrometeorolojik özellikleri.....	24
2.3.2.1 Özel iklim istekleri .....	25
2.3.3 Fenolojik özellikleri .....	26
2.3.3.1 Fındık bitkisinin fenolojik dönemleri.....	27
2.4 Fındık Rekoltesini Etkileyen Doğal Faktörler.....	30
2.5 Sayısal Yükseklik Modeli (DEM).....	35
2.5.1 GTOPO30 sayısal yükseklik modeli verisi.....	35
2.6 Uydu Görüntüsü Verisi .....	35
2.6.1 MODIS verisi .....	35
<b>3. YÖNTEM.....</b>	<b>37</b>
3.1 İklim - Tarım Etkileşiminin Modellenmesi.....	37
3.1.1 Geçmiş ve güncel etkilerin incelenmesi.....	41
3.1.1.1 Faktör analizi .....	43
3.1.1.2 Korelasyon katsayısı analizi .....	44
3.1.1.3 Lineer regresyon yöntemi .....	46
3.1.1.4 Özel iklim istekleri analizi .....	47
3.1.1.5 Uydu görüntüsü işleme ve sınıflandırma uygulamaları .....	49
3.1.2 Gelecekteki olası etkilerin incelenmesi.....	52
3.1.2.1 İklim değişimi senaryoları analizi .....	52

<b>4. TÜRKİYE’DE İKLİM KOŞULLARININ FINDIK TARIMINA ETKİLERİ.....</b>	<b>59</b>
4.1 Faktör Analizi Sonuçları.....	59
4.1.1 Kullanılan değişkenler ve ortaklık unsurları .....	59
4.1.2 Değişkenlerin özdeğerleri ve varyansları .....	59
4.1.3 Faktörlerin belirlenmesi .....	61
4.1.4 Faktör yükleri .....	61
4.1.5 Faktör sonuçlarının değerlendirilmesi.....	62
4.2 Korelasyon Katsayısı Analizi Sonuçları.....	63
4.3 Lineer Regresyon Yöntemi Sonuçları .....	63
4.4 Özel İklim İstekleri Analizi Sonuçları.....	63
<b>5. TÜRKİYE’DE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN FINDIK TARIMINA OLASI ETKİLERİ.....</b>	<b>67</b>
5.1 Zamansal ve Mekansal Değişim Simülasyonları .....	68
5.1.2 Sıcaklık ve yağışa göre fındık üretim alanlarının değişimi.....	68
<b>6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....</b>	<b>71</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>75</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>83</b>



## KISALTMALAR

<b>A2</b>	: IPCC tarafından belirlenmiş sera gazları emisyon senaryosu
<b>DEM</b>	: Sayısal Yükseklik Modeli
<b>DMİ</b>	: Devlet Meteoroloji İşleri
<b>D1</b>	: I. Dönem ( Çiçek tomurcuğu oluşumu) ortalaması
<b>D1_max</b>	: I. Dönem ortalama maksimum sıcaklık
<b>D1_mean</b>	: I. Dönem ortalama sıcaklık
<b>D1_min</b>	: I. Dönem ortalama minimum sıcaklık
<b>D1_nem</b>	: I. Dönem ortalama nem
<b>D1_ruzgar</b>	: I. Dönem ortalama rüzgar hızı
<b>D1_yagis</b>	: I. Dönem toplam yağış
<b>D2</b>	: II. Dönem (Yaprakların dökülmesi) ortalaması
<b>D2_max</b>	: II. Dönem ortalama maksimum sıcaklık
<b>D2_mean</b>	: II. Dönem ortalama sıcaklık
<b>D2_min</b>	: II. Dönem ortalama minimum sıcaklık
<b>D2_nem</b>	: II. Dönem ortalama nem
<b>D2_ruzgar</b>	: II. Dönem ortalama rüzgar hızı
<b>D2_yagis</b>	: II. Dönem toplam yağış
<b>D3</b>	: III.Dönem (Dinlenme) ortalaması
<b>D3_max</b>	: III. Dönem ortalama maksimum sıcaklık
<b>D3_mean</b>	: III. Dönem ortalama sıcaklık
<b>D3_min</b>	: III. Dönem ortalama minimum sıcaklık
<b>D3_nem</b>	: III. Dönem ortalama nem
<b>D3_ruzgar</b>	: III. Dönem ortalama rüzgar hızı
<b>D3_yagis</b>	: III. Dönem toplam yağış
<b>D4</b>	: IV. Dönem (Çiçeklenme / Tozlaşma) ortalaması
<b>D4_max</b>	: IV. Dönem ortalama maksimum sıcaklık
<b>D4_mean</b>	: IV. Dönem ortalama sıcaklık
<b>D4_min</b>	: IV. Dönem ortalama minimum sıcaklık
<b>D4_nem</b>	: IV. Dönem ortalama nem
<b>D4_ruzgar</b>	: IV. Dönem ortalama rüzgar hızı
<b>D4_yagis</b>	: IV. Dönem toplam yağış
<b>D5</b>	: V. Dönem (Döllenme / Meyve Oluşum / Olgunlaşma) ortalaması
<b>D5_max</b>	: V. Dönem ortalama maksimum sıcaklık
<b>D5_mean</b>	: V. Dönem ortalama sıcaklık
<b>D5_min</b>	: V. Dönem ortalama minimum sıcaklık
<b>D5_nem</b>	: V. Dönem ortalama nem
<b>D5_ruzgar</b>	: V. Dönem ortalama rüzgar hızı
<b>D5_yagis</b>	: V. Dönem toplam yağış
<b>EEA</b>	: European Environment Agency
<b>ERDAS</b>	: Raster graphics editor and remote sensing application
<b>FAOSTAT</b>	: Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Databases & Data-sets
<b>FTG</b>	: Fındık Tanıtım Grubu
<b>F1</b>	: Sıcaklık faktörü

<b>F2</b>	: Yağış faktörü
<b>F3</b>	: Nem faktörü
<b>F4</b>	: Rüzgar faktörü
<b>GTOPO30</b>	: Global Topography 30 sec
<b>Ha</b>	: Hektar
<b>IPCC</b>	: Intergovernmental Panel on Climate Change
<b>MATLAB</b>	: The Language of Technical Computing
<b>MODIS</b>	: Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer
<b>NAO</b>	: North Atlantic Oscillation
<b>NCAR</b>	: National Centers for Atmospheric Research
<b>NCEP</b>	: National Centers for Environmental Prediction
<b>NCP</b>	: North Caspian Sea Pattern
<b>p-value</b>	: Statistical significance
<b>REF</b>	: Referans period
<b>RegCM3</b>	: Regional Climate Model
<b>R_P</b>	: Pearson korelasyon katsayısı
<b>R_S</b>	: Spearman korelasyon katsayısı
<b>R<sup>2</sup></b>	: Lineer regresyon değeri
<b>SPSS</b>	: Statistical Package for the Social Sciences
<b>T<sub>max</sub></b>	: Ortalama maksimum sıcaklık
<b>T<sub>mean</sub></b>	: Ortalama sıcaklık
<b>T<sub>min</sub></b>	: Ortalama minimum sıcaklık
<b>TÜİK</b>	: Türkiye İstatistik Kurumu
<b>USGS</b>	: United States Geological Survey
<b>Y</b>	: Yıllık
<b>Y<sub>max</sub></b>	: Yıllık ortalama maksimum sıcaklık
<b>Y<sub>mean</sub></b>	: Yıllık ortalama sıcaklık
<b>Y<sub>min</sub></b>	: Yıllık ortalama minimum sıcaklık
<b>Y<sub>nem</sub></b>	: Yıllık ortalama nem
<b>Y<sub>ruzgar</sub></b>	: Yıllık ortalama rüzgar hızı
<b>Y<sub>yagis</sub></b>	: Yıllık toplam yağış
<b>I</b>	: Ocak
<b>II</b>	: Şubat
<b>III</b>	: Mart
<b>IV</b>	: Nisan
<b>V</b>	: Mayıs
<b>VI</b>	: Haziran
<b>VII</b>	: Temmuz
<b>VIII</b>	: Ağustos
<b>IX</b>	: Eylül
<b>X</b>	: Ekim
<b>XI</b>	: Kasım
<b>XII</b>	: Aralık

## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

Çizelge 1.1 : Türkiye’de 1993 – 2007 yılı illere göre fındık üretim miktarları.....	9
Çizelge 1.2 : Dünya fındık üretim alanlarının (hektar) 10’ar yıllık ortalamalar şeklinde dağılışı.....	11
Çizelge 1.3 : Dünya fındık üretim miktarlarının (ton) 10’ar yıllık ortalamalar şeklinde dağılışı.....	12
Çizelge 1.4 : Dünyada ve Türkiye’de fındık tüketim miktarları. ....	13
Çizelge 4.1 : Faktörlerin ortaklık unsurları.....	60
Çizelge 4.2 : Düzce’de faktör analizi sonucunda elde edilen değişkenlerin özdeğerleri ve varyansları .....	61
Çizelge 4.3 : Fındığın çiçeklenme dönemi son periyodunda (nisan ayı) mutlak minimum sıcaklık değerleri (don olayı).....	65
Çizelge 4.4 : Fındığın çiçeklenme dönemi son periyodunda (nisan ayı) yaşanan don olayı sonucunda illere göre verim değerlerinde gözlenen düşüşler. ....	65
Çizelge A.1 : Düzce’de faktör analizi sonucunda elde edilen faktör grupları.....	85
Çizelge A.2 : Akçakoca’da faktör analizi sonucunda elde edilen faktör grupları. ....	86
Çizelge A.3 : Giresun’da faktör analizi sonucunda elde edilen faktör grupları. ....	87
Çizelge A.4 : Kocaeli’de faktör analizi sonucunda elde edilen faktör grupları.....	88
Çizelge A.5 : Ordu’da faktör analizi sonucunda elde edilen faktör grupları.....	89
Çizelge A.6 : Ünye’de faktör analizi sonucunda elde edilen faktör grupları. ....	90
Çizelge A.7 : Sakarya’da faktör analizi sonucunda elde edilen faktör grupları. ....	91
Çizelge A.8 : Samsun’da faktör analizi sonucunda elde edilen faktör grupları. ....	92
Çizelge A.9 : Trabzon’da faktör analizi sonucunda elde edilen faktör grupları.....	93
Çizelge A.10 : Akçaabat’ta faktör analizi sonucunda elde edilen faktör grupları.....	94
Çizelge A.11 : Düzce’de fenolojik dönemlere göre iklim koşullarıyla verimlilik değerleri arasında korelasyon katsayısı ve lineer regresyon değerleri. ....	95
Çizelge A.12 : Akçakoca’da fenolojik dönemlere göre iklim koşullarıyla verimlilik değerleri arasında korelasyon katsayısı ve lineer regresyon değerleri. ....	96
Çizelge A.13 : Kocaeli’nde fenolojik dönemlere göre iklim koşullarıyla verimlilik değerleri arasında korelasyon katsayısı ve lineer regresyon değerleri. ....	97
Çizelge A.14 : Sakarya’da fenolojik dönemlere göre iklim koşullarıyla verimlilik değerleri arasında korelasyon katsayısı ve lineer regresyon değerleri. ....	98
Çizelge A.15 : Samsun’da fenolojik dönemlere göre iklim koşullarıyla verimlilik değerleri arasında korelasyon katsayısı ve lineer regresyon değerleri. ....	99

<b>Çizelge A.16 :</b> Ordu’da fenolojik dönemlere göre iklim koşullarıyla verimlilik değerleri arasında korelasyon katsayısı ve lineer regresyon değerleri.....	100
<b>Çizelge A.17 :</b> Ünye’de fenolojik dönemlere göre iklim koşullarıyla verimlilik değerleri arasında korelasyon katsayısı ve lineer regresyon değerleri.....	101
<b>Çizelge A.18 :</b> Giresun’da fenolojik dönemlere göre iklim koşullarıyla verimlilik değerleri arasında korelasyon katsayısı ve lineer regresyon değerleri.....	102
<b>Çizelge A.19 :</b> Trabzon’da fenolojik dönemlere göre iklim koşullarıyla verimlilik değerleri arasında korelasyon katsayısı ve lineer regresyon değerleri.....	103
<b>Çizelge A.20 :</b> Akçaabat’ta fenolojik dönemlere göre iklim koşullarıyla verimlilik değerleri arasında korelasyon katsayısı ve lineer regresyon değerleri.....	104

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 1.1 : Çalışma alanı.....	8
Şekil 1.2 : Türkiye’de ekonomik olarak I. Standart bölge (Ordu – Giresun – Trabzon) ve II. Standart bölgede (Sakarya – Düzce – Akçakoca – Bartın) yetişen fındık çeşitleri.....	10
Şekil 1.3 : Dünyada fındık (corylus) türlerinin dağılışı.....	23
Şekil 3.1 : Akış şeması.....	53
Şekil 3.2 : Gtopo30 sayısal yükseklik modeli verisi.....	54
Şekil 3.3 : İstasyon verileri için interpolasyon ve irtifa düzeltme aşamaları.....	56
Şekil 3.4 : Gtopo30 sayısal yükseklik modeli verisine göre fındığın üst yetişme sınırı olan 1500 m. yükselti seviyesinden düşük olan alanlar.....	54
Şekil 3.5 : Model verisi için interpolasyon ve irtifa düzeltme aşamaları.....	57
Şekil 4.1 : Faktörlere ait özdeğerler.....	62
Şekil 4.2 : 1975 -2007 yılları uzun yıllar yıllık ortalama sıcaklık değerleri.....	64
Şekil 4.3 : 1975 -2007 yılları uzun yıllar yıllık ortalama yağış değerleri.....	64
Şekil 5.1 : TÜİK verilerine göre Türkiye’de fındık üretimi yapılan alanlar (2008)..	67
Şekil 5.2 : MODIS Terra uydu görüntüsü verisine göre kontrolsüz sınıflama sonucunda fındık dikili olan ve olmayan alanlar (2008).....	68
Şekil A.1 : Sakarya’da sıcaklık – verim ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri... ..	105
Şekil A.2 : Kocaeli’de sıcaklık – verim ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri... ..	105
Şekil A.3 : Düzce’de sıcaklık – verim ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri... ..	106
Şekil A.4 : Samsun’da sıcaklık – verim ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri... ..	106
Şekil A.5 : Ordu’da sıcaklık – verim ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri... ..	107
Şekil A.6 : Giresun’da sıcaklık – verim ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri... ..	107
Şekil A.7 : Trabzon’da sıcaklık – verim ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri... ..	108
Şekil A.8 : Sakarya’da NAO – verim ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.....	108
Şekil A.9 : Kocaeli’de NAO – verim ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.....	108
Şekil A.10 : Düzce’de NAO – verim ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.....	109
Şekil A.11 : Samsun’da NAO – verim ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.....	109
Şekil A.12 : Giresun’da NAO – verim ilişkisinin korelasyon katsayısı	

değerleri.....	109
<b>Şekil A.13</b> : Ordu’da NAO – verim ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.....	110
<b>Şekil A.14</b> : Trabzon’da NAO – verim ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.....	110
<b>Şekil A.15</b> : Sakarya’da NCP – verim ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.....	110
<b>Şekil A.16</b> : Kocaeli’de NCP – verim ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.....	111
<b>Şekil A.17</b> : Düzce’de NCP – verim ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.....	111
<b>Şekil A.18</b> : Samsun’da NCP – verim ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.....	112
<b>Şekil A.19</b> : Ordu’da NCP – verim ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.....	112
<b>Şekil A.20</b> : Giresun’da NCP – verim ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.....	112
<b>Şekil A.21</b> : Trabzon’da NCP – verim ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.....	113
<b>Şekil B.1</b> : İstasyonların çözünürlüğü arttırılmış yükselti verisi .....	115
<b>Şekil B.2</b> : RegCM3 modelinin çözünürlüğü arttırılmış yükselti verisi .....	116
<b>Şekil B.3</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2011 – 2020 ortalama sıcaklık verisi .....	117
<b>Şekil B.4</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2021 – 2030 ortalama sıcaklık verisi .....	118
<b>Şekil B.5</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2031 – 2040 ortalama sıcaklık verisi .....	119
<b>Şekil B.6</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2041 – 2050 ortalama sıcaklık verisi .....	120
<b>Şekil B.7</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2051 – 2060 ortalama sıcaklık verisi .....	121
<b>Şekil B.8</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2061 – 2070 ortalama sıcaklık verisi .....	122
<b>Şekil B.9</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2071 – 2070 ortalama sıcaklık verisi .....	123
<b>Şekil B.10</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2081 – 2090 ortalama sıcaklık verisi .....	124
<b>Şekil B.11</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2091 – 2100 ortalama sıcaklık verisi .....	125
<b>Şekil B.12</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2011 – 2020 sıcaklıklarının referans dönemden farkı.....	126
<b>Şekil B.13</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2021 – 2030 sıcaklıklarının referans dönemden farkı.....	127
<b>Şekil B.14</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2031 – 2040 sıcaklıklarının referans dönemden farkı.....	128
<b>Şekil B.15</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2041 – 2050 sıcaklıklarının referans dönemden farkı.....	129
<b>Şekil B.16</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2051 – 2060 sıcaklıklarının referans dönemden farkı.....	130
<b>Şekil B.17</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2061 – 2070 sıcaklıklarının referans	

dönemden farkı .....	131
<b>Şekil B.18</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2071 – 2080 sıcaklıklarının referans dönemden farkı .....	132
<b>Şekil B.19</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2081 – 2090 sıcaklıklarının referans dönemden farkı .....	133
<b>Şekil B.20</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2091 – 2100 sıcaklıklarının referans dönemden farkı .....	134
<b>Şekil B.21</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2011 – 2020 düzeltilmiş ortalama yağış verisi .....	135
<b>Şekil B.22</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2021 – 2030 düzeltilmiş ortalama yağış verisi .....	136
<b>Şekil B.23</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2031 – 2040 düzeltilmiş ortalama yağış verisi .....	137
<b>Şekil B.24</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2041 – 2050 düzeltilmiş ortalama yağış verisi .....	138
<b>Şekil B.25</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2051 – 2060 düzeltilmiş ortalama yağış verisi .....	139
<b>Şekil B.26</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2061 – 2070 düzeltilmiş ortalama yağış verisi .....	140
<b>Şekil B.27</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2071 – 2080 düzeltilmiş ortalama yağış verisi .....	141
<b>Şekil B.28</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2081 – 2090 düzeltilmiş ortalama yağış verisi .....	142
<b>Şekil B.29</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2091 – 2100 düzeltilmiş ortalama yağış verisi .....	143
<b>Şekil B.30</b> : Türkiye’de uzun yıllar ortalama sıcaklık verisi .....	144
<b>Şekil B.31</b> : Fındığın sıcaklık isteğine göre (13- 16 °C) Türkiye’de uzun yıllar ortalama düzeltilmiş sıcaklık verisi.....	145
<b>Şekil B.32</b> : Fındığın sıcaklık isteğine göre (13 - 16 °C) Türkiye’de 2011 – 2020 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.....	146
<b>Şekil B.33</b> : Fındığın sıcaklık isteğine göre (13 - 16 °C) Türkiye’de 2021 – 2030 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.....	147
<b>Şekil B.34</b> : Fındığın sıcaklık isteğine göre (13 - 16 °C) Türkiye’de 2031 – 2040 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.....	148
<b>Şekil B.35</b> : Fındığın sıcaklık isteğine göre (13 - 16 °C) Türkiye’de 2041 – 2050 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.....	149
<b>Şekil B.36</b> : Fındığın sıcaklık isteğine göre (13 - 16 °C) Türkiye’de 2051 – 2060 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.....	150
<b>Şekil B.37</b> : Fındığın sıcaklık isteğine göre (13 - 16 °C) Türkiye’de 2061 – 2070 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.....	151
<b>Şekil B.38</b> : Fındığın sıcaklık isteğine göre (13 - 16 °C) Türkiye’de 2071 – 2080 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.....	152
<b>Şekil B.39</b> : Fındığın sıcaklık isteğine göre (13 - 16 °C) Türkiye’de 2081 – 2090 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.....	153
<b>Şekil B.40</b> : Fındığın sıcaklık isteğine göre (13 - 16 °C) Türkiye’de 2091 – 2100 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.....	154
<b>Şekil B.41</b> : Fındığın sıcaklık isteği (13 - 16 °C) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de uzun yıllar ortalama düzeltilmiş sıcaklık verileri.....	155
<b>Şekil B.42</b> : Fındığın sıcaklık isteği (13 - 16 °C) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2011-2020 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.....	155

<b>Şekil B.43</b> : Fındığın sıcaklık isteği (13 - 16 °C) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2021 – 2030 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.....	156
<b>Şekil B.44</b> : Fındığın sıcaklık isteği (13 - 16 °C) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2031 – 2040 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.....	156
<b>Şekil B.45</b> : Fındığın sıcaklık isteği (13 - 16 °C) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2041-2050 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.....	157
<b>Şekil B.46</b> : Fındığın sıcaklık isteği (13 - 16 °C) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2051-2060 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.....	157
<b>Şekil B.47</b> : Fındığın sıcaklık isteği (13 - 16 °C) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2061-2070 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.....	158
<b>Şekil B.48</b> : Fındığın sıcaklık isteği (13 - 16 °C) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2071-2080 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.....	158
<b>Şekil B.49</b> : Fındığın sıcaklık isteği (13 - 16 °C) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2081-2090 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.....	159
<b>Şekil B.50</b> : Fındığın sıcaklık isteği (13 - 16 °C) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2091-2100 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.....	159
<b>Şekil B.51</b> : Türkiye’de uzun yıllar ortalama yağış verileri .....	160
<b>Şekil B.52</b> : Türkiye’de uzun yıllar ortalama düzeltilmiş yağış verileri.....	161
<b>Şekil B.53</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2011 – 2020 ortalama yağış verisi..	162
<b>Şekil B.54</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2021 – 2030 ortalama yağış verisi..	163
<b>Şekil B.55</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2031 – 2040 ortalama yağış verisi..	164
<b>Şekil B.56</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2041 – 2050 ortalama yağış verisi..	165
<b>Şekil B.57</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2051 – 2060 ortalama yağış verisi..	166
<b>Şekil B.58</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2061 – 2070 ortalama yağış verisi..	167
<b>Şekil B.59</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2071 – 2080 ortalama yağış verisi..	168
<b>Şekil B.60</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2081 – 2090 ortalama yağış verisi..	169
<b>Şekil B.61</b> : Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2091 – 2100 ortalama yağış verisi..	170
<b>Şekil B.62</b> : Fındığın yağış isteğine göre (>700mm) Türkiye’de uzun yıllar ortalama düzeltilmiş yağış verileri .....	171
<b>Şekil B.63</b> : Fındığın yağış isteği (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de uzun yıllar ortalama düzeltilmiş yağış verileri .....	171
<b>Şekil B.64</b> : Fındığın yağış isteği (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2011-2020 ortalama düzeltilmiş yağış verileri .....	172
<b>Şekil B.65</b> : Fındığın yağış isteği (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2021-2030 ortalama düzeltilmiş yağış verileri .....	172
<b>Şekil B.66</b> : Fındığın yağış isteği (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2031-2040 ortalama düzeltilmiş yağış verileri .....	173
<b>Şekil B.67</b> : Fındığın yağış isteği (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2041-2050 ortalama düzeltilmiş yağış verileri .....	173
<b>Şekil B.68</b> : Fındığın yağış isteği (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2051-2060 ortalama düzeltilmiş yağış verileri .....	174
<b>Şekil B.69</b> : Fındığın yağış isteği (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2061-2070 ortalama düzeltilmiş yağış verileri .....	174
<b>Şekil B.70</b> : Fındığın yağış isteği (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2071-2080 ortalama düzeltilmiş yağış verileri .....	175
<b>Şekil B.71</b> : Fındığın yağış isteği (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2081-2090 ortalama düzeltilmiş yağış verileri .....	175
<b>Şekil B.72</b> : Fındığın yağış isteği (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2091-2100 ortalama düzeltilmiş yağış verileri .....	176



<b>Şekil B.73</b> : Uzun yıllar ortalaması istasyon sıcaklık (13-16 °C), yağış (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de olası fındık üretim alanları.....	177
<b>Şekil B.74</b> : A2 senaryosuna göre 2011-2020 sıcaklık (13-16 °C), yağış (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de olası fındık üretim alanları.....	177
<b>Şekil B.75</b> : A2 senaryosuna göre 2021-2030 sıcaklık (13-16 °C), yağış (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de olası fındık üretim alanları.....	178
<b>Şekil B.76</b> : A2 senaryosuna göre 2031-2040 sıcaklık (13-16 °C), yağış (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de olası fındık üretim alanları.....	178
<b>Şekil B.77</b> : A2 senaryosuna göre 2041-2050 sıcaklık (13-16 °C), yağış (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de olası fındık üretim alanları.....	179
<b>Şekil B.78</b> : A2 senaryosuna göre 2051-2060 sıcaklık (13-16 °C), yağış (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de olası fındık üretim alanları.....	179
<b>Şekil B.79</b> : A2 senaryosuna göre 2061-2070 sıcaklık (13-16 °C), yağış (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de olası fındık üretim alanları.....	180
<b>Şekil B.80</b> : A2 senaryosuna göre 2071-2080 sıcaklık (13-16 °C), yağış (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de olası fındık üretim alanları.....	180
<b>Şekil B.81</b> : A2 senaryosuna göre 2081-2090 sıcaklık (13-16 °C), yağış (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de olası fındık üretim alanları.....	181
<b>Şekil B.82</b> : A2 senaryosuna göre 2091-2100 sıcaklık (13-16 °C), yağış (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de olası fındık üretim alanları.....	181



## **TÜRKİYE’DE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN FINDIK TARIMINA OLASI ETKİLERİ**

### **ÖZET:**

Bu çalışmada Türkiye’de gelecek 90 yıl içerisinde iklimdeki değişikliğin fındık tarımına olası etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, çalışma alanı olarak Türkiye’de ekonomik olarak fındık yetiştiriciliği yapılan Marmara ve Karadeniz Bölgesi’nde Kocaeli, Sakarya, Düzce, Samsun, Ordu, Giresun ve Trabzon illeri seçilmiştir. Fındık verisi olarak dikili alan (ha), üretim miktarı (ton) ve verimlilik (ton/ha) kullanılmıştır. Meteorolojik veri olarak günümüz iklim koşullarını belirlemek amacıyla minimum, ortalama, maksimum sıcaklık, yağış, nem ve rüzgardan oluşan kayıtlı meteorolojik istasyon verileri analiz edilmiştir. 1993-2007 yılları arası ortak inceleme dönemi olarak tespit edilmiştir. Gelecek iklim koşullarını belirlemek amacıyla RegCM3 bölgesel iklim modelinden A2 senaryosuna göre elde edilen gelecek 90 yıllık (2011 - 2100) sıcaklık ve yağış veri seti kullanılmıştır. Çalışma iki aşamada incelenmiştir. İlk aşama olarak, öncelikle günümüz koşullarında iklim koşullarının fındık tarımına etkisi istatistiksel metotlarla belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre fındık yetiştiriciliğinde etkili olan en önemli iklim koşulunun sıcaklık olduğu tespit edilmiştir. İkinci aşama olarak, günümüzde fındık yetiştiriciliğinde etkili olan iklim koşullarının gelecek 90 yıl içindeki değişimi ve dolayısıyla fındık alanlarında öngörülen değişim ortaya konulmuştur. Gelecekteki iklim koşullarının fındık tarımına etkisini belirleyebilmek için RegCM3 bölgesel iklim modelinden A2 senaryosuna göre elde edilen gelecek 90 yıllık (2011 – 2100) sıcaklık ve yağış veri seti her 10 yılın ortalaması alınarak (2011-2020, 2021-2030...2091-2100) MATLAB programında uygun kodlarla simule edilmiştir. Gelecek iklim senaryolarına bağlı olarak bölgede önümüzdeki 90 yıllık süreçte sıcaklıkta 6 °C’ ye varan bir artış belirlenmiştir. Bu sıcaklık değişiminin fındık alanlarında yatay ve dikey yönde hareketlere neden olabileceği tespit edilmiştir. Buna göre, 0-250 metre arasında yer alan sahil kuşağında fındık yetiştiriciliğini olumsuz etkilebileceği, dikey yönde değişim sebebiyle bugün için fındık tarımına uygun olmayan 1500 m.’ nin üzerindeki alanların tarıma elverişli alanlar haline geleceği öngörülmektedir.



## **THE POSSIBLE EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON HAZELNUT FARMING IN TURKEY**

### **SUMMARY:**

In this study, the possible effects of climate change on hazelnut farming in Turkey within the next 90 years were examined. For this purpose, Kocaeli, Sakarya, Düzce, Samsun, Ordu, Giresun and Trabzon provinces which are the most favorable habitat for hazelnut cultivation in Marmara and Black Sea Region were selected as study area. Yield (ton / ha), area (ha) and production (ton) were used as the hazelnut data, To determine the present-day climate conditions; minimum, mean and maximum temperature, rainfall, humidity and wind data were analyzed as meteorological data. The time period between 1993-2007 which includes reliable data on climate and hazelnut was analyzed. In order to determine future climatic conditions, temperature and precipitation data set which obtained from RegCM3 regional climate model according to the A2 scenario for future 90 years (from 2011 to 2100) was used. This investigation was examined in two steps. As the first step, effective climatic conditions on hazelnut growing were determined statistically from present climatic conditions. According to the results, temperature was found to be the most effective climatic condition on hazelnut farming. In the second step, the changes in present climatic conditions affecting hazelnut farming for next 90 years, thereby predicted changes of hazelnut farming areas were assessed. Temperature and precipitation data sets which obtained from RegCM3 regional climate model with A2 scenario for next 90 years (2011 to 2100) were used for determining the effects of future climatic conditions on hazelnut farming. For this analysis, averaged ten years (2011-2020, 2021-2030....2091-2100) periods were simulated by MATLAB program code. Depending on the future climate scenarios, a temperature increase up to 6 °C was identified in the region. It was also determined that temperature change may cause horizontal and vertical movements of hazelnut farming areas. Accordingly, it was predicted that hazelnut cultivation in the coastal zone located between 0-250 meters can be adversely affected and agricultural areas not suitable for hazelnut farming today with heights over 1500 meters can become favorable for planting due to vertical movements.



# 1. GİRİŞ

## 1.1 Çalışmanın Konusu ve Amacı

Bu tez çalışmasının konusu, Türkiye’de iklim değişikliğinin fındık tarımına olası etkilerini belirlemektir. İklim, coğrafi çevrenin şekillenmesini ve insan yaşamını çok yakından kontrol eden bir etmendir. Çeşitli insan faaliyetlerinin iklim değişimine uyumu çerçevesinde en önemli alanlardan birini tarımsal faaliyetler oluşturmaktadır (IPCC, 2007). İnsan faaliyetleri içerisinde tarım, hava koşullarına ve iklime oldukça bağımlı olarak yapılmaktadır. Tarım ürünlerinin yetiştirilmesinde ve verimliliğinde iklim koşulları son derece etkilidir (Adams ve diğ., 2001; Mall ve diğ., 2007; Sivakumar, 2006; Rotter ve diğ., 1998). Özellikle sıcaklıktaki değişkenlik bahçe bitkilerin ürün verimliliğinde belirleyici bir role sahiptir (Wheeler ve diğ., 2000, Trnka ve diğ. 2004). Fenolojik dönemin başlangıcı ve bitişi yani yetiştirme periyodu sıcaklık ile ilişkilidir (Chmielewski, 1992). Bu nedenle hava koşullarında ve iklimde meydana gelebilecek kısa ve uzun dönemli sapmalar tarımsal faaliyetlerde ve özellikle tarımsal üretimde etkisini hissettirmekte ve üretimde dalgalanmalara sebep olmaktadır (Challinor ve diğ., 2003; Hansen, 2002; Oram, 1989). Bu durum tarımsal anlamda ekonomik değer ifade eden ürünler için ciddi bir risk oluşturmaktadır.

Dünyada en uygun yetiştirme ekolojisini Türkiye’nin Karadeniz Bölgesi’nde bulan fındık, Türkiye’nin tarımsal ekonomisinde önemli bir paya sahiptir. Türkiye dünya fındık üretimi ve ihracatında birinci sırada yer almakta ve dünya üretiminin % 70’ini, dünya ihracatının da yaklaşık % 75’ini gerçekleştirmektedir. Dünya toplam fındık üretimi göz önüne alındığında Türkiye’deki fındık ziraatının önemi daha da iyi anlaşılabilir. 2007 ve 2008 yıllarında ortalama fındık ihracatı, 1.5 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir (FTG, 2009). Bu duruma göre dünya ve Türkiye fındık üretimi dikkate alındığında fındık üzerinde önemle durulması gereken bir meyve türüdür.

Buradan hareketle bu çalışmanın amacı:

- a.) Fındık tarımı için optimum iklim koşullarına sahip olduğu düşünülen Türkiye’de, iklim koşullarının fındık verimliliği üzerindeki etkisini analiz etmek.
- b.) Fındık tarımının gelecekteki olası iklim değişikliğinden nasıl etkileneceğini ortaya koymaktır.

Geçtiğimiz son bir kaç on yılda, küresel iklimde ve Avrupa ikliminde gözle görülür değişiklikler yaşanmaktadır. Sıcaklıklar yükselmekte, Avrupa’nın pek çok yerinde yağış rejimleri değişmekte ve ekstrem hava olaylarının sıklığı bazı bölgelerde giderek artmaktadır. İnsanların sebep olduğu iklim değişikliğinin insan ve çevre üzerinde önemli etkiler doğurmaya devam ederek önümüzdeki on yıllarda da sürmesi beklenmektedir (IPCC, 2007). Bu etkilerin boyutu, büyük oranda gelecekte ortaya çıkacak sıcaklık artışının hızına bağlıdır.

İklim değişikliğinin etkilerinin önlenmesi ya da en az düzeye indirilmesi için geleceğe yönelik iklim değişikliği senaryolarının oluşturulması ve bu senaryolara göre etki değerlendirilmelerinin yapılması gerekmektedir. İklim değişikliğinin etkileri alansal ve zamansal ölçekte farklılık gösterecektir. Hangi bölgelerde hangi sektörlerin hangi düzeyde etkileneceğinin belirlenmesi, ülkelerin iklim değişikliğinin sonuçlarına hazırlıklı olması ve iklim değişikliğine uyum bakımından çok önemlidir.

İklim değişikliği etkilerinin öncelikli olarak görüleceği alanlar IPCC tarafından sekiz kategoride sınıflandırılmıştır. Bunlar: atmosfer ve iklim; buzullar, kar ve buz; deniz sistemleri; karasal ekosistemler ve biyolojik çeşitlilik; su; tarım; ekonomi; insan sağlığıdır. Bu alanlar içerisinde insan beslenmesi bakımından büyük öneme sahip olan tarım, öncelikli olarak incelenmektedir.

İklim değişikliği tarımı pek çok biçimde etkilemektedir. Atmosferdeki karbondioksit (CO<sub>2</sub>) oranının artması ve sıcaklıkların yükselmesi, ekim tarihlerinin daha erkene alınmasını, ekinlerin daha hızlı büyümesini ve ürün rekoltesinin artmasını sağlayabilir. Diğer taraftan, artan sıcaklıklar ekinlerin ihtiyaç duyduğu su miktarını artırmaktadır. Yağış paternlerinin değişmesiyle birlikte artan sıcaklıkların da etkisiyle yeterli sulama yapılabilen alanlardaki rekoltenin artması, sıcak ve kurak bölgelerdeki rekoltenin ise azalması ve tarımın daha kuzeye kayması beklenen ihtimaller arasındadır.



Doğal ve beşeri faktörler ile iklim sistemi arasındaki karmaşık etkileşimler sebebiyle iklim değişikliğinin etkisi eksiksiz bir şekilde ortaya koyulamamaktadır. Bunun yerine, iklim değişikliğinin belirgin bir etkisini göstermiş olan iyi tanımlanmış ve ölçülebilir öğelerdeki değişiklikler, sistemin bütünündeki değişiklikler için gösterge olarak kullanılmaktadır. Örneğin, tarımsal üretimde ekim tarihlerinin değişmesi, yada sık sık meydana gelen ekstrem meteorolojik olaylar (ilkbahar geç donları, kuraklık), iklim değişikliğinin tarım üretimine olan etkisine ilişkin bir gösterge olarak kullanılabilir. Yüksek sıcaklıklar tüm vejetasyon dönemini kısaltmaktadırlar. Böylece bitki daha az zamanda, bitki, ışık, su, besin maddeleri gibi kaynaklarını almakta ve bu da bitki gelişimi için yetersiz olmaktadır. Göstergeler bütün ilişkiyi ortaya koyamayabilir, ancak bir sistemin değişmekte olduğu ve bu değişikliklerin hangi yönde ve boyutta olduğu konusunda tahmin verebilir. 1980’li yılların sonlarında etkisini gösteren yüksek sıcaklıklar, dünyanın birçok bölgesinde bitki gelişiminde belirleyici bir etki yaratmıştır. Bitkilerin yüksek sıcaklıklara karşı verdiği tepkiler, o yıllardan günümüze online olarak fenolojik çalışmalarla izlenmiş ve hala izlenmekte olup, gelecekte olası bir ısınma karşısında nasıl tepki vereceği kayıt altında tutulmaktadır (Chmielewski ve diğ., 2005). Günümüzde Türkiye’de dahil olmak üzere, Avrupa’nın birçok ülkesinde tarla ürünleri için fenolojik gözlem ağı oluşturulmuştur. 10 günlük hava tahmin raporlarına bağlı olarak bitki fenolojisi değerlendirilmektedir.

İklim – tarım ilişkisinde geleceğe dönük bir tahminde bulunurken, öncelikle düşünülmesi gereken birkaç husus vardır:

Günümüz şartlarında yetişen tarım ürünleri, yetiştikleri bölgelerde ihtiyaç duydukları optimum iklim koşullarının alt ve üst sınırlarında vejetatif faaliyetlerini sürdürmektedirler. Gelecek iklim şartlarında iklim koşullarına karşı nasıl bir tepki verecekleri büyük bir soru işaretidir. Emisyon senaryolarındaki belirsizliğe rağmen, ısınmanın devam etmesi halinde olumsuz birtakım etkilerin olacağı açıktır. Zaten iklim – etki çalışmalarında en fazla üzerinde durulan konu budur. Çünkü gelecekteki ortam şartları henüz test edilmemiştir. Ayrıca, dünyanın bazı bölgelerinde sulamalı tarım yapılmaktadır. Bu nedenle tarımsal üretimde yağışın etkisini güvenilir bir biçimde test etmek oldukça zordur.

İklim değişiminin etkilerini belirlemede tarımsal üretim içerisinde meyveler ayrı bir öneme sahiptir. Bugünkü koşullarda meyve yetiştiriciliğine uygun olan alanlar,

gelecek ortam koşullarında yetiştiricilik için uygun koşullara sahip olmayabilir. Ayrıca meyveler çok yıllık bitkiler olduğundan, yetişmesi için birkaç on yıllık zamana ihtiyaç duyar. Her yıl değişen iklim ve hava koşullarına göre tarla ürünlerinde olduğu gibi bir sonraki yıl ürünü kaldırıp yerine başka bir ürünün dikilmesi mümkün olmamaktadır (Koski, 1996). Bu nedenle değişen iklime adapte olabilmesi zaman alacaktır. Meyvecilik ekonomik getirisi nispeten yüksek olan bir tarımsal faaliyet olduğundan, geleceğe dönük yetiştiriciliğin en uygun olduğu alanlarda pilot iklim - tarım projelerinin uygulanması şarttır. Ürün – iklim modellerinin birçoğu bugün sıcaklık stresini ya da don olayını modelleyememektedir. Bu nedenle geleceğe yönelik sağlıklı bir tahminde bulunmak zorlaşmaktadır. Ekstrem meteorolojik olaylar modellemeyi kısıtlamaktadır. Gelecekteki iklim koşullarına uygun olarak uygun türlerin ıslah edilmesi, mekansal olarak uygun yerlerin belirlenmesi gibi zararı en aza indirmek için adaptasyon çalışmaları yapmak gerekmektedir.

Günümüzdeki koşullar incelenip, bu koşullara göre geleceğe ilişkin senaryolar oluşturulmaya ve bu senaryolara bağlı modeller geliştirilmeye başlanmıştır. Böylece iklim ve tarım arasında var olan ilişki daha detaylı incelemeye alınmıştır. Buğday gibi temel ürünler ve fındık, zeytin, pamuk, üzüm gibi ticari ürünler için bir sonraki yılın rekolte hesabı yapılırken artık, 100 yıl sonrasının hesabı yapılmaya başlanmıştır. Buradaki amaç sıcaklıkların artışıyla bölgesel olarak iklim değişiklikleri yaşanacağı düşüncesinden hareketle, rekolte tahmininden daha çok, ürünün coğrafi olarak yer değiştirip değiştirmeyeceği modellenmektedir. İklim tahminleri yapmanın tarımın yönünü belirlemek ve sürdürülebilir bir tarım yapmak açısından iyi olacağı düşünülmektedir (Sivakumar ve diğ., 2000). İnsan kaynaklı iklim değişikliğinin bir sonucu olarak tarımsal faaliyetlerin değişikliğe uğrayacağı bildirilmektedir (Adams ve diğ., 1990; IPCC, 2007; Parry ve diğ., 2004; Rosenzweig ve Parry, 1994).

İklim koşullarının tarımsal faaliyetler üzerindeki etkisi ve derecesi her yerde aynı olmayacaktır. Yerel ve bölgesel olarak bu etki değişiklik gösterecektir. Çünkü doğal ve antropojenik etkiler bölgesel olarak değişiklik göstermektedir. Artan karbondioksit miktarı ürün verimliliğinde artışa sebep olacağı düşünülürken (Kimball, 1983) bunun aksine artan sıcaklığın bitkiler üzerinde aynı olumlu etkiyi göstereceği düşünülmemektedir. Topografyanın etkili olduğu alanlarda (dağ, göl vs.)

mekansal çözünürlüğü kontrol etmek güç olduğundan iklim değişikliği projeksiyonlarda ciddi bir belirsizlik söz konusudur (Tubiello ve diğ., 2002). Özellikle yağış projeksiyonlarda bu belirsizlik daha da açıktır. Çok farklı modeller çok farklı sonuçlar vermektedir. Bu amaçla farklı senaryolar ve karşılaştırmalı model çıktıları kullanmak gerekmektedir. Modellerin güvenilirliği iklimdeki duyarlılığı tahmin etme gücüne göre değişmektedir (Huntingford ve diğ., 2005).

Bu metotlar farklı bölgeler için ve farklı iklim senaryoları için kullanıldığında etki gücü zayıflamaktadır. En belli başlı sınırlayıcı faktör CO<sub>2</sub> ve sıcaklık arasındaki ilişkiyi test etmekteki yetersizliktir. Bitkilerdeki fotosentez olayı özellikle atmosferdeki CO<sub>2</sub>'nin değişiminden büyük oranda etkilenmektedir (Fitter ve Hay, 1987). İklim değişikliğinin etkilerini değerlendirirken değişik senaryolara bağlı olarak oluşturulan modellerde yer alan belirsizliklerin yanında, gelecekte olası bir iklim değişimine karşı bitkilerin nasıl davranış göstereceği de bir soru işaretidir. Bu nedenle iki yönlü bir belirsizlik vardır (IPCC, 2007). Ancak burada değişime sebep olan etken iklim olduğu için, bugüne kadar daha çok iklimdeki belirsizlikler üzerinde modellemeler yapılmıştır. İklim değişikliğine karşı tarımdaki belirsizlikler çok fazla konu edilmemiştir.

İklimde gelecekte yaşanacak olan etkinin ve zararın ne şekilde olacağını belirleyecek olan asıl ekstrem olayların şiddeti ve yoğunluğu olacaktır. Özellikle ekstrem olayların frekansında görülen sıklık ciddi boyutlarda zarara sebep olacaktır (Mearns ve diğ., 1984; Katz ve Brown, 1992). Mutlak maksimum sıcaklıkların ürünler üzerinde yaptığı olumsuz etki oldukça iyi gözlenebilir ve anlaşılabilirken küresel ısınmadan kaynaklanan oldukça düşük sıcaklık artışlarının ürünler üzerinde yarattığı etki tam olarak tespit edilememektedir (Tao ve diğ., 2006).

İklim modelleri her geçen gün iklim değişkenliği ve ekstremeleri simule etmede artan performanslarına rağmen bölgesel iklim koşullarını doğru bir biçimde simule etmede sınırlı güce sahiptir ve sistematik hatalar vermektedir (Easterling ve diğ., 2000). Tarımda çok etkili olan ekstrem olaylardan don olayını tahmin etmede yetersiz kalmaktadır (Morison ve Butterfield, 1990). Bu gibi ekstrem meteorolojik olayların frekansı ve yoğunluğu gelecekte daha da artacağı için ciddi bir öneme sahiptir (Barrow ve Hulme, 1996).

Bütünüyle iklim koşullarına bağlı olarak tarım yapılan alanlarda, gelişmekte olan ülkelerin kurak ve yarı kurak bölgelerinde yıldan yıla iklim koşullarında meydana gelen değişimler rekolteyi büyük oranda etkilemekte ve ekonomisi tarıma dayalı olan toplumlarda büyük oranda maddi kayıplara yol açmaktadır (Sivakumar, 2006). Ekstrem iklim koşullarının tarımsal faaliyetlere olan etkisini değerlendirirken olayı sadece rekolte düşüşü olarak algılamamak gerekmektedir. Çünkü bu durum da beraberinde ekonomik kriz, gıda güvensizliği, açlık, göç gibi sosyo ekonomik olguları ortaya çıkarmaktadır (Sivakumar, 2006).

Geçtiğimiz on yıllar içerisinde, ürün rekoltelemeleri, aşırı iklim olaylarından olumsuz yönde etkilenmişlerdir. Bunlar arasında en dikkate değer olanı, 2003 yılında yaşanan sıcak hava dalgasıdır. Yüksek sıcaklıklarla yağışın az olduğu veya hiç gerçekleşmediği uzun bir dönem sonucunda Avrupa'nın büyük kısmında kuraklıklar yaşanmıştır. Bunun sonucunda tarım ürünlerinin rekoltesinde meydana gelen düşüş, Avrupa'da son 43 yıl içinde, uzun vadeli eğilimden en güçlü negatif sapma olmuştur. 2003 yılında yaşanan aşırı durum, gelecekte (2071 – 2100) iklim ortalamasının ne olabileceğine dair bir örnek teşkil etmektedir (EEA, 2004).

İklim değişikliğinin önümüzdeki on yıllar içerisinde, Avrupa'nın pek çok bölgesinde çoğu ürünün rekoltesini artırması beklenmektedir. Bu etkinin büyüklüğü, halen belirsiz olup iklim senaryosu ile tarımın iklim değişikliğine ne ölçüde adapte olabileceğine bağlıdır. Tahminler, 2050 yılı itibarıyla buğday rekoltesinde %9 ile %35 arası artış öngörmektedir (Hulme ve diğ., 1999). Bu senaryolardaki kritik öneme sahip bir unsur, su kaynakları ve bölgesel yağış rejimine yönelik tahminlerdeki belirsizliklerdir. 2003 yılındaki sıcak hava dalgasında olduğu gibi yağışların eksikliği, iklim değişikliğinin olumlu etkisini (bitkilerin büyümesinin hızlanması) olumsuz bir etkiye (ürün rekoltesinde su stresi sebebiyle azalma olması) dönüştürebilir (Olesen ve Bindi, 2002). Bu durum, özellikle Avrupa'nın doğu ve güney kesimlerini (İspanya, Yunanistan, Türkiye) tehdit etmektedir (EEA, 2004).

Çeşitli faktörlerin karmaşık etkileşimi, iklim değişikliğinin gelecekte tarım üzerinde doğurabileceği etkiler konusunda pek çok belirsizlik bulunduğu anlamını taşımaktadır. Bu durum, büyük oranda, tarımın beklenen iklim değişikliklerine ne ölçüde adapte olabileceğine bağlıdır (EEA, 2004). Ortalama sıcaklıklardaki ufak değişiklikler bile sıcak hava dalgalarının sıklığını önemli ölçüde artırabilir (IPCC, 2007).

İklim değişikliği ve yarattığı etkilerin değerlendirilmesinde hala bir takım belirsizlikler ve bilgi eksikliği vardır. İnsanların sebep olduğu iklim değişikliği, çevre, insan sağlığı ve toplumun çeşitli kesimleri üzerinde önemli etkiler doğurmuştur ve bu etkilerin devam etmesi beklenmektedir. Bu sebeple, toplumun hafifletici tedbirler almasına ek olarak, iklim değişikliğinin kaçınılmaz boyuttaki bazı sonuçlarına hazırlıklı olması ve bunlara uyum göstermesi gerekmektedir.

İklim değişikliğinin insan ve çevreye vereceği ciddi zararları önlemek ve değişen iklim koşullarında sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için ulusal, bölgesel ve yerel düzeylerde adaptasyon stratejileri gerekmektedir. Erken uyarı sistemleri (Rijks ve diğ., 2003), uzun zaman ölçekli tahminler iklim değişikliği etki değerlendirmesinde (Fischer ve diğ., 2002) bilgilendirmede faydalı olmaktadır. Sulama ve uygun ekim tarihlerinin belirlenmesiyle iklim değişikliğinin yıkıcı etkisi ortadan kaldırılabilir (Rosenzweig ve Hillel, 1998). İklim değişikliğine uyum sağlayabilmek için çok yüksek ve çok düşük sıcaklığa, kuraklığa dayanıklı ürün türleri geliştirilmeli yada var olan türlerin ıslahı yoluna gidilmelidir (Reddy ve diğ., 2002).

Bu çalışma yapılırken, fındığın olası iklim değişikliğine nasıl “tepki” vereceğini anlamak için öncelikle, geçmiş kayıtlı verilerden iklim – verim ilişkisi analizi yapılmıştır. Bu tarz çalışmalarda öncelikli olarak yapılması gereken ortam şartlarının belirlenmesi ve bu şartlarda bitkinin gelişim sürecinin iyi bir şekilde modellenmesidir. Fındık çok yıllık bir bitki olduğu için, diğer çok yıllık bahçe bitkileri gibi herhangi bir ekolojide kültüre alınması, ekolojik koşullarının belirlenmesi, yetiştiriciliği, ıslahı uzun seneler gerektirmektedir. Herhangi bir tarla bitkisinde ise, ürünün özellikle hava koşullarından etkilenmesi sonucu ekonomik olmaması durumunda yetiştiriciler bir yıl bir ürün ekerken diğer yıl aynı tarlaya başka bir ürün ekebilmektedir. Ancak bu durum, çok yıllık bitkiler için geçerli değildir. Fındık için daha da kritik bir durum, eğimli arazide yetiştirildiğinden tarla bitkilerinin dikimi için uygun topografya şartları taşımasıdır. Bu durumda, gelecekte olası iklim değişikliklerine karşı önlemlerin alınması bu tarz ekonomik değeri yüksek bahçe bitkileri için şarttır. Çünkü kısa zamanda gelecek ortam koşullarına uyum sağlaması çok güçtür. Bu amaçla bu çalışmada fındığın doğal ortam koşullarından özellikle belirleyici bir role sahip olan iklim koşullarının fındık tarımı üzerindeki etkileri belirlenmiştir.

## 1.2 Çalışma Alanının Yeri ve Özellikleri:

Türkiye coğrafi konumunun elverişliliği bakımından her çeşit tarımsal faaliyetin oldukça yoğun olarak yapıldığı orta enlemlerde yer alan bir ülkedir. Bu nedenle tropik bahçe bitkileri dışında tüm meyve türleri için oldukça elverişli bir iklime sahiptir. Bahçe bitkileri kültürünün doğuş yeri ve dünyada yetişen birçok meyve türünün anavatanı konumundadır (Ağaoğlu ve diğ., 2001). Çalışma alanı olarak belirlenen Karadeniz Bölgesi'nde fındık tarımının alan ve rekolte bakımından etkin olduğu Kocaeli, Sakarya, Düzce, Samsun, Ordu, Giresun ve Trabzon çalışma alanı olarak belirlenmiştir (Şekil 1.1).



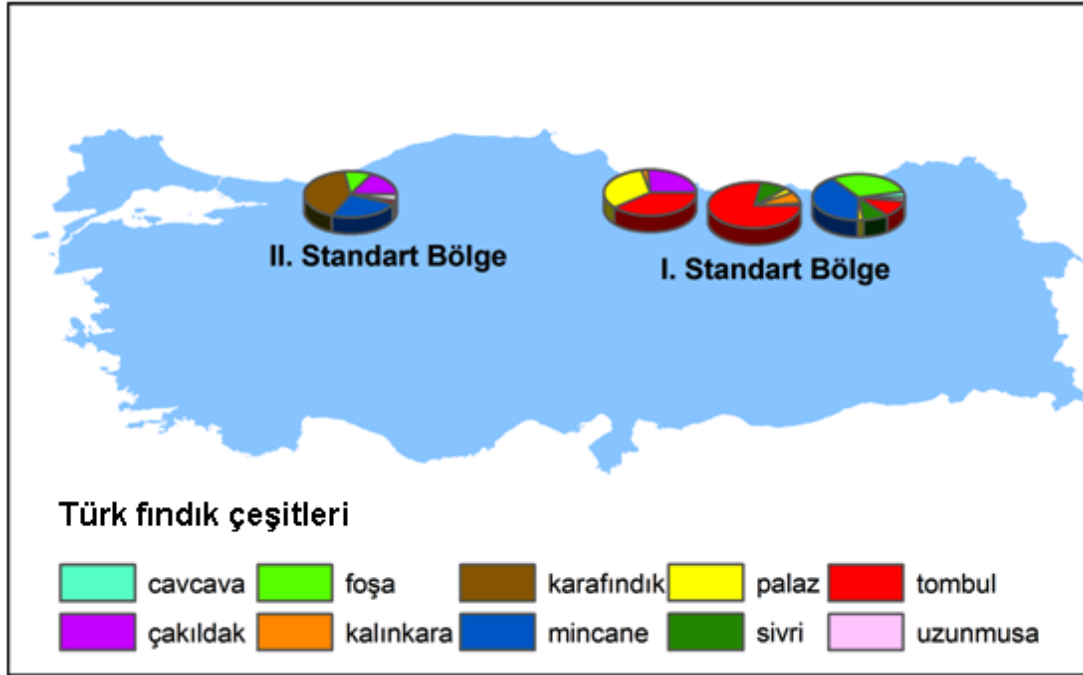
Şekil 1.1: Çalışma alanı.

Türkiye'nin dünya meyve üretimi içerisinde en fazla pay aldığı meyve fındıktır. Türkiye tek başına dünya fındık üretiminin % 70'ini karşılamaktadır. I. Standart bölge olarak belirlenen Doğu Karadeniz kıyı yöreleri, Trabzon – Giresun – Ordu illeri Türkiye'nin en yoğun fındık yetişme alanlarıdır (Çizelge 1.1). Buralarda fındık monokültür olarak yapılır (Şekil 1.2). Bu bölgede ağaçların yaşlı olmasından dolayı verim daha düşük, üretim dalgalanmaları da diğer bölgelere nazaran daha yüksektir. Bölgedeki en kaliteli fındık Giresun'da yetişmektedir. II. Standart bölge olarak belirlenen Orta ve Batı Karadeniz bölümlerinde fındık tarımı monokültür olmaktan çıkmış, fındık bahçelerinin arasına başka kültür bitkileri ekilmiştir (Şekil 1.2). Orta Karadeniz'de en çok fındık Çarşamba ovasında üretilir. Batı Karadenizde ise hemen her ilde fındık tarımı yapılır. Marmara bölgesindeki dikim alanlarıysa Sakarya, Kocaeli, Düzce, Akçakoca'dan oluşmaktadır. Bölgede üretilen fındığın büyük bir kısmı (%80) Sakarya'dan sağlanır (Şahin ve diğ., 2006).

**Çizelge 1.1:** Türkiye’de 1993 – 2007 yılı illere göre fındık üretim miktarları (ton).

ton / yıl	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Ortalama
ADANA	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
AMASYA	13	11	6	6	12	6	6	6	6	6	6	6			5	7
ANTALYA	42	40	22	35	72	36	45	45	60	36	30	30	30	30	30	39
ARTVİN	3841	3563	3476	4987	4585	4560	3995	4182	4920	4866	4236	1644	2295	7394	7319	4391
BİLECİK	6	6	6	5	12	12	13	6	7	14	14	16	17	14	16	11
BİTLİS	398	450	405	405	390	420	420	420	420	502	502	300	359	393	320	407
BOLU	40607	54250	54267	49784	42474	63490	62544	121	119	122	122	78	77	66	47	24545
BURSA	269	275	217	348	348	348	358	360	358	237	289	498	498	502	571	365
ÇANAKKALE	16	22	23	24	24	26	26	24	24	21	25	23	26	24	17	23
ELAZIĞ	3	3	3	3	4		4	4	4	4	4	5	5			4
GİRESUN	53599	91897	90389	76040	54263	105422	91826	56291	117586	105812	62951	11480	83821	86131	48457	75731
GÜMÜŞHANE	114	97	145	126	144	131	131	202	202	204	210	210	221	228	196	171
ISPARTA	34	40	33	31	148	181	116	113	70	84	72	61	65	65	38	77
İSTANBUL	1321	1398	1258	1391	1579	1768	1086	1046	1040	1040	563	1035	887	1036	967	1161
KASTAMONU	1338	1594	1742	1827	1931	2081	2838	3052	3290	3209	2885	2960	1996	1898	3366	2400
KIRKLARELİ	22	29	34	34	34	35	36	36	47	40	35	35	31	47	33	35
KOCAELİ	6394	11364	3923	6442	4518	6432	5835	6423	6341	7240	4454	10240	11152	11082	12679	7635
K.MARAŞ	20	16	7	12	14	14	14	14	14	40	110	110	150	260	286	72
MARDİN	17	17	5	3	11	11	11	11	11	11	11	11	11	3	3	10
ORDU	88904	151456	133000	125356	119089	159104	160000	134975	177729	170011	143552	54130	158605	181347	174828	142139
RİZE	1567	584	1054	610	660	1265	1520	1120	1015	1844	492	302	910	1415	1141	1033
SAKARYA	52620	62111	46923	88884	65245	118478	74921	106014	106135	111171	73252	126485	62190	99328	92319	85738
SAMSUN	14878	45554	35119	42066	48394	52143	46968	44185	65324	55087	53786	15760	73463	106915	37309	49130
SİNOP	586	593	601	602	613	616	610	702	808	814	708	1240	1248	1303	1634	845
TOKAT	245	267	268	270	270	504	503	1303	1603	1805	1805	592	2033	968	883	888
TRABZON	26225	48100	70521	36000	53280	49100	63360	42047	64813	56523	42170	14566	47862	55005	37030	47107
ZONGULDAK	10555	14995	10436	9564	10425	12245	11393	11067	15146	15415	16537	22293	22880	23033	36320	16154
BARTIN	1362	1264	1039	1078	1413	1503	1348	1516	1481	1729	1649	1870	1583	2284	2274	1560
YALOVA			41	45	26	51	52	42	40	177	597	470	85	63	63	135
DÜZCE							18	54670	56372	61515	68913	83531	57473	80137	71699	59370

Kaynak: TÜİK’in veritabanından online olarak arşivlenip düzenlenmiştir (2009).



Kaynak: Köksal (2002)'de yer alan harita yeniden yorumlanarak çizilmiştir.

**Şekil 1.2:** Türkiye’de ekonomik olarak I. Standart bölge (Ordu – Giresun – Trabzon) ve II. Standart bölgede (Sakarya – Düzce – Akçakoca – Bartın) yetişen fındık çeşitleri.

Dünyada fındık üretim alanlarının (hektar) ve üretim miktarlarının (ton / yıl) 10 yıllık dönemler halinde dağılışına bakıldığında, her on yıllık dönemde artışın olduğu, Türkiye’nin ise hem alan hem de üretim bakımından ilk sırada yer aldığı gözlenmektedir (Çizelge 1.2 – 1.3). Alan ve üretim bakımından Türkiye’yi, İtalya, İspanya ve Amerika izlemektedir. Ancak, Türkiye’nin alan ve üretimdeki lider konumu, fındık verimlilik değerlerine bakıldığında değişmektedir. Fındık bahçelerinin verimliliği bakımından ilk sırayı Amerika almaktadır. Bunun nedeni olarak, teknik esaslara uygun olarak yapılan dikim ve bakım koşulları belirtilmiştir. Gerek Avrupa ülkelerinde, gerekse diğer fındık üretimi yapan ülkelerde fındık bahçeleri ocaklar şeklinde oluşturulmuştur. Amerika’da ise tek tek ağaççıklar şeklinde dikilmektedir (Doğanay, 2007).

Dünyada en fazla fındık ihracatı yapan ülkeler arasında (ton / \$1000) ilk sırayı Türkiye almaktadır. Türkiye’yi İtalya, İspanya ve en büyük tüketici durumundaki Almanya izlemektedir. Almanya’da fındık tarımı yapılmamasına rağmen, ithal ettiği iç fındığı işleyerek piyasaya yeniden ihraç etmektedir.



**Çizelge 1.2:** Dünya fındık üretim alanlarının (hektar) 10'ar yıllık ortalamalar şeklinde dağılışı (1961 – 2007).

hektar / yıl	1961 - 1970	1971 - 1980	1981 - 1990	1991 - 2000	2001 - 2007	1961 - 2007
Türkiye	222247	264602	306410	321034	378114	293398
İtalya	55390	67520	69067	68334	68357	65566
İspanya	24080	30910	34826	27330	21064	28062
Azerbaycan				17197	17678	17407
Amerika	6827	7202	9815	11444	11540	9227
İran	7600	7400	2538	8269	15079	7737
Gürcistan				7222	7757	7456
Çin			5967	7220	8071	7152
USSR			6733	8750		7021
Yunanistan			5202	2381	998	2696
Polonya					2293	2293
Fransa			1467	2087	2615	2086
Kırgızistan				1376	1654	1498
Rusya				1650	750	1256
Özbekistan				967	1000	979
Beyaz Rusya				844	1029	925
Portekiz	632	858	1242	1048	589	892
Tacikistan				857	800	832
Moldovya				833	800	819
Ukrayna				489	55	299
Moğalistan				215	298	268
Bulgaristan					216	216
Hırvatistan				81	267	163
Kıbrıs	293	185	117	96	79	159
Macaristan			154	118	112	125
Kamerun					100	100
Slovenya					32	32
Romanya					10	10
Danimarka					6	6

Kaynak: FAOSTAT, 2009. Tarımsal alan istatistiklerinden hesaplanmıştır.

**Çizelge 1.3:** Dünya fındık üretim miktarlarının (ton) 10'ar yıllık ortalamalar şeklinde dağılışı (1961 – 2007).

ton / yıl	1961 - 1970	1971 - 1980	1981 - 1990	1991 - 2000	2001 - 2007	1961 - 2007
Türkiye	136804	256290	335250	452100	535000	330839
İtalya	62743	93233	116434	114424	117691	99833
İspanya	17140	23980	23268	19367	22553	21179
Amerika	7829	10357	15230	27083	32270	17678
Azerbaycan				11827	20129	15459
Gürcistan				13433	13702	13551
İran	14100	12350	3603	10624	14117	10757
Çin	3055	4210	6720	9730	13214	7014
Yunanistan	1124	4779	9539	3999	2435	4499
USSR	1410	2720	6710	11000		3852
Polonya					2679	2679
Fransa	350	974	2401	4121	5154	2437
Belarus				1256	1829	1506
Rusya				1833	957	1450
Kırgızistan				1265	1189	1232
Portekiz	941	1085	1585	1090	505	1075
Tacikistan				1044	1014	1031
Özbekistan					1060	986
Moldovya				972	836	913
Bulgaristan	35	23	118	42	38	55
Kamerun	0	0	30	100	100	43
Hırvatistan				193	619	379
Macaristan	754	225	196	197	113	309
Moğalistan				238	303	279
Kıbrıs	150	310	198	68	36	160
Slovenya					86	86
Ukrayna				118	17	74
Slovakya					33	33
Tunus	0	0	5	39	40	15
Romanya					14	14
Almanya	24	0	0	0		8
Danimarka					7	7

Kaynak: FAOSTAT, 2009. Tarımsal üretim istatistiklerinden hesaplanmıştır.

Türkiye’de fındık üretimi giderek artmaktadır. Bu artışı sağlayan başlıca etkenler;

- Dikim sahalarının genişletilmesi
- Gübreleme, ilaçlama, zararlılarla mücadele konusundaki gelişmeler
- Devletçe teşvik edilen kooperatiflerin (FİSKOBİRLİK) kurulmasıdır (Şahin ve diğ., 2006).

Dünyada en uygun yetişme koşullarına sahip olarak Karadeniz Bölgesi gösterilmesine karşın birim alandan elde edilen ürün miktarı önemli bazı üretici ülkelerin gerisinde kalmaktadır. Yetiştiricilikte birim alandan elde edilecek ürün miktarı ve meyve kalitesi, çeşit teknik ve kültürel önlemlerle birlikte çevresel ve

özellikle iklim koşullarına bağlıdır. Olumsuz iklim koşullarının etkili olduğu bazı yıllarda diğer ülkelere göre düşük olan fındık verimi daha da düşmektedir. Bu durumda verim düşüklüğüne sebep olan faktörlerin incelenmesi bu faktörleri ortadan kaldıracak veya etkisini azaltacak önerilerin belirlenmesi son derece önemli görülmektedir.

Fındığın temel gıda maddesi olmaması yanında fiyatının yüksek oluşu tüketimini oldukça sınırlandırmaktadır. Bu özelliğinden dolayı tüketim, genellikle kişi başına milli geliri çok yüksek olan Avrupa ülkelerinde fazladır. Almanya en büyük tüketici ülkedir. Ülkemizde de aynı nedenlerden dolayı iç tüketim düşüktür (Çizelge 1.4). Fındık tüketen ülkeler, fındığın %70'ini çikolata, %20'sini şekerleme ve pastacılıkta, %10'unu ise kuru yemiş olarak değerlendirmektedirler (Doğanay, 2007) .

**Çizelge 1.4:** Dünyada ve Türkiye’de fındık tüketim miktarları

ton / yıl	Türkiye	Dünya	Toplam
1990	30	245	275
1991	30	235	265
1992	25	255	280
1993	25	257	282
1994	30	280	310
1995	30	274	304
1996	30	297	327
1997	30	299	329
1998	30	282	312
1999	35	315	350
2000	35	310	345
2001	40	318	358
2002	40	321	361
2003	35	314	349
2004	30	297	327
2005	30	319	349
2006	40	368	408
2007	40	353	393

Kaynak: Fiskobirlik, 2009.

### 1.3 Literatür Özeti:

Geçtiğimiz son birkaç on yılda küresel ve bölgesel iklimde belirgin değişiklikler yaşanmaktadır. Sıcaklıklar artmakta, yağış paternleri değişmekte ve aşırı hava olaylarının sıklığı artmaktadır (IPCC, 2007). İklim koşullarındaki değişkenlik ve hava koşullarındaki ekstremler ve bunların başta tarım olmak üzere diğer sosyo ekonomik alanlara (turizm, ormancılık, hayvancılık, ekonomi, insan sağlığı vb.) olan

geçmiş, güncel ve gelecekteki olası etkileri, IPCC' nin yayınladığı raporlar başta olmak üzere pek çok yayında incelenmiştir ve incelenmeye devam etmektedir. İklim değişikliğinin insan ve çevre üzerinde şimdiden gözlenen önemli etkilerinin gelecekte daha da ciddi boyutlara ulaşması beklenmektedir. İklim ile tarım arasındaki ilişki yeni değildir (Sivakumar, 2006). Bugüne kadar iklim değişikliğinin tarımsal faaliyetler üzerindeki etkisi yerel, bölgesel, ulusal ve hatta küresel ölçekte farklı ürünler için incelenmiştir (Kaufmann ve Snell, 1997, Freckleton ve diğ., 1999; Gadgil ve diğ., 1999; Aleksandrov ve Hoogenboom, 2000; 2001; Thompson, 1986; Stooksbury ve Michaels, 1994; Perkey ve Hayes, 1998; Motha ve Baier, 2005)

Bu konuda yapılan çalışmalar iki ayrı şekilde incelenmektedir:

- İklim koşullarının tek yıllık (tarla bitkileri) bitkiler üzerine etkisi
- İklim koşullarının çok yıllık (bahçe bitkileri) bitkiler üzerine etkisi

Yapılan literatür taramasında bu konuda tek yıllık bitkiler üzerine yapılan çalışmalar ağırlık kazanmaktadır. Bugüne kadar çok yıllık bitkiler üzerine yapılmış çok fazla çalışma bulunmaktadır. Fındık çok yıllık bir bitki olması sebebiyle bu çalışma hem içerik hem de metodoloji olarak literatüre katkıda bulunacaktır. Türkiye'de iklim değişikliği etki değerlendirmesi alanında çok yıllık bahçe bitkileri üzerine yapılmış ilk çalışma olması ve fındık konusunun ilk defa iklim perspektifiyle geçmiş – güncel – gelecek durum şeklinde verimlilik analizinin yapılması nedeniyle gelecek çalışmalara örnek teşkil edecektir.

Bu çalışmada geliştirilen metodolojiyi oluşturmak için öncelikle literatürde iklim koşullarının çok yıllık bahçe bitkileri üzerindeki etkisi ile ilgili başlıca yayınlar incelenmiştir.

Bunlar:

Carbone ve Schwartz (1993) Güney Caroline'da iklim değişikliğinin şeftali üretimini nasıl etkileyeceğine yönelik bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada soğuklama istekleri metodu kullanılarak kış sıcaklıklarının küresel iklim modellerinden alınan sonuçlara göre 2 °C ve 4 °C artması durumunda şeftali üretiminin nasıl etkileneceği analiz edilmiştir. Buna göre kış sıcaklıklarında 2 °C artış, bölgede şeftalinin soğuklama istekleri sınır değerleri arasında kalmakta ve üretimi çok fazla etkilememektedir. Ancak 4 °C'lik bir artışta soğuklama istekleri tüm bölgede sınır değerinin oldukça

altında olup, üretimi olumsuz yönde etkilemekte, hatta bu durumda düşük soğuklama isteği gösteren yeni türlerin ıslah edilmesi önerilmektedir.

Lobell ve diğ. (2006) makalesinde, gelecekteki iklim değişiminin Kaliforniya’da yetiştirilen çok yıllık bitkiler üzerinde (şaraplık üzüm, badem, sofr üzümü, portakal, ceviz, avakado) etkisini incelemiştir. Bu çalışmada metot olarak geçmiş dönem meteorolojik istasyon ve verimlilik dastasından elde edilen polinomiyal regresyon eşitliğini 3 farklı (A2, A1b ve B1) senaryoya göre oluşturulan 6 modelden (CSIRO-Mk3.0, GISS-AOM, INMCM3.0, MIROC3.2, MIROC3.2, NCAR CCSM3) elde ettiği sonuçlara uygulamış ve sıcaklık ve yağıştaki değişkenliğe karşı ürün verimliliğini test etmiştir. Sadece şaraplık üzümde çok küçük verim değişiklikleri tespit ederken diğer beş üründe nispeten daha yüksek değerde değişiklikler tespit etmiştir. Çalışmada çok yıllık bitkiler için istatistiksel model kullanılmış ve istatistiksel ürün modellerinin dinamik süreç temelli modellerden üstün yanlarına değinilmiştir. Bu çalışmada ekstrem değerlerin verimliliğe olan etkisi belirlenememiştir. Çünkü veriler aylık ortalamalar şeklinde analiz edilmiştir. Verimlilik dastasına ilişkin mekansal bilgi sınırlıdır. Çalışmada gelecek 40 - 50 yılda iklim koşulları bakımından çok fazla bir değişkenlik olmadığı için, geçmiş iklim verilerinden elde ettiği regresyon denklemini modele uygulamış ve geleceğe dönük ortalama verim değeri elde etmiştir. Bu çalışmada aynı zamanda gelecek dastasına bakılarak bir ekstrapolasyon sorunu olmadığı gözlemlenmiş ve istatistiksel metotların da geleceğe dönük tahminlerde kuvvetli ve güvenilir sonuçlar verebileceği üzerinde durulmuştur.

Lobell ve Kimberly (2007) makalesinde 1980 – 2003 yılları arasında Kaliforniya’da yetişen çok yıllık bitkilerin verimliliği üzerinde etkili olduğu düşünülen yıllık ortalama maksimum, minimum sıcaklıklar ve toplam yağış ile verimlilik arasında geçmiş değerler kullanarak regresyon temelli bir istatistiksel model geliştirmiştir. Oluşturulan bu model incelenen bütün ürünlerde verimlilikteki değişkenliği % 50’den büyük oranda açıklamaktadır. Bu çalışmada da ekstrem değerlerin verimliliğe olan etkisi hesaplanmamıştır. Çünkü veriler aylık ortalamalar şeklindedir. Verimlilik dastasına ilişkin mekansal bilgi sınırlıdır.

Almanya’da 1961 - 2000 yılları arasında sıcaklıklarda gözlenen değişimler meyve ağaçlarının ve bahçe bitkilerinin fenolojik dönemlerinde bir kaymaya neden olmuş, ancak bu sıcaklık değişiminin bitkilerin gelişiminde henüz çok fazla etkili olmadığı

ve dolayısıyla verimliliği çok fazla etkilemediğini saptanmıştır (Chmielewski ve diğ., 2004).

Bunların dışında, turunçgil (Tubiello ve diğ., 2002) ve şaraplık üzüm (Bindi ve diğ., 1996; Ramos ve diğ., 2008) için basit dinamik süreç temelli model ve hindistan cevizi (Peiris ve diğ., 2008) için istatistiksel model kullanılmıştır.

## **2. VERİ**

### **2.1 İklim Verisi**

#### **2.1.1 Meteorolojik istasyon verisi**

Meteorolojik istasyon (kayıtlı) verileri ölçülebilir iklim koşullarının (örneğin sıcaklık) geçmişteki ve günümüzdeki eğilimlerini belirlemede kullanılır. Çalışmada Devlet Meteoroloji İşleri (DMİ) Genel Müdürlüğü'nce işletilen 273 istasyonun 1930 – 2007 dönemine ait meteorolojik veri setleri kullanılmıştır (DMİ, 2009). Bu veri setleri ham halden çalışmanın amacına uygun olarak kullanılabilir forma dönüştürülmüştür. Geçmiş ve güncel durum etki analizi için fındık bitkisinin iklim isteklerine bağlı olarak ortalama, minimum ve maksimum sıcaklık, yağış, nemlilik ve rüzgar verilerine ait bir veritabanı oluşturulmuş ve homojenlik analizi yapılmıştır. Türkiye’de fındık üretimine ait veriler güvenilir olarak 1993 – 2007 yılları arasında bulunduğundan (TÜİK, 2009) iklim - verim analizi bu periyotta uygulanmıştır. İklim verileri fındığın fenolojik dönemlerine göre günlük, aylık ve yıllık olarak Matlab 7.0 programı kullanılarak düzenlenmiştir. Buna göre takvim yılı yerine vejetasyon yılı kullanılarak fındığın vejetatif periyodunun başladığı bir önceki yılın mayıs ayından hasat dönemi olan bir sonraki yılın ağustos ayına kadarki dönemine ait (1992 Mayıs - 2007 Ağustos) veriler işlenebilir ve sorgulanabilir hale dönüştürülmüştür. İkinci olarak seçilen istasyonlardaki sıcaklık, yağış ve nem zaman serilerinin fındığın özel iklim isteklerine uygun olup olmadığını sorgulayabilmek için 1975 – 2007 dönemine ait veriler kullanılmıştır. Gelecekteki olası etkilerin belirlenebilmesi içinse Türkiye’deki bütün meteorolojik istasyonlara ait sıcaklık ve yağış verilerinin 1930 – 2007 dönemi kullanılmıştır.

#### **2.1.2 Bölgesel iklim modeli (RegCM3) verisi**

Bu çalışmada küresel iklim değişikliğinin fındık tarımına olası etkileri bölgesel (RegCM3) iklim modelinden elde edilen A2 senaryosuna ait sıcaklık ve yağış verilerine göre incelenmiştir. Bu modele ait sıcaklık ve yağış verileri .netcdf data formatında olup 2011 – 2099 yıllarını kapsamaktadır. 30 km çözünürlükte ve

Türkiye ölçeğindedir (Dalfes ve diğ., 2008). A2 senaryosuna göre elde edilen gelecek 90 yıllık (2011 – 2100) sıcaklık ve yağış veri seti her 10 yılın ortalaması alınarak (2011 – 2020, 2021 – 2030...2091 – 2100) Matlab programında uygun kodlarla simule edilmiştir.

### **2.1.3 NCEP/ NCAR re-analiz verisi**

Referans dönem (30 yıl) olarak belirlenen 1961 – 1990 yılları için NCEP / NCAR re-analiz verisi kullanılmıştır. Modelden elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca bu veri modelden elde edilen değerden çıkarılarak gelecekte sıcaklık ve yağışta oluşabilecek fark elde edilmektedir.

### **2.1.4 NAO ve NCP indeksi**

Atmosferik sirkülasyon iklimdeki değişkenliği belirleyen önemli bir kontrol mekanizmasıdır (Türkeş ve Erlat, 2009). Bu çalışmada, Türkiye üzerinde etkili olduğu bilinen (Kutiel ve diğ., 2002, Türkeş ve Erlat, 2003) sirkülasyon indislerinden NAO ve NCP incelenmiştir. NAO (Kuzey Atlantik Salınımı) Azor adaları üzerinde oluşan yüksek basınç ile İzlanda üzerinde oluşan alçak basınç merkezleri arasındaki basınç farkından kaynaklanan hava paternidir (Türkeş ve Erlat, 2005). NAO'nun kuvvetli negatif (-2) fazda olduğu dönemlerde; genelde Avrupa soğurken Akdeniz havzası ısınır ve İzlanda alçak basıncı geniş bir coğrafyada etkili olur. Yüksek basınçlar genelde 30 derece enlemi ile Gröndland çevresinde konumlanır yani Avrupa içlerine kadar giremezler. Bu durumda Akdeniz havzası özellikle doğu akdeniz havzası ılık ve yağmurlu, kıta Avrupası ise soğuk ve genelde kar yağışlı olur. NAO'nun kuvvetli pozitif (+2) fazında ise bu sefer kıta Avrupasında kuvvetli yüksek basınçlar (1040mb ve daha yukarısı) egemen olmaya başlar. İzlanda alçak basıncı daha çok Atlantik üzerinde veya Kuzey Avrupa'da İskandinavya üzerinde salınır. Bu kuvvetli yüksek basınçlar Avrupa'nın birçok yerinde yağışı engeller sakin ve ılık havalar yaratır. Bu salınım indeksinin pozitif olduğu kış mevsimlerinde tüm Akdeniz'de (Türkiye'de de) kurak mevsim, negatif olduğunda ise yağışlı mevsim görülür (DMİ, 2010, Ezber ve diğ., 2003).

NCP (Kuzey Hazar Paterni) Karadeniz ile Hazar Denizi arasında basınç farklılıklarından kaynaklanan hava paternidir. Bir ucu Kuzey Denizi, öteki ucu Hazar Denizi üzerine yerleşen iki kutuplu bir yüksek atmosfer düzeyi uzak bağlantısı olarak



da tanımlanabilir. Türkiye iklimini ve onun değişkenliğini denetleyen atmosfer dolaşımı özelliklerinin daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunur. Kutiel ve diğ. (2002), bu uzak bağlantının Balkanlar, Anadolu Yarımadası ve Orta Doğu'daki sıcaklık ve yağış rejimleri ve değişkenliği üzerindeki etkilerini çözümlenmiştir (Türkeş, 2005). NCP'nin en kuvvetli etkisi, doğu Akdeniz'deki (Yunanistan, Türkiye ve İsrail'in verilerini içerir) çözümlenmesi yapılan tüm istasyonlarda bulunmuştur. Ayrıca, NCP'nin pozitif (+) ve negatif (-) evreleri, normalin altında ya da üzerindeki sıcaklıklar arasında başka herhangi bir uzak bağlantıdan daha iyi bir ayırım yapma özelliği göstermiştir. Negatif evrede, Türkiye üzerinde belirgin bir sıcaklık artışıyla sonuçlanan güneybatılı-güneyli dolaşımında bir kuvvetlenme; pozitif evrede ise, önemli bir sıcaklık azalışıyla sonuçlanan kuzeyli dolaşımında bir kuvvetlenme görülür (Türkeş, 2005).

Bu çalışmada NAO ile fındık verimliliği arasındaki ilişki 1975-2008 yılları arası, NCP ile fındık verimliliği arasındaki ilişki ise 1975-2005 yıllarını kapsayan dönemde incelenmiştir. Fındık verimliliği olarak kg / meyve veren yaşıta ocak sayısı verisi kullanılmıştır.

## **2.2 Fındık Verisi**

### **2.2.1 Fındık bitkisinin dikili alan, üretim ve verimlilik verisi**

Fındık verileri, çalışma alanı kapsamında yer alan illere ve ilçelere ait üretim (ton), dikili alan (hektar) ve meyve veren ve vermeyen yaşıta ocak sayısı bilgisinden oluşmaktadır.

Fındığın üretimine (ton) ve dikili alan miktarına (ha) ait bilgiler bu verilerin güvenli bir şekilde kayıtlarının tutulmaya başlandığı 1993 yılından 2007 yılına kadar geçen 15 yıllık data şeklinde alınmıştır (TÜİK, 2009). Fındık gibi ticari bir üründe veri güvenilirliği son derece önemlidir. Fındığın üretimini ilişkin veriler gerek özel sektör gerekse kamu sektörü tarafından daha önceki yıllarda da tutulmaya başlanmış, ancak fındık ticari bir ürün olduğundan üretim düştükçe fiyatının artması, üretim yükseldikçe fiyatının düşmesi nedeniyle reel rakamlar elde edilememiştir.

Bu amaçla fındık verileri ilgili bütün kurumlardan elde edilmiştir. Bu veriler mekan, zaman ve içerik açısından sorgulanmıştır. Özel bir kuruluş olan Fiskobirlik'e ait veriler 1975 yılından 2007 yılına kadar ilçe ölçeğinde dekar olarak kayıdı

tutulmuştur. Resmi bir kurum olan Türkiye İstatistik Kurumu'na ait verilerin kağıt ortamında 1930 – 1991 yılları arasında il düzeyinde toplam ağaç sayısı olarak kayıtlı tutulmuştur. Yine Türkiye İstatistik Kurumu'na ait bilgisayar ortamında 1991 yılından itibaren hem il hem de ilçe ölçeğinde online veritabanı geliştirilmiş ve verimlilik bilgisini daha iyi analiz edebilmek için alan bilgisi, arazi çalışmaları ve gözlemlere göre meyve veren yaşta ocak sayısı ve meyve vermeyen yaşta ocak sayısı ve hektar şeklinde daha güvenilir bir formda oluşturulmuştur. Matlab programı kullanılarak bu veriler kullanılabilir forma dönüştürülmüştür. Bu çalışmada iklim-verim korelasyon ilişkisi kurulabilmesi için fındık verisi olarak verimlilik değeri kullanılacaktır. Bu amaçla, aşağıda yer alan iki yöntem uygulanmıştır. Verimlilik değeri ilk olarak yıllık toplam fındık üretimin (ton) fındık dikili alana bölünmesiyle (hektar) elde edilmiştir (Eşitlik 2.1, 2.2 ).

$$Verimlilik = \frac{Ton}{Hektar} \quad (2.1)$$

İkinci olarak, yıllık toplam üretimin (ton), meyve veren yaşta ocak sayısına bölünmesiyle ocak başına düşen ortalama verim (kg/ ocak sayısı) şeklinde elde edilmiştir.

$$Verimlilik = \frac{Ton}{Meyve\ veren\ yasta\ ocak\ sayısı} \times 1000 \quad (2.2)$$

İl ölçeğinde iklim-verim ilişkisi analizi yapılırken verimlilik değeri ton / hektar cinsinden, ilçe ölçeğinde ise kg/ ocak sayısı cinsinden incelenmiştir.

### 2.3 Fındık Bitkisinin Özellikleri

Fındık, Latince *Corylus* cinsine verilen isimdir ve huşgiller (*Betulaceae*) familyası içerisinde yer alır. Kışın yaprağını döken ağaç veya çalılardır (Yaltrık, 1988). *Corylus* cinsi içindeki tür sayısı araştırmacılara göre değişmekle birlikte 10 ile 20 arasında olarak gösterilmektedir (Ayfer ve diğ., 1986). Vatanı ekstrem kuzey ve kuzeydoğu hariç tüm Avrupa, Kafkasya, Anadolu ve Kuzeybatı İran'dır (Yaltrık, 1988). Karadeniz Bölgesi'nin Doğu Karadeniz Bölümü'nde 2500 yıl önce kültüre alınmıştır (Zaman, 2004). Akdeniz'de yetişen fındığın 4. zaman buzul devrinde yaşayan ve iklimlerin ısınmasıyla günümüzde dağların yüksek kesimlerindeki soğuk alanlar gibi nispeten serin bölgelerde yaşamını sürdüren eski devre ait relik bitki

türü olduğu yapılan polen analizleriyle tespit edilmiştir (Blondel ve Aronson, 1999). Yabani türleri, Japonya, Mançurya, Kore, Çin, İran, Anadolu, Avrupa ve Kuzey Amerika gibi geniş alanlara yayılmıştır (Özbek, 1978; Köksal, 2002) (Şekil 1.3). Bunlardan *Corylus avellana L.* ve *Corylus colurna L.* ülkemizde doğal olarak yetişmektedir; *Corylus maxima* ise geniş ölçüde kültüre alınmıştır (Yaltırık, 1988).

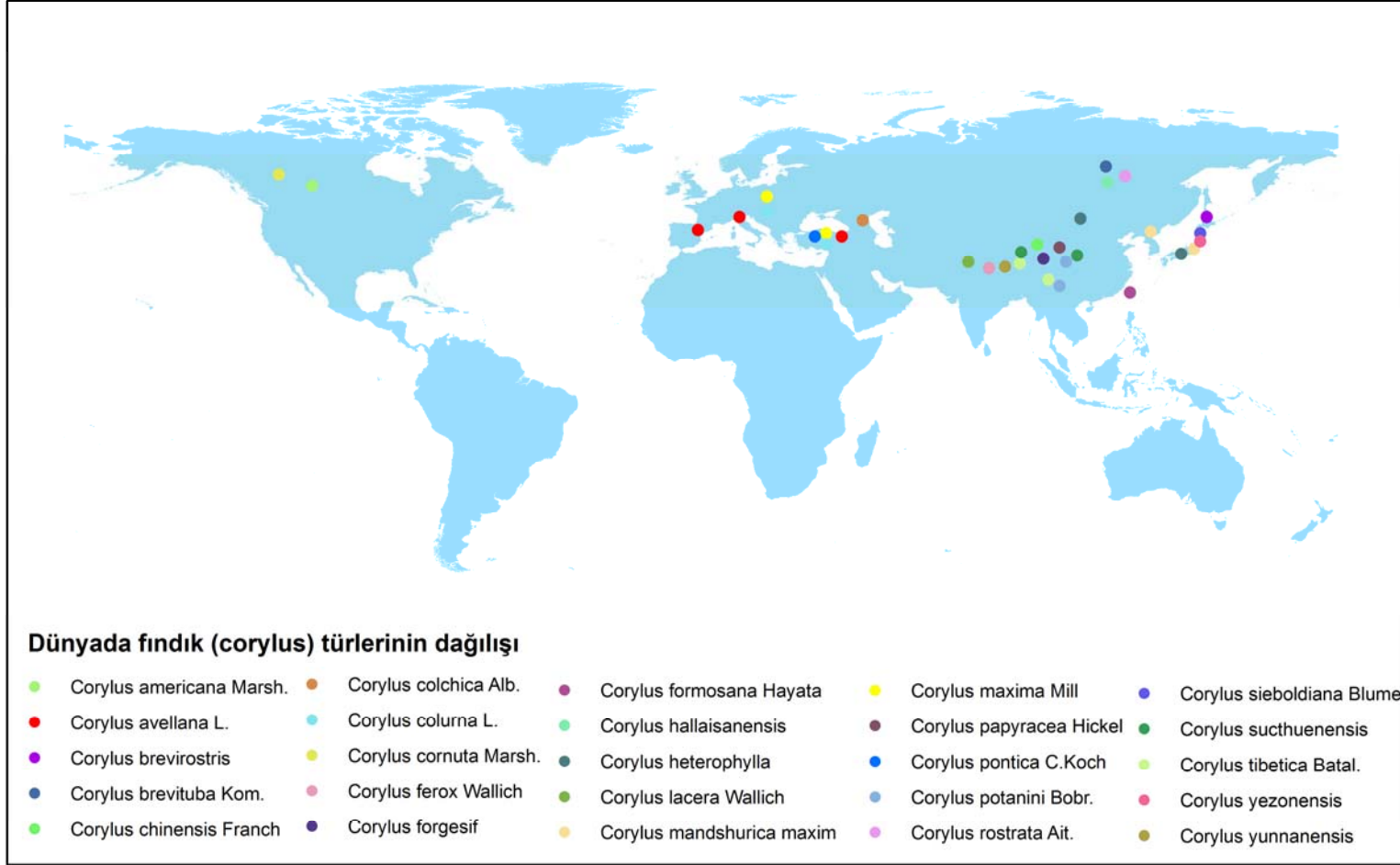
### 2.3.1 Biyolojik özellikleri

Türkiye'deki fındık kültür çeşitleri, genellikle 1.5 – 4 m'ye kadar ulaşan çalı formunda olmakla birlikte batı ülkeleri ile ABD'de uygulanan tek gövdeli yetiştiricilikte, ağaçlar 4 – 6 m.'ye kadar boylanabilmektedir (Mehlenbacher, 1991). Yeni dikilen bahçeler yaklaşık 5 – 6 yıl sonra meyve vermeye başlar. 10 yıllık olduğunda maksimum verime ulaşır ve bahçe bakımı yapılması halinde 80 – 100 yıl meyve vermektedir (Doğanay, 2007). Fındık ağacında kökler çok fazla derine gitmez. Kazık kök çok az bulunmaktadır (Özbek, 1978). Gövde; tomurcuk, yaprak, çiçekler, zuruf ve meyveden oluşmaktadır. Türkiye'de yetiştirilen fındık çeşitleri meyve şekil ve özelliklerine göre genel olarak iki grupta toplanırlar.

- Meyveleri yuvarlak fındık çeşitleri (Tombul, Palaz, Kalınkara, Foşa, Çakıldak, Kargalak, Uzunmusa, Mincane, Cavcava, Kan)
- Meyveleri sivri fındık çeşitleri (Sivri, İncekara, Acı, Kuş)

Yabani fındıklar Türk çeşitlere nazaran daha iri formda olmakla birlikte, Türkiye'de yetiştirilen fındık türleri gerek iç randıman gerekse yağ oranı bakımından daha üstündür (Doğanay, 2007). Doğu Karadeniz Bölgesi'nde iklim ve toprak koşulları topografyaya da bağlı olarak değişiklik gösterdiğinden, farklı yerel klima alanlarında farklı çeşitler yetişmektedir (Köksal, 2002). Yani fındık çeşitleri arasında da iklim istekleri bakımından farklılıklar bulunmaktadır. Örneğin, meyve kalitesinin çok iyi olması sebebiyle uluslararası piyasalarda en çok tutunan çeşit olan tombul fındık, Giresun ilinde yetiştirilmektedir. Lezzet ve kalitesi orta düzeyde olan palaz fındık Ordu ilinde yetiştirilirken, meyve iriliği fazla olan foşa fındığı Trabzon ilinde yaygın olarak yetiştirilmektedir. Sivri fındık çeşidi ise hemen hemen fındık tarımı yapılan bütün alanlarda yetiştirilmektedir. Fındıkta erkek ve dişi çiçekler aynı ağaç üzerinde fakat farklı yerlerde bulunur. Erkek ve dişi çiçek morfolojik ayrımı farklı zamanlarda gerçekleşir. Erkek çiçek morfolojik ayrımı dişi çiçek morfolojik ayrımından 54 – 90 gün önce meydana gelmektedir (Beyhan, 2000). Sonbaharda büyümeye başlayan

erkek çiçekler (püs) 6 -7 cm uzunluğunda püskül gibi sarkık, silindirik başkalar halindedir. Bunlar bir kedi kuyruğuna benzedikleri için *kedicik* olarak da adlandırılmaktadır. Dişi çiçekler, çoğunlukla bir tepe tomurcuğu ya da yan tomurcuk içerisinde yer alır. Dişi çiçek salkımları, tomurcuğun uç kısmından dışarıya doğru çıkan açık kırmızı stigmalar demetinden oluştuğu için karanfil olarak da isimlendirilir (Özbek, 1978). Genellikle erkek ve dişi çiçekler kış aylarında fakat birbirlerinden farklı zamanlarda olgunlaşmaktadırlar (Beyhan ve Odabaş, 1996) .



Kaynak: Köksal (2002)'de yer alan harita yeniden yorumlanarak çizilmiştir.

**Şekil 1.3:** Dünyada fındık (corylus) türlerinin dağılışı.

### 2.3.2 Agrometeorolojik özellikleri

Fındık, ılıman iklim meyve türüdür ve nemli ılıman iklim özelliklerine sahip alanlarda yetişir. Ortalama kış sıcaklıklarının yüksek ve don tehlikesinin az olduğu alanlar yetiştiricilik için uygundur. Denizden uzak olan iç kesimlerde ekonomik olarak fındık yetiştiriciliğini sınırlandıran en önemli faktör düşük kış sıcaklıklarıdır (Köksal, 2002). Bununla birlikte yarı nemli iklim bölgelerinde yetişse de yağış yetersizliği nedeniyle sulama yapmak gerekmektedir. İklim koşulları bakımından uygun özelliklere sahip Karadeniz kıyı kuşağı ise doğal olarak fındık yetişme sahasıdır ve klimaks bitki türü fındıktır.

Fındık, iklime bağımlı bir meyvedir. Bunda yetiştiricilik için iklimi seçmesi, nemcil bir bitki olması ve sadece nemli alanlarda yetişebiliyor olması, sulama yapılmadan yetiştirilmesi, yetiştiricilik sınırını aşan alanlarda verimli olmaması (>750 m.) makine kullanıma uygun olmayan arazinin varlığı, insan gücüne en çok hasat zamanı ihtiyaç duyulması, bunun dışında çok fazla bakım istememesi, kendi kendine yetişebilmesi gibi özellikler sayılabilir.

Fındık yetiştiriciliğinde etkili olan ekolojik özellikler, yükselti, bakı, toprak ve özel iklim koşulları bakımından incelenmiştir.

*Yükselti:* Karadeniz kıyı kuşağında 750 m. yüksekliğe kadar olan tarım arazilerinde ekonomik olarak fındık yetiştirilebilmektedir. Bu tarım arazileri deniz seviyesinden olan yükseltiye göre kendi içerisinde üçe ayrılır: 1.) “sahil kol”, (0–250 m.), 2.) “orta kol”, (251–500 m.) 3.) “yüksek kol” (501–750 m.) dur. Bu kuşaklardan birincisi en iyi yetişme koşullarına sahiptir. Yükselti değerleri arttıkça verimlilik değerleri düşmektedir. 750 m. den yüksek alanlarda ise değişen iklim koşulları fındık bitkisinin yetişmesini sınırlandırmaktadır. Bu kıyı şeridinde fındık yetiştiriciliği monokültür olarak plantasyonlarda yapılmaktadır. 250 metreye kadar olan alanlarda dondan kaynaklanan verim kaybı nadir olarak yaşanmaktadır. 250 – 500 metreler arasındaki bahçeler de verimli ve ekonomik olmaktadır. Ancak bunların özellikle kuzeye dönük cephelerde olanları zaman zaman ilkbahar geç donlardan etkilenebilmektedir. Bu da rekolte kaybına neden olmaktadır. 500 ile 750 metreler arasında kalan bahçelerde sık sık don sorunu yaşanmakta, ancak yine de fındık yetiştiriciliği yapılmaktadır. Fındığın yüksek gelir getiren bir kültür bitkisi olması sebebiyle 750 metreden yüksek olan alanlarda da öbekler halinde fındık bahçeleri

bulunmaktadır (Doğanay, 2007). Ülkemizde Kuzey Anadolu'da Karadeniz Bölgesi'nde yer alan ormanlarda özellikle yapraklı (Quercus, Carpinus, Fagus) veya iğne yapraklı – yapraklı karışık ormanlarda (Fagus – Abies veya Pieca) 20 – 1500 m. yükseltiler arasında görölmektedir. Ayrıca Batı, Güney ve Doğu anadolu'da nadir olarak dere kenarlarında veya dere tabanlarında pseudomaki çalıları arasında görölmektedir (Yaltırık, 1988).

*Bakı:* Fındık bahçesi kurulacak alanlarda, bakı faktörü de önemlidir. Kuzeye dönük olan cephelerde 250 metrede yer alan bahçelerde bile don sorunuyla karşı karşıya kalınırken, güneye dönük cephelerde 500 ile 750 metrelere kadar bahçeler dondan korunabilmektedir.

*Toprak:* Fındıklar derin, verimli, drenajı iyi ve pH düzeyi 6.0, 7.5 arasında olan topraklarda iyi bir şekilde yetiştirilmektedirler. Bu özelliklere uygun toprak tipleri arasında tınlı humuslu, killi kumlu ve organik maddece zengin toprak tipleri sayılabilir. Aşırı derecede yağışlı olan alanlarda ağaçlar yüksek toprak nemini tolere edemeyecekleri için mutlaka drenaj yapılmalıdır. Sıkı ve ağır topraklar ile kuru ve kireçli topraklarda fındık ağaçlarının gelişimi yetersiz kalmaktadır. Özbek (1978) değişik toprak tiplerinin ülkemizdeki fındık verimi üzerinde etkilerini araştırmıştır. En iyi verimin taban arazilerdeki kumsal topraklardan sağlandığını, kumlu ve çakıllı arazilerde meyilin artmasıyla birlikte ürün miktarı da düştüğünü tespit etmiştir (Köksal, 2002).

### **2.3.2.1 Özel iklim istekleri**

Fındık iklim istekleri bakımından oldukça seçici bir bitkidir. Diğer ılıman iklim meyve türlerinden farklı olarak kış aylarında çiçeklenmektedir. Bu durum birçok alanda fındık yetiştiriciliğini sınırlayan en önemli faktörlerden birisidir. Nemli ılıman iklim koşullarında doğal olarak yetişir. Yıllık ortalama sıcaklığın 13 – 16 °C olduğu alanlar en uygun yetişme koşullarına sahiptir (Köksal, 2002). Ancak bu bölgelerde kış aylarında en düşük sıcaklığın -8, -10 °C'yi, temmuz ve ağustos aylarında en yüksek sıcaklığın da 36 – 37 °C'yi geçmemesi gerekmektedir (Okay ve diğ., 1986). Döllenmenin gerçekleşebilmesi için haziran ayı başında en az üç gün ve ortalama iki hafta süreyle 21 °C 'yi geçen maksimum sıcaklıklar olmalıdır (Beyhan ve Odabaş 1996). Ayrıca yıllık yağış toplamının 700 mm.nin üstünde olması ve yağışın aylara

dağılımının düzenli olması gerekir (Karadeniz, 2009). Bunun yanında Haziran ve Temmuz aylarındaki nem miktarı da % 60'ın altına düşmemelidir (Köksal, 2002).

### 2.3.3 Fenolojik özellikleri

"Fenoloji", canlıların gelişme periyotları içerisinde meydana gelen çeşitli gelişme safhalarını inceleyen bilim dalıdır. Her canlının yaşadığı çevrede meydana gelen ve sürekli değişiklik gösteren sıcaklık, rüzgar, nem, yağış ve buharlaşma gibi iklim faktörleri karşısında değişen çeşitli tepkiler görülür. İklim faktörlerinin etkisiyle bitki bünyesinde meydana gelen değişikliklerin ve dolayısıyla vejetasyon devresi içerisindeki belirli ve kritik dönemlerin tarihleri ile tespit edilmesi fenolojik gözlemler yardımıyla mümkün olmaktadır. Örneğin; tahıllarda ekim, çimlenme, sapa kalkma, başaklanma, çiçeklenme, hasat, meyve ağaçlarında tomurcuklanma, çiçek açma, olgunlaşma, yaprakların sararıp dökülmesi, gibi olayların meydana geliş zamanları hakkında bilgi toplanır (Türkiye Fenoloji Atlası, 2001). Canlıların gelişim basamakları ile iklim arasında yakın ilişki mevcuttur. Her bitki türüne ve her bölgeye göre farklılık gösteren bu periyotlar her yıl gözlem yapılarak oluşturulmaktadır. Fenolojik gözlemler, bitkilerin bölgesel iklim koşullarına ve özellikle iklim değişimine karşı gösterdikleri tepkileri belirlemek için oldukça güvenilir bir yöntemdir (Schwartz, 1999; Chmielewski ve Rötzer, 2001). Fenolojik gözlemlerden elde edilen sonuçlar ve bunların uzun seneleri kapsayan ortalamaları bir ülkenin tarım ve ekonomisi için oldukça önemlidir. Fenolojik gözlemlerin ortalamaları herhangi bir yörenin iklim şartlarına en iyi adapte olabilen kültür bitkilerinin seçiminde veya ıslahında dikkate alınması gereken değerlerdir.

Fenoloji Atlasından, bilimsel literatürden, konunun uzmanlardan ve arazi çalışmalarında yapılan mülakat ve anket çalışmaları ile yetiştiricilerden elde edilen bilgilere göre fındığın gelişme dönemleri;

- Çiçek tomurcuğu oluşumu
- Yaprakların dökülmesi
- Dinlenme
- Çiçeklenme/ tozlaşma
- Döllenme / meyve oluşum / olgunlaşma
- Hasat



şeklinde belirlenmiştir. Bu oluşumda toprak, su gibi doğal faktörlerin etkisi yanında iklimin de belirleyici bir rolü bulunmaktadır. İklimin de etkisiyle birbirinden ayrılan bu safhalar, her yıl belirli tarihlerde meydana gelir ve sona erer.

### **2.3.3.1 Fındık bitkisinin fenolojik dönemleri**

#### **Çiçek Tomurcuğu Oluşumu**

Diğer ılıman iklim meyve türlerinde olduğu gibi fındıkta da çiçek tomurcuğu oluşumu çiçeklenmeden önceki yaz döneminde, erkek çiçekler Mayıs – Haziran aylarında, dişi çiçekler Temmuz – Ağustos aylarında oluşmaya başlar (Beyhan ve Odabaş, 1996; Beyhan, 2009). Bir sonraki yılın meyvesi olacak çiçek tomurcuklarıyla o yılın meyvesi aynı dallarda bulunmaktadır. Hasat zamanı, fındık meyvesi toplanırken bilinçsiz fındık işçileri tarafından bazen bu çiçek tomurcukları da koparılmaktadır. Bu durum bir sonraki yılın üretim miktarını olumsuz etkilemektedir.

Fındık bitkisinde verimi belirleyen en önemli faktörlerden biri vejetatif tomurcukların çiçek tomurcuğuna dönüşümüdür. Özbek'e göre (1977) çiçek tomurcuğu oluşumu teknik, kültürel, genetik ve fizyolojik etkilerin yanı sıra sıcaklık, güneşlenme ve yağış gibi iklim koşullarına bağlıdır. İklim koşulları, çiçek tomurcuğu oluşumunu sağlayan hormon sentezini ve bitkideki karbonhidrat oranını artırıcı yöndeki etkileri nedeniyle çiçek tomurcuğu oluşumunda etkili olmaktadır. Bir sürgünde meydana gelen çiçek tomurcuğu adedi, sürgünün ışıklanması ve kuvvetliliğine bağlı olarak değişmektedir. Işık alan sürgünler gölgede kalanlara göre daha fazla sayıda çiçek tomurcuğuna sahip olmaktadır. Ayrıca yeterli ışık alan sürgünlerde meyve tutumu ve çotanadaki meyve sayısının gölgede kalan sürgünlere göre daha fazla olduğu belirtilmektedir. Dişi çiçeklerin oluşmaya başladığı Temmuz – Ağustos aylarında terlemeyi arttırıcı yüksek sıcaklık ve rüzgarlar yaprakların kurumasına ve genç sürgünlerde büyümenin durmasına sebep olmaktadır. Ayrıca, fındıkta kök sistemlerinin çok kuvvetli olmamasından dolayı, su dengesinin kolayca bozulabileceği belirtilmiştir. Bu durum çiçek tomurcuğu oluşumunu olumsuz yönde etkilemektedir. Tomurcuk sayısının az olması bir sonraki yılın ürün miktarının az olacağı anlamına gelmektedir. Yağışlı bölgelerde meyve ağaçlarında su ve suda eriyen besin maddelerinin vejetatif büyüme üzerine yaptıkları olumlu etkiden dolayı çiçek tomurcuğu oluşumunun geciktiği, bitkilerin susuz kalması sonucunda ise hiç çiçek tomurcuğu oluşmadığı bildirilmektedir (Beyhan ve Odabaş, 1996).

### **Yaprakların Dökülmesi**

Fındık bitkisi sonbaharda yapraklarını döker ve dinlenme dönemine girer (Beyhan ve Odabaş, 1995b). Eylül, ekim dönemini kapsayan bu aylarda bahçe bakımları yapılır.

### **Dinlenme**

Fındığın dinlenme dönemi, sonbaharda yaprakların dökülmesinden itibaren ilkbaharda tomurcukların kabarmaya başlaması arasında kalan periyodu kapsar. Bu periyot fındığın çiçeklenme ve tozlaşma dönemiyle de örtüşür (Beyhan, 2009).

### **Çiçeklenme – Tozlaşma**

Fındıkta çiçeklenme başlangıcı ve çiçeklenme süresi üzerinde iklim koşulları ve bunlar içerisinde özellikle sıcaklık oldukça etkilidir. Fındık diğer ılıman iklim meyve türlerinden farklı olarak kışın çiçeklenen bir bitkidir. Bu durum fındık yetiştiriciliğini pek çok bölgede sınırlayan önemli bir faktördür (Okay ve diğ., 1986). Salkım biçimli beyazımsı erkek çiçekler, kedicikler, sonbaharda; kırmızımsı dişi çiçekler, karanfiller, ilkbaharda açar. Fındık gibi tohumları yenilen meyvelerde meyve oluşumu için tozlaşma ve döllenmenin gerçekleşmesi zorunludur (Beyhan ve Odabaş, 1995a). Çiçeklenmenin olabilmesi için çiçek tozlarının rüzgar yardımıyla yayılması olarak adlandırılan “tozlaşmanın” olması şarttır. Fındıkta tozlaşma kasım ayından başlayarak nisan sonuna kadar devam eder. Ancak çeşitler içerisinde en erken çiçek tozu yayılımı aralık ayında olmaktadır. Genellikle yoğun çiçek tozu yayma dönemi ocak ayıdır (Beyhan, 2000). Sıcaklığın 0 °C’den düşük, havadaki nem miktarının % 85’ten yüksek olduğu koşullarda çiçek tozlarının yayılamayacakları ve sıcaklığın 23 °C’den yüksek olduğu durumda çiçek tozlarının canlılığını yitireceği belirtilmektedir (Beyhan ve Odabaş, 1996). Çok şiddetli rüzgarlar çiçek tozlarını bahçe dışında uzak mesafelere taşıyabilmektedir. Ayrıca, tozlaşma dönemindeki yağmur ve sis çiçek tozu dağılımını engellemektedir (Beyhan, 2000). Yeterince tozlanamayan ve dolayısıyla çimlenemeyen karanfiller ise nisan ve mayıs aylarında dökülmektedir. Bu durum da daha az çiçek oluşumu, dolayısıyla daha az meyve ve verim demektir (Okay ve diğ., 1986) Çiçek tozu kalitesi üzerinde tozlaşma döneminden önceki iklim koşulları oldukça etkili olduğu belirtilmiştir (Beyhan, 2000). Fındık dinlenme döneminde çeşitlere göre değişmekle birlikte -20 °C ile -25 °C arasındaki düşük sıcaklıklara tolerans göstermekte, fakat tozlaşma döneminde -8 °C’nin altındaki düşük sıcaklıkların öldürücü olduğu belirtilmektedir.

Karanfil dökümüne sebep olan ikinci olumsuz faktör ilkbahar geç donlarıdır. Kış ayında çiçeklenen fındık bitkisi, nisan ayında çiçeklenme dönemi sona erdiğinde ilkbaharda meydana gelen don olayından etkilenmektedir. Tozlaşmanın gerçekleştiği bu dönemde karanfillerin su içeriği artmakta ve dona karşı hassaslaşmaktadırlar. Diğer bir ifadeyle bu dönemde bitki topraktan su alarak sürgünlere, karanfillere ve tomurcuklara iletcek ve böylece bu organların su içeriği artacak ve sürgün sürme faaliyeti başlayacaktır. Eğer sıcaklık 0 °C'nin altına düşerse, bitkinin organlarında bulunan su donacak ve bulunduğu hücrelerin ve organların hacmini artıracaktır. Hacim artışına direnemeyen hücre duvarları patlayacak ve böylece hücreler ve organlar canlılığını kaybedeceklerdir (Karadeniz, 2008). Bu durum don şiddetine ve fındık bitkisinin çiçeklerinin toleransına bağlı olarak dışı çiçeklerin yani karanfillerin dökülmesine sebep olmaktadır.

### **Döllenme - Meyve Oluşum – Olgunlaşma**

Çiçeklenen fındık bitkisinde tohumun gelişmesi ve meyve elde edilebilmesi için döllenmenin ve embriyo gelişiminin olması şarttır (Beyhan, 2000). Döllenme tozlaşmadan sonra mayıs, haziran aylarında olmaktadır. Özellikle haziran ayının başında çok hızlı bir gelişme olduğu dikkati çekmektedir. Haziran ayında döllenme ve döllenmeyi izleyen ilk iki hafta boyunca günlük maksimum sıcaklığın 21 °C olması ideal bir döllenme sağlamakta, sıcaklığın daha düşük olması ise boş fındık oluşumunu arttırmaktadır. Yumurtalık çapının hızlı bir şekilde artmasıyla birlikte dış kabuk uç kısımdan tablaya doğru sertleşmeye başlamakta ve embriyo gelişiminin sonuna doğru tamamen sertleşmektedir. Bu ayın ortasında alınan örneklerde son iriliğin yaklaşık  $\frac{3}{4}$  'üne ulaşılmış olduğu görülmektedir. Temmuz ayının ortasına doğru, tohum taslakları biraz daha irileşerek tamamen yumurtalığın yumuşak iç dokusunun yerini almıştır. Meyve olgunlaştığında yumurtalık iç dokusu, kabuğun iç kısmına yapışık kahverengi lifler halinde kalmaktadır (Beyhan, 1995). Döllenme olmadığında embriyo gelişimi de olmayacağından iç gelişmez ve boş içli meyveler oluşur. Ancak döllenme olup embriyo büyümesi tamamlanamadığında ise küçük içli meyveler oluşmakta ve bu meyveler de çoğu zaman boş olarak kabul edilmektedirler. Boş fındık oluşumu uyumsuzluk, beslenme, sitolojik problemler, ekoloji ve kültürel uygulamalara bağlı olarak ortaya çıkmaktadır.

Temmuz ayında fındık bitkisinin çotanaklarının olgunlaştığı, artık iç doldurduğu belirtilmektedir. Bu dönem de özellikle iklim koşullarına karşı oldukça hassas bir dönemdir.

### **Hasat**

Fındık bitkisi, sahil, kol ve yüksek kesimlerde sırasıyla olgunlaşma dönemlerine göre farklı tarihlerde hasat edilmektedir. Sahil kesiminde ağustos ayının ilk haftasından itibaren artık fındıklar hasat edilmeye başlar.

### **2.4 Fındık Rekoltesini Etkileyen Doğal Faktörler**

Her bitkinin yetişebilmesi için belirli ortam koşullarının bulunması gerekmektedir. Bu nedenle yeryüzünde aynı ekolojik koşullara sahip alanlarda birbirinin aynı veya benzer tür ve topluluklar ortaya çıkmaktadır. Bitkilerin yetişme koşulları, başta ışık olmak üzere, sıcaklık yağış gibi iklim faktörleri anakayanın fiziksel ve kimyasal özellikleri, dolayısıyla toprak türü ve toprakta bulunan besin elementleri ile yükselti, bakı eğim gibi topografik özelliklere bağlıdır. Bitkilerin ortamı oluşturan bu canlı ve cansız öğeler ile karşılıklı ilişkileri ise büyüme, gelişme, topluluk oluşturma ve coğrafi dağılımları gibi özelliklerini belirlemektedir. Bu nedenle bitkilerin yetişme ortamı ve coğrafi dağılımları herşeyden önce iklim koşulları ve iklim koşullarının etkisi altında olan toprak koşulları tarafından belirlenmektedir. Tarımsal üretim, iklim, toprak, bitkilerin genetik özellikleri, hastalıklar ve insan faktörü arasındaki karşılıklı ilişkilerin sonucu belirlenmektedir. Bu değişkenler içerisinde, en önemli yeri kontrol edilememesi nedeniyle hava koşulları ile hava koşullarının ortalama karakterini yansıtan iklim oluşturmaktadır. Hava ve iklim koşullarının meydana getirdiği etkileri tarımsal faaliyetlerin her alanında görmek mümkündür. Bir bölgedeki yağış miktarı, yağışın vejetasyon döneminde dağılımı, sıcaklık, sıcaklık - yağış arasındaki ilişkiler yetiştirilecek bitki türleri ve uygulanan tarımsal sistemleri belirlemektedir. Yani bir yerin tarımsal potansiyelinin belirlenmesinde iklim koşulları önemlidir. Bunun yanı sıra, don, dolu, kuraklık, şiddetli yağış ve rüzgarlar gibi hava olayları tarımsal üretim, özellikle elde edilecek ürünün miktar ve kalitesi üzerinde rol oynamaktadır (Temuçin, 1991).

Fındıkta çeşitli teknik, kültürel, fizyolojik faktörlerin yanında iklim koşullarından kaynaklanan verim kayıplarının fazla olduğu daha önce fındık ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda belirtilmiştir (Özbek, 1978; Beyhan ve Odabaş, 1996). Verim

düşüklüğüne sebep olan etkenlerin başında; ilkbahar aylarındaki karanfil dökümü ve yaz aylarındaki çotanak dökümü gelmektedir.

Döküm meyve sapının fiziki tesirlerle meyve olgunlaşmadan daldan ayrılması olayıdır. İki ayrı zamanda meydana gelen döküm birçok faktörlerden ileri gelmektedir.

- İlkbahar (karanfil) dökümü:

Mart – nisan ve mayıs aylarında karanfil veya dişi çiçek kümelerinin dallar üzerinden düşmesi şeklinde olan dökümdür.

- Yaz (çotanak) dökümü:

Yaz aylarında fındığın olgunlaşma dönemi olarak bilinen haziran ve temmuz aylarında mutlak maksimum sıcaklıkların fazla olması, yağışın düzenli olmaması ve yeterli miktarda yağmaması ve nem açığı su stresine yani fındıkta su dengesinin bozulmasına neden olmaktadır. Böylelikle olgunlaşmaya hazırlanmış fındık çotanakları haşlanmakta ve dökülmektedir. Su stresinden kaynaklanan bu durum “çotanak dökümü” olarak adlandırılmakta ve verim düşüklüğüne sebep olmaktadır (Beyhan ve Odabaş, 1996).

a- Haziran Dökümü: Döllenmenin olmayışından kaynaklanan yumurtalıkları teşekkül etmemiş basit çiçek teşekküllerinin dökülmesidir. Olgunlaşma döneminin başlangıcında eğer yeterli sıcaklıklar olmaz ise döllenme gerçekleşmemekte ve boş içli meyveler oluşmaktadır (Beyhan ve Marangoz, 2007).

b- Temmuz Dökümü (hasat önü dökümü, hakiki meyve dökümü): Bu döküm yumurtalıkları gelişmiş, beyaz pamukçuk tabakası oluşmuş ve meyve kabuğu sertleşmiş çotanaklarının dökülmesidir.

Döküme Sebep Olan Faktörler:

Biyolojik Faktörler:

- Erkek ve dişi çiçeklerin olgunluk dönemlerinin birbirine denk düşmemesi ve çiçek tozunun dişiçik üzerinde çimlenememesi.
- Bazı fındık çeşitlerinde görülen çiçek tozlarının normal çimlenme göstermesi fakat çiçek tozu çim borusunun kısalığı nedeniyle yumurtalığa kadar ulaşmamasıdır.

- Dişicik tepesine çiçek tozlarının gelmemesi.
- Çiçek tozlarının çimlenme kabiliyetinin zayıf olması

#### Fizyolojik Faktörler:

- Periyodisite (dönemlilik): Fındık verimi üzerinde dönemlilik yani periyodisite (bir yıl meyve verip, ertesini yıl hiç meyve vermemesi ya da daha az meyve vermesi) etkili olduğu belirtilmektedir. Bundan dolayı bir yıl bol ürüne karşın, diğer yıl daha az ürün vermekte olduğu anlaşılmaktadır. Periyodisite döllenme şartının iyi bir şekilde düzenlenmesi, kültürel işlemlerin uygulanmasıyla en aza indirgenebilir (Köksal, 2002).
- Beslenme noksanlığı, gübreleme, budama gibi bahçe bakımının olmayışı.

#### Meteorolojik Faktörler:

Erkek ve diş çiçekler üzerinde kuvvetli rüzgar, aşırı yağışlar, kar, don, kuraklık, nisbi nem azlığı ve sis gibi iklim koşulları döküme sebep olurlar.

- Kuvvetli Rüzgar: Çiçek tozlarının önemli bir kısmını bahçe dışına götürmek suretiyle tozlaşma ve döllenmeye engel olarak döküme sebep olur. Soğuk esen rüzgarlar gibi mevsimsiz esen sıcak rüzgarlar da diş çiçeklere zarar verir. Ekim ve kasım aylarında esen sıcak rüzgarlar diş çiçeğin tam açılmadığı bu aylarda çiçek tozlarının süratle olgunlaşmasını ve etrafa saçılmasını sağlayarak çiçek tozu kaybına sebep olmaktadır.
- Aşırı yağışlar: Çiçeklenme zamanında uzun süren sürekli yağmurlar fındığın dökülmesine ve meyve bağlanmasına engel olduğu gibi çiçek tozlarının rüzgarlarla taşınmasına imkan vermez. Çiçek tozlarının tutunmalarını güçleştirir. Tutunanların da bir kısmını çimlenmeden veya kısa bir çim borusu oluşturduktan sonra patlamalarına sebep olur. Dolayısıyla karanfil dökümü meydana gelir. Verimin yüksek olması bakımından en önemli yağışlar, döllenmeden hemen sonra meyve oluşum ve gelişiminin başladığı mayıs ve haziran ayları ile olgunlaşmanın olduğu temmuz ayı yağışlarıdır.
- Kar: Fındık dallarını kırdığı gibi ısının düşmesi ile çiçek tozlarının olgunlaşmasını geciktirir ve yeteri derecede tozlaşmaya engel olur.

- Aşırı sıcaklıklar: Özellikle Temmuz ayında meydana gelen kuraklık fındığın haşlanmasına ve dolayısıyla fındığın vaktinden önce dökülmesine sebep olmaktadır. Ayrıca fındığın iyi iç doldurmamasına ve randımanın düşmesine sebep olmaktadır.
- Don olayı: Eylül, ekim, kasım aylarında meydana gelen sonbahar erken donları, beyaz renkli erkek çiçeklerin, kediciklerin, canlılıklarını yitirmelerine ve yeterince gelişip olgunlaşmadan dökülmesine sebep olmaktadır. Mart, nisan ve mayıs aylarında meydana gelen ilkbahar geç donları fındığın dişi çiçeklerinin donarak dökülmesine sebep olmaktadır.
- Nisbi nem: Haziran ve Temmuz aylarında nisbi nem %60`ın altına düştüğü taktirde çotanak dökümüne sebep olmaktadır.
- Sis: Çiçek tozlarının uçma mesafelerini kısaltır ve dölleme yetersizliğine sebep olarak karanfil dökümünü artırmaktadır.

Entomolojik ve Fitopatolojik Faktörler:

Fındıkta belirli dönemlerde meydana gelen hastalık ve zararlılar döküme sebep olmaktadır.

Bunların başlıcaları:

a.) Fındık Hastalıkları:

Fındık Bakteriyel Yanıklığı (*Xanthomonas coryline* Dowson)

b.) Fındık Zararlıları:

- Fındık Kurdu (*Balaninus nucum* L.)
- Fındık Filiz Güvesi (*Gypsonoma dealbana* FröhI.)
- Fındık Kozaları Akarı (*Eriophyes avellana* Nal)
- Dalkıran (*xyleborus* (*Anisandrus*) *dispar* fabr)
- Mayıs Böceği (*Melolontha melolontha* L.)
- Uç Kurutan (*Obera Linearis* L.)
- Fındık Gal Sineği (*Mikomyia coryl* Kieffer)
- Virgül Kabuklu Biti (*Lepidosaphes ulmi* L.)

- Fındıkta Kahverengi Koşnil (*Parthenolecanium corni* Bouche)

Özetle,

Döküme sebep olan biyolojik, fizyolojik, entomolojik ve fitopatolojik faktörler de iklim koşullarının etkisi altındadır (Fiskobirlik, 2008).

Fındık verimi gelişme süresindeki fenolojik dönemlerde iklim koşullarından oldukça fazla etkilenmektedir. Bu durum Türkiye’de verim düşüklüğü ve yıllık fındık üretim miktarlarındaki dalgalanmaların asıl sebebi olarak görülmektedir (Beyhan ve Odabaş, 1996).

- Yaz dönemindeki yüksek sıcaklıklar, yağış yetersizliği kuraklık gibi koşullar henüz yeni filizlenecek olan yıllık sürgünlerin gelişimini, çiçek tomurcuğu oluşumunu ve meyvelerin iç gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir.
- Kış aylarındaki sıcaklıklar fındıkta erkek ve dişi çiçeklerin çiçeklenmeye başlama zamanlarını ve çiçeklenme sürelerini etkilemektedir. Tozlaşma zamanındaki iklim koşulları çiçek tozu kalitesi ve çimlenme üzerinde etkili olmaktadır.
- Fındığın vejetatif tomurcukları ilkbahardaki düşük sıcaklıklara karşı son derece dayanıksızdır. Bu mevsimde meydana gelebilecek don olayı dişi çiçeklerin dökümüne neden olmaktadır. Ayrıca bu dönemin sonlarında yazın doğru yumurtalık dokusu gelişimi ve dölleme için gereken sıcaklık toplamının karşılanamaması çötenak dökümlerine ve boş içli meyvelerin oluşmasına sebep olmaktadır.

Fındık rekoltesi üzerinde etkili olan belirli başlı faktörler:

- Ekstrem iklim koşulları
- Periyodisite (dönemlilik)
- Beslenme şartları, gübreleme, budama, hastalık ve zararlılarla mücadele
- Toprak şartları

Tarımsal üretimde etkili olan, sulama, mekanizasyon, gübreleme, budama ve diğer faktörlerin etkisi iklimin yanında ikinci planda kalmaktadır (Ingram ve diğ., 2002).



## **2.5 Sayısal Yükseklik Modeli (DEM)**

### **2.5.1 GTOPO30 sayısal yükseklik modeli verisi**

GTOPO30 (Global Topography 30sec) yeryüzünün 30sn (~1 km çözünürlükte) aralıklarla örneklendiği sayısal yükseklik modelidir. Türkiye'deki meteoroloji istasyonlarına ait sıcaklık, yağış ve yükselti verileri ile RegCM3 bölgesel iklim modelinden alınan sıcaklık, yağış ve yükselti verilerinin irtifa düzeltmelerinde gtopo sayısal yükseklik modeli verisi referans olarak kullanılmıştır (USGS, 2010).

## **2.6 Uydu Görüntüsü Verisi**

### **2.6.1 MODIS verisi**

MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) uyduları mevcut alan bilgisinin belirlenmesi için en uygun uydu görüntü sistemleridir. Sinusoidal projeksiyonu sahiptir ve alansal çözünürlüğü 500 m'dir.

Bu çalışma için Karadeniz Bölgesi'nde fındık bitkisinin alansal dağılımının tespit edilmesi amacı ile MODIS-Terra uydusuna ait görüntüler, 17 Haziran – 24 Haziran 2008 dönemine ait 8'er günlük aralıklar ile 13 bant olarak elde edilmiştir. Görünür ve yakın kızılötesi olmak üzere 7 bant kullanılmıştır.



### 3. YÖNTEM

#### 3.1 İklim - Tarım Etkileşiminin Modellenmesi

İklim – tarım ilişkisi alanında yapılan çalışmalar içerik ve yöntem bakımından farklılık göstermektedir.

İçerik bakımından:

- tek yıllık bitkiler (tarla bitkileri)
- çok yıllık bitkiler (bahçe bitkileri)

yöntem bakımından:

- istatistiksel yöntemler
- dinamik süreç temelli yöntemler

olarak sınıflandırılabilir.

İçerik bakımından bugüne kadar iklim – tarım ilişkisi alanında yapılan çalışmalarda genellikle tek yıllık tarla bitkileri (buğday, mısır, pirinç vb.) incelenmiştir. Çok yıllık bahçe bitkilerine yönelik (meyve ağaçları, asma) çok az çalışma bulunmaktadır.

Bunun nedenleri arasında:

- Tek yıllık tarla bitkileri temel besin maddelerinin kaynağıdır. Bu nedenle olası iklim değişikliğinin olumsuz etkileri, sadece üretim düşüklüğüne sebep olmaz, aynı zamanda ekonomik kriz, gıda güvensizliği, açlık, göç gibi sosyo-ekonomik olguları beraberinde getirir (Sivakumar, 2006).
- Tek yıllık tarla bitkileri ekolojik istekler bakımından da (iklim – toprak) çok seçici olmadığı için dünyada çok geniş alanlarda yetişme olanağı bulur. Çok yıllık bahçe bitkileri ise dünyada sadece sınırlı alanlarda yetişme olanağı bulurlar (örneğin, Akdeniz havzası).
- Tek yıllık tarla bitkilerinin özellikle iklim koşullarına karşı duyarlılığı çok fazla olmadığı için adaptasyon yetenekleri de yüksektir. Çok yıllık bahçe

bitkileri ise iklim koşullarına, özellikle ekstrem hava koşullarına karşı duyarlılığı çok fazladır, bu nedenle adaptasyon yetenekleri çok düşüktür.

- Tek yıllık tarla bitkileri, tarımsal anlamda dünya ekonomisinin büyük bir bölümünü oluştururlar. Çok yıllık bahçe bitkileri ise, sadece belirli bölgelerde yetiştirildikleri için, o bölge ekonomisinde değer ifade etmektedirler (Örneğin; kahve, Brezilya). Örneğin, buğday insan ve hayvan beslenmesinde kullanılan, dünyada üretim ve alan açısından ilk sırada yer alan, küresel anlamda ekonomik değer ifade eden tek ve en önemli üründür. Dolayısıyla buğday üretiminde ve maliyetinde olası bir değişiklik tüm toplumları etkileyecektir. Bu nedenle iklim değişikliğinin tarımsal faaliyetler üzerindeki etkisi incelenirken ilk ele alınan ürün buğday olmuştur.
- Tek yıllık tarla bitkilerinin iklim değişikliğine karşı adaptasyon oluşturmada farklı tür ve çeşitlerin ıslah edilmesi daha kolaydır. Çok yıllık bahçe bitkileri içinse yeni türlerin denenmesi zordur. Bu nedenle olası iklim değişikliğine karşı adaptasyon stratejileri geliştirmek zaman alacaktır (Burton ve Lim, 2005; Rosenzweig ve Hillel, 1998).
- Tek yıllık tarla bitkileri üzerinde yapılan çalışmalar daha eskilere dayanmaktadır. Üzerinde daha çok çalışılmış olduğundan bilgi birikimi ve tecrübe daha fazladır.
- Tarla bitkilerinin ekiminden hasadına kadar yetiştirme dönemi bir yıldır ve hasat edildikten sonra ürün (bitki) ortadan kalkar. Tarladan ürünü kaldırıp yerine bir sonraki sene başka bir ürün ekmek mümkündür. Ancak söz konusu ağaç olunca bu oldukça zordur ve bir ağacın ya da asmanın büyüyüp, gelişip meyve vermeye başlaması yaklaşık olarak 30 yıllık bir dönemi kapsamaktadır. Ağaç meyve vermeye başladıktan sonra, her yıl çiçeklenmeden meyve oluşumuna ve olgunlaşmaya kadar geçen yetiştirme dönemi boyunca iklim koşulları üretiminde etkili olmaktadır. Özellikle meyvenin yeterince olgunlaşabilmesi için sıcaklık isteğini tamamlaması gerekmektedir. Her meyve türüne göre değişen bu isteğe “etkili sıcaklık toplamı” denir. Ancak yetiştirme döneminin dışında da etkili olan iklim koşulları meyve üretiminde etkili olur. Meyve ağaçları yetiştirme dönemine girmeden önce ilkbaharda çiçeklenebilmeleri için kışın soğuklama (üşüme)

ihtiyaçlarını, chilling requirements, gidermeleri gerekmektedir. Bu nedenle, eğer gelecek için bir tahmin oluşturulabilirse, en azından nerede, nasıl ve hangi türlere yönelik bir dikim yapılacağına karar verilebilir (Lobell ve Kimberly, 2007).

İklim – tarım ilişkisi incelenirken yöntem bakımından da farklılıklar bulunmaktadır. Bugüne kadar yapılan çalışmalarda tek yıllık tarla bitkileri için hem istatistiksel hem de dinamik süreç temelli metotlar kullanılırken, çok yıllık bahçe bitkileri için geliştirilen etkili bir süreç temelli metot olmadığı için istatistiksel metotlar kullanılmaktadır. İstatistiksel metotlara bağlı olarak oluşturulan modeller, genellikle iklim verisi olarak meteorolojik istasyon verisi (sıcaklık, yağış, nem vb.) kullanırken tarım verisi olarak ürün verimliliğini (alan / üretim) kullanılmaktadır (Katz, 1979; Thompson, 1986; 1988; Decker ve Achutuni, 1988; Alexandrov ve Hoogenboom, 2001). İstatistiksel çalışmaların temeli eskiye dayanmaktadır (Smith, 1914). Dinamik süreç temelli ürün modelleri her bir süreci ve süreçler arasındaki etkileşimi ele alarak ürünü modeller. Büyük ölçüde deneye, bilgiye ve gözleme dayalıdır. Süreç temelli modeller de istatistiksel metotlar içermektedirler. Bu nedenle onların da temelinde belirli seviyede istatistik bulunmaktadır (Challinor ve diğ., 2003)

Her iki metodun da birtakım kuvvetli ve zayıf yönleri bulunmaktadır. Bunlar:

- İstatistiksel metotlar bitkideki fizyolojik süreçlerle birlikte etkili olan faktörlerden pestisitleri, patojenik durumları ve hava kirliliği gibi mekanizmaları hesaplayamamaktadır. Süreç temelli metotlar ise iklimin neden olduğu bu mekanizmaları zme kapasitesine sahiptir. Ancak mevcut ürün simulasyon modellerinin kalibre edilmedikleri çevreler için tahminlerde bulunması yanlış sonuçlar verebilmektedir.
- İstatistiksel metotlar CO<sub>2</sub>' yi hesaplamakta yetersizdir (Challinor ve diğ., 2003). Bununla birlikte tek yıllık bitkiler için, süreç temelli modellerde ileride verimlilik üzerinde oldukça etkili olacak olan CO<sub>2</sub>'nin artışı modellenebilmektedir. Süreç temelli modeller ürün verimliliği üzerinde iklim ve karbondioksit miktarının yarattığı etkiyi tahmin etmelerine rağmen (Tubiello ve Ewert, 2002) artan karbondioksit miktarının uzun dönemli ve geniş ölçekli yaratacağı etkinin ne olacağı hala yanıt bekleyen bir soru olarak durmaktadır (Levy ve diğ., 2004). İklim koşulları ve karbondioksit

konsantrasyonun ürün verimliliği üzerinde birlikte yaratacağı etkiyi belirleyebilmek gerekmektedir (Ewert, 2004).

- Geçmişteki data kayıtlarında bulunan değerleri aşan bir durumda (ekstrapolasyon) modelin geçerliliğine ilişkin istatistiksel modellerde bir şey söylemek zordur. Ancak dinamik süreç temelli modeller bu durumu çözümlayebilmektedirler.
- İstatistiksel metotların diğer zayıf yönü zaman sürecidir. Genel olarak 30 yıllık bir periyot yeterli bulunmaktadır. Ancak bu 30 yılın öncesinde yada sonrasında örnek teşkil edebilecek durumlar modelin içinde hesaba katılamamaktadır.
- Her iki metotta da hangi değişkenlerin yer alacağı konusunda da bir bilinmeyen söz konusudur. Hiç etkisi olmayacağı düşünülen bir değişkenin etkisi olabilir, ya da günümüzde etkili olmadığı hesaplanan bir değişken gelecekte önemli bir rol oynayabilir.
- Modellerde çok fazla belirtilen “uncertainties” terimi, bilinmeyen, olasılıklar içeren anlamında kullanılmaktadır. Bir modelden elde edilen çok iyi bir sonuç diğer modele iyi bir girdi oluşturacak şekilde bir kaide yoktur. Çünkü modellerde oluşturulan sistemler başlı başına normal olmayan dağılımlara ve lineer olmayan ilişkilere dayanmaktadır (Katz, 2002). Modellerin güvenilirliğini pestisidler, bitki hastalıkları, toprak tipleri, ekim tarihleri, artan CO<sub>2</sub>, sıcaklık artışı gibi faktörlerin değişimi gibi bilinmeyenler “uncertainties” daha da düşürmektedir.
- Günlük, haftalık ve mevsimlik hava tahminleri geleceğe ilişkin projeksiyon oluşturmada yetersiz kalmaktadır. Ürün modelleri artık iklim tahminlerine ihtiyaç duymaktadırlar. Ancak tarımsal üretim geniş alanlarda çeşitlilik gösterdiğinden tek tip bir ürün analiz edilmek istendiğinde, alansal çözünürlük çok düşük olduğundan iklim tahminlerini ürün modellerinin içerisinde değerlendirmek oldukça zordur (Challinor ve diğ., 2003).
- Süreç temelli modeller iklim ve verim arasındaki lineer olmayan ilişkileri çözmekte daha üstündürler (Challinor ve diğ., 2003).

- İstatistiksel metotlar, analiz için daha az dataya gereksinim duyarlar. Hatta analizlerde tarımsal data olarak sadece verimlilik dadasını kullanılır. Süreç temelli modeller ise (genotip, toprak tipi, eğim vs.) gibi birçok tarımsal dataya ihtiyaç duyarlar.
- İstatistiksel metotlar genellikle süreci modellemektedirler (Brooks ve diğ., 2001). Süreç temelli metotlar ise gelecekte meydana gelecek olası değişimi de modelleyebilmektedirler (iklimde mevsimler arası değişkenlik, CO<sub>2</sub> nin artışı vs.) (Challinor ve diğ., 2005).

### 3.1.1 Geçmiş ve güncel etkilerin incelenmesi

Bu çalışmada iklim ve fındık verileri kullanılarak aşağıda birbirini tamamlayan yöntemler ile iklim koşullarının ve değişkenliğinin fındık tarımına etkisi incelenmiştir. Bu amaçla öncelikle bir veri tabanı oluşturulmuş ve bu veriler bilgisayar ortamında düzenlenerek kullanılabilir forma dönüştürülmüştür. Bu verilerin uygulama aşamasında MATLAB 7.0, SPSS 16.0, ArcGIS 9.3 ve ERDAS IMAGINE 9.1 programları kullanılmıştır.

- Geçmiş ve güncel etkilerin belirlenebilmesi için öncelikle faktör analizi uygulanmıştır. Veri olarak çalışma alanında yer alan meteoroloji istasyonlarına ait ortalama sıcaklık, ortalama maksimum sıcaklık, ortalama minimum sıcaklık, nem, yağış ve rüzgardan oluşan iklim verileri kullanılmıştır. Bu yöntemdeki amaç fındık verimliliğinde etkili olduğu düşünülen iklim koşullarını birer “faktör” grubu olarak belirlemektir.
- İkinci aşama olarak faktör analizi sonuçlarına göre fındık verimliliğinde etkili olduğu düşünülen meteorolojik verilerle fındık verim değerleri arasında bir ilişki aranmıştır. Bu amaçla, parametrik (pearson) ve parametrik olmayan (spearman) korelasyon katsayısı yöntemleri uygulanmıştır.
- Üçüncü aşama olarak korelasyon katsayısı ( R ) anlamlı (p< 0.01, p<0.05) bulunan değerlere lineer regresyon yöntemi uygulanmıştır. Buradaki amaç bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki ilişkinin nedenselliğini istatistiksel olarak kanıtlayabilmektir. Pearson korelasyon katsayısı (R) , iki değişken arasındaki ilişkinin varlığını, ilişkinin derecesini ve yönünü belirlemekte kullanılırken, basit doğrusal regresyon yöntemi (R<sup>2</sup>) ilişkinin nedenselliğini

ortaya çıkarmak için kullanılmıştır. Değişkenler arasında bir ilişkinin varlığı, derecesi ve yönü tespit edildikten sonra, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde ne oranda etkili olduğunu belirlemek amacıyla regresyon analizi uygulanmıştır. Regresyon analizi kullanılan diğer birçok çalışmada parametrelerin modelin açıklayıcılık gücünü nasıl etkiledikleri ancak model kurulduktan sonra beta katsayılarına bakılarak belirlenmiştir (Öven ve Pekdemir, 2006). Bu çalışmada ise, bağımsız değişkenler seçilirken faktör analizi sonuçları kullanılmıştır. Fındık verimliliği üzerindeki iklim koşulları incelenirken verimliliğin hava patenleri ile olan ilişkisine de bakılmıştır. Salınım indekslerinin pozitif yada negatif olma durumuna göre iklim koşulları etkilenmektedir. Bu durum da dolayısıyla fındık verimliliğine yansımaktadır. Bu amaçla verimlilik (kg / meyve veren yaşta ocak sayısı) ile NAO indeksi arasındaki korelasyon ilişkisi 1975-2008 yılları arasında, NCP indeksi ile olan ilişkisi 1975-2005 yılları arasında incelenmiştir.

- Dördüncü aşama olarak fındık bitkisinin yetişme koşullarına ait sınır değerlere göre özel iklim istekleri analizi uygulanmıştır. Bu yöntemdeki amaç, çalışma alanında hüküm süren iklim koşullarını fındık bitkisinin yetişme koşullarına göre sorgulamaktır. Ayrıca fındık yetiştiriciliğinde etkili olan meteorolojik koşulları belirlemektir. Ürünlerin rekolte değerleri üzerinde ekstrem meteorolojik olayların etkisi büyüktür. Ancak bu olayların frekansı düşük olduğu için, yani her zaman meydana gelmedikleri için, meteorolojik zaman serileri içerisinde normal dağılım özelliği göstermezler. Bu nedenle, bu olayların etkisini, korelasyon yada regresyon analizi ile belirlemek güçtür. Bu amaçla bu çalışmada yeni bir yaklaşım olarak, iklim koşulları ile ürün verimliliği arasındaki ilişkiyi daha detaylı bir biçimde belirlemek için fenolojik dönemlere göre “özel iklim istekleri analizi” uygulanmıştır. Pearson korelasyon katsayısı ve basit lineer regresyon yöntemi aylık ve yıllık meteorolojik zaman serilerine uygulanırken, fenolojik dönemlere göre özel iklim istekleri analizinde, hem aylık ve yıllık hem de günlük meteorolojik zaman serileri kullanılmaktadır. Böylelikle özellikle bahçe bitkilerinin rekoltealarında meydana gelen dalgalanmalarda etkili olan ekstrem meteorolojik olayların (mutlak minimum sıcaklıkların neden olduğu don olayı ve mutlak maksimum sıcaklıkların neden olduğu kuraklık olayı) etkisi



incelenmektedir. Bu çalışmada özellikle fındık rekoltesinde belirleyici etkiye sahip olduğu bilinen mutlak minimum sıcaklıkların çalışma dönemi boyunca etkisi incelenmiştir.

- Beşinci aşama olarak fındık yapılan alanların güncel durumunu alansal (ha) olarak belirlemek amacıyla uydu görüntüsü işleme ve sınıflandırma uygulaması yapılmıştır. Türkiye’de fındık tarımı yapılan alanların bir haritası bulunmamaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu ve fındık araştırması yapan diğer kamu ve özel kurumların verileri sayısal halde ham olarak ilçe bazında bulunmaktadır. Ancak bu veriler haritalanmamıştır. Bu çalışmada bu veriler ArcGIS 9.3 programında haritalanmıştır. İkinci aşama olarak 500 metre çözünürlükte MODIS-Terra uydu görüntüsü ERDAS IMAGENE 9.1 programında analiz edilerek fındık yetiştirilen alanlar haritalanmıştır.

Bu metotlar kayıtlı (geçmiş) iklim ve tarım verilerine uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar, gelecekte iklim koşullarında meydana geleceği düşünülen olası değişimlerin fındık tarımı üzerindeki etkilerini değerlendirmede kullanılmıştır.

### **3.1.1.1 Faktör analizi**

Faktör analizi metodu; belirli sayıdaki bağımlı değişkenlerin değişiminin daha az sayıdaki bağımsız değişkenler (veya faktörler) yardımıyla açıklanmasıdır (Dağıstan ve diğ., 2008). Bu amaçla öncelikle aşağıda açıklanan adımlar izlenmektedir.

- Problem tanımı ve veri toplama

Bu aşama faktör analizi için gerekli olan hazırlık çalışmalarını kapsayan ilk aşamadır. Bu aşamada faktör analizinin amacı ve faktör analizinde kullanılacak olan değişkenlerin teori, mevcut araştırmalar ve araştırmacının bilgi ve tecrübeleri veya yaptığı ön çalışmalar (kalitatif veya kantitatif türdeki çalışmalarla) ışığında geliştirilmesi ve uygun ölçüm araçları ile ölçülmesi ve makul yöntemlerle verilerin toplanması işlemleri yapılmaktadır.

- Korelasyon matrisinin oluşturulması

Faktör analizinin ikinci aşaması analiz sürecinin başladığı aşama olup, bu aşamada korelasyon matrisi oluşturulur. Korelasyon matrisi faktör analizinde yer alan değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren bir matristir.

- Faktör sayısına karar verme

Üçüncü aşama ise, söz konusu veri seti için faktör analizinin uygun olduğuna karar verdikten sonra, oluşturulan korelasyon matrisini baz alarak, faktör çözümünü ortaya koymak amacıyla uygun bir faktör çıkarma (oluşturma) yönteminin seçilmesi ve başlangıç çözümünün oluşturulmasını kapsamaktadır.

- Faktör Eksen Döndürme (Factor Rotation)

Başlangıç faktör analizi çözümüne ulaşıldıktan sonra (başlangıç faktör matrisi) ortaya çıkan faktörlerin yorumlanması ve adlandırılmasını kolaylaştırmak için faktörleri temsil eden eksenlerde çeşitli eksen kaydırmaları yapma yoluna gidilir. Faktör matrisi faktörler cinsinden standardize edilmiş değişkenleri ifade eden katsayıları içerir. Bu katsayılar faktör yükleri olarak adlandırılıp, değişkenlerle faktörler arasındaki korelasyonları temsil eder. Mutlak değer olarak faktör yükünün büyüklüğü arttıkça değişken ve faktörün birbiriyle yakından ilişkili olduğunu göstermektedir (Dağıstan ve diğ., 2008).

Bu çalışmada SPSS 16.0 paket programında yapılan faktör analizinde yaygın olarak kullanılan “PC (Principal Component Analysis) Modeli” ile “Varimax Extraction Yöntemi” kullanılmıştır. Faktör analizi yönteminin uygulanabilirliğini test etmede ortaklık unsuru dikkate alınmıştır. Değişkenlerin belirlenmesinde etkili olan en önemli faktörlerden birisi olan ortaklık unsuru, değişkenlerin temsil yeteneğini göstermektedir. Bu değer 1’e ne kadar yakın çıkarsa değişken seçimi o derece sağlıklı kabul edilmektedir (Dağıstan ve diğ., 2008).

### **3.1.1.2 Korelasyon katsayısı analizi**

İstatistiksel anlamda herhangi bir x değişkeninin değerleri değişirken buna bağlı olarak y değişkeninin değerleri de aynı veya zıt yönde değişiyorsa, bu iki değişken arasında bir ilişki olduğu söylenebilir. İki değişken arasında istatistiksel açıdan bir ilişki bulunması neden – sonuç ilişkisinin varlığını kanıtlamaz, sadece böyle bir ilişkinin var olabileceğini işaret eder. Buna karşılık değişkenler arasında istatistiksel açıdan hiçbir bir ilişki bulunmadığında neden – sonuç ilişkisinin olmadığı anlaşılır. İki veya daha çok değişken arasındaki ilişkinin saptanması genellikle iki tür sorun için gerekli olur. Bunlardan birincisi, bir değişkene ilişkin gözlem sonuçları yardımıyla diğer değişkenin alabileceği değerleri ne kadar doğrulukla tahmin edilebileceğidir. İkincisi ise, değişken değerlerinde gözlenen farklılıkların ne dereceye kadar belirleyici bazı faktörlere bağlı olduğu ile ilgilidir. Bu durumda,

değişkenlerden birinde değerler azalıp çoğalırken diğerinin değerleri de azalıp çoğalıyorsa (veya zıt yönde değişmeler gösteriyorsa) bu değişkenler arasında bir ilişki vardır. Çünkü bu durumda değişkenlerden birinin değerlerindeki değişmeler, diğerinin değerlerindeki değişmelerden etkileniyor demektir. Buna karşılık, bir değişkenin değerleri azalır veya çoğalırken, diğerinde hiçbir değişiklik olmuyorsa, bu değişkenler arasında bir ilişkinin varlığından söz edilemez (Serper, 2000).

Eğer değişkenler arasındaki ilişki yeterli derecede kuvvetliyse ve bu ilişki matematiksel bir fonksiyon şeklinde ifade edilebiliyorsa, değişkenlerden birine ilişkin değerler bilindiğinde diğerinin değerlerinin tahmin edilebilme olasılığı vardır. Değişkenler arasındaki bu ilişki bir neden – sonuç ilişkisidir (Serper, 2000). Özetle,

- *İlişkinin yönü*, iki değişkenin aynı yönde mi yoksa zıt yönlere mi değiştiğini
- *İlişkinin derecesi*, iki değişken arasındaki ilişkinin kuvvetini belirtmektedir.
- *İlişkinin fonksiyonel şekli*, değişkenler arasındaki ilişkinin nasıl bir matematiksel fonksiyon tipine uyduğunu (bir doğruyla mı yoksa bir eğriyle mi ifadesinin uygun olacağını)
- İlişkinin yönü ve derecesi, “korelasyon katsayısı yöntemi” ile belirlenirken, nedenselliği “regresyon yöntemi” ile tespit edilmektedir.

Korelasyon, iki değişken arasındaki ilişkiyi gösterir. Bu değişkenler arasındaki doğrusal ilişkinin derecesi “r” simgesi ile gösterilen korelasyon katsayısı ile ölçülür ( Eşitlik 3.1).

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}} \quad (3.1)$$

Korelasyon katsayısı iki değişkenin değişimlerinde ne dereceye kadar uygunluk olduğunu belirler, ancak neden-sonuç ilişkisi kurmaz. Sadece “değişkenlerin birlikte değişimi” nin ölçüsünü taşır. Korelasyon katsayısında ilişkinin derecesini belirlemek için;

$$-1 < r < +1$$

-1 ile +1 arasında oransal bir ölçü kullanılmaktadır (Serper, 2000).

Pozitif işaretli korelasyon katsayısı, değişkenlerden birinin değeri artarken (azalırken) diğerinin değerinin de arttığını (azaldığını); negatif işaretli korelasyon katsayısı ise, değişkenlerden birinin değeri artarken (azalırken) diğerinin değerinin azaldığını (arttığını) gösterir. Değer sıfıra eşit olduğunda değişkenler arasında doğrusal bir ilişki bulunmadığı belirtilir.  $r$ 'nin  $+1$ 'e eşit olması pozitif tam doğrusal bir ilişkinin varlığını ortaya koyar. Negatif tam doğrusal bir ilişki söz edebilmek için  $r = -1$  olması gerekmektedir. Değişkenler arasındaki ilişki kuvvetlendikçe  $\pm 1$ 'e, zayıfladıkça  $0$ 'a yaklaşan bir korelasyon katsayısı elde edilmektedir.

Bu çalışmada korelasyon katsayısı analizi uygulanırken verimlilik değeri iki şekilde incelenmiştir. Yıllık ortalama sıcaklık verisi ( $^{\circ}\text{C}$ ) ile fındığın verimlilik değeri (ton/ha) arasındaki ilişki aranırken verimlilik değerinde herhangi bir değişiklik yapılmadan ton/hektar cinsinden veri ile temsil edilmiştir.

Ancak fenolojik dönemlere göre korelasyon katsayısı analizi uygulanırken fındığın verimlilik değerinin trendi yok edilmiştir. Matlabda veri detrend komutuyla trendsiz hale getirilmiştir.

$$\text{Detrended data} = (\text{data} - \text{trend of data}) \quad (3.2)$$

Detrend analizi, iklim – verim çalışmalarında kullanılan ürünlere ait verimlilik verilerinde uygulanmaktadır. Her ne kadar çalışma alanında fındık rekoltesinde iklim koşulları dışındaki faktörlerin etkisi çok etkili olmasa da tarım ürünlerinin rekoltelelerinde yıldan yıla meydana gelen artışlarda iklim dışında agroteknolojik gelişmeler, bahçe bakımı ve gübre kullanımının etkisi büyüktür (Alexandrov, 2009, Sun ve diğ., 2006).

### 3.1.1.3 Lineer regresyon yöntemi

İki veya daha fazla değişken arasında neden – sonuç ilişkisinden bahsedebilmek için regresyon analizi uygulanmaktadır (SPSS, 2007). Regresyon analizinde “neden” niteliğindeki değişken bağımsız değişken olurken, sonuç niteliğindeki değişken bağımlı değişkendir. Bağımsız değişkenlerin sayısı birden fazla olabilir. Regresyon bilinenlerden yararlanıp bilinmeyen durumların tahmin edilmesinde kullanılan bir yöntemdir.

Bu çalışmada basit lineer regresyon yöntemi uygulanmıştır. Basit lineer regresyon modeli oluşturulmadan önce, bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki ilişkinin

anlamli olup olmadigi sorgulanir. İstatistiksel anlamlilik  $p < 0.01$  ve  $p < 0.05$  ile tanımlanmaktadır. Bu çalışmada lineer regresyon yöntemi uygulanırken verimlilik değeri korelasyon katsayısı analizinde olduğu gibi iki şekilde incelenmiştir. Yıllık ortalama sıcaklık verisi ( $^{\circ}\text{C}$ ) ile fındığın verimlilik değeri (ton /ha) arasındaki ilişki aranırken verimlilik değerinde herhangi bir değişiklik yapılmadan ton / hektar cinsinden veri ile temsil edilmiştir.

Ancak fenolojik dönemlere göre lineer regresyon yöntemi uygulanırken korelasyon katsayısı analizinde olduğu gibi fındığın verimlilik değerinin trendi yok edilmiştir. Matlabda veri detrend komutuyla trendsiz hale getirilmiştir.

#### **3.1.1.4 Özel iklim istekleri analizi**

Özel iklim istekleri kavramı; bir bitkinin bir bölgede yetişebilmesi için fenolojik dönemi boyunca ihtiyaç duyduğu optimum iklim koşullarını ve bitkinin dayanabileceği iklim koşullarının alt (minimum) ve üst (maksimum) sınır değerlerini içermektedir. Özel iklim istekleri analizi için, öncelikle fındık bitkisinin fenolojik dönemleri ve yetiştirme koşulları tespit edilmiştir. Her bir fenolojik dönemde ve bütün yetiştirme periyodu boyunca ihtiyaç duyduğu özel iklim istekleri (sıcaklık, yağış ve nemlilik koşulları) belirlenmiştir. Fındığın özel iklim isteklerine göre çalışma alanındaki iklim koşullarının uygunluğu her yıl için günlük, aylık ve yıllık zaman serileri halinde sorgulanmıştır.

Daha önce de belirtildiği gibi, özellikle ekstrem meteorolojik olayların verimlilik üzerindeki etkisini tespit edebilmek amacıyla özel iklim istekleri analizi uygulanmıştır. Çünkü ekstrem olaylar nadiren meydana gelmelerine rağmen etkileri büyüktür. Zaman zaman afet niteliği gösterirler. Ayrıca ekstrem değerler zaman serilerinin homojenliğini de bozabilmektedirler. Bu nedenle korelasyon ve regresyon yöntemleri data uyumsuzluğundan dolayı kullanılamamaktadır. Bu amaçla bu çalışmada özellikle ekstrem olayların (don, kuraklık) verimlilik üzerindeki etkisini belirleyebilmek için “özel iklim istekleri analizi” adı altında temeli veri analizinden oluşan bir metod geliştirilmiştir.

Ekstrem olayların istatistiğini oluşturmak gelecekteki iklim etki değerlendirmesi çalışmaları için son derece önemlidir (Barrow ve Hulme, 1996). Ekstrem olaylar, her zaman gözlenmeyen, bir değışkende belirli sınır değerlerin üzerine çıkan sıra dışı olaylar olarak yorumlanmaktadır (Fargo ve Katz, 1990). Organizmaların fizyolojisini, ekolojisini ve evrimini biçimlendirmede büyük bir etkiye sahiptir

(Gutschick ve BassiriRad, 2003). Ekstremler iki türlü sınıflandırılmaktadır: Birincisi, her zaman oluşabilen günlük minimum ve maksimum sıcaklıklarda görülen artış yada azalışlar, günlük ve aylık yağış yoğunluğu, aşırı yağışlar, ikincisi kuraklık, sel, kasırga gibi oldukça kompleks sistemler tarafından yürütülen görülme sıklığı daha düşük iklim olaylarıdır (Easterling ve diğ., 2000). Ekolojideki doğal kaynaklı bozulmaların büyük bir çoğunluğunun genel olarak ekstrem olaylardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Kuraklık yada aşırı yağışlar gibi ekstrem olayların frekansının artması küresel iklim değişikliği ile ilişkilendirilmektedir (Folland ve Karl, 2001). Maksimum sıcaklıklarda artış, minimum sıcaklıklarda düşüş ve yağışların yoğunluğunda artış şeklinde iklim değişikliğiyle daha da şiddetleneceği ve insan ve çevre üzerinde artan oranlarda negatif etkiler göstermeye devam edeceği belirtilmektedir (Wheeler ve diğ., 2000). Ekstrem olaylar iklim sistemi içerisinde aniden meydana gelip, salınım yapıp kaybolsalar da antropojenik iklim değişimi çerçevesinde uzun dönemli trendler izleyeceği düşünülmektedir (Adams ve diğ., 2001).

Gelecekte olası iklim değişikliğinin yaşanacağı ve pek çok sektörü etkileyeceği iklim senaryolarına bağlı olarak oluşturulan iklim ve ürün modellerinden tahmin edilmektedir. Fakat iklim koşullarından herhangi birinde örneğin sıcaklıkta meydana gelebilecek artış ya da azalışın ürünlerin üretim miktarını ne kadar etkileyeceği konusunda oldukça az çalışma bulunmaktadır. Çok yıllık bahçe bitkileri ekonomik ve kültürel olarak değer ifade ettiği için (Chmielewski ve diğ., 2004; Lobell ve Kimberly, 2007) geleceğe dönük iklim değişikliği çerçevesinde bir üretim perspektifi oluşturabilmek gerekmektedir. Bunun için gelecekte oluşabilecek herhangi bir etkiyi tahmin edebilmek için geçmişi iyi analiz etmek gerekmektedir. Geçmiş datadan elde edilecek ilişki gelecekte bitkinin olası iklim koşullarına karşı nasıl davranacağını cevap vereceğini belirlemektedir. Gelecekte vejetasyonun göstereceği tepkiyi ve mekanizmayı analiz etmek için oldukça doğru ve değerli bir kaynak oluşturacaktır. Ayrıca yeni modeller geliştirmede ve böylelikle gelecekteki iklim değişikliğini tahmin etmede yol gösterici olacaktır (Tao ve diğ., 2006). Alansal olarak yapılan çalışmalarda devam eden ısınmanın etkilerini tarımsal üretim miktarlarında görmek mümkündür, ancak bu etkinin ölçüsü ve yayılışı mekansal ve zamansal olarak değişmektedir. Gelecekte besin üretiminde bir sıkıntı yaşanmaması için iklim tarım ilişkisi farklı alanlarda çok iyi sentez edilmeli ve iklim değişikliğine bağlı olarak

ileriye dönük projeksiyonlar sunulmalıdır (Lobell ve Asner, 2003; Challinor ve diğ., 2005). Doğal çevre hava ve iklimdeki ekstremlerden oldukça büyük oranda etkilenmektedir. Ancak gelecekteki etkilerinin ne olduğunu belirlemekte henüz yeterli ve gerçekçi çalışmalar bulunmamaktadır (Easterling ve diğ., 2000). Geçmiş data bize ekstrem olaylar hakkında ne veriyor? Ürünün bu ekstrem olaylara karşı tepkisi ne olmuş? Ürünün dayanabileceği sınır değerler nelerdir? Bunu findığın özel iklim isteklerine göre tespit edebilirsek, gelecek için reel bir projeksiyon oluşturabilir.

### **3.1.1.5 Uydu görüntüsü işleme ve sınıflandırma uygulamaları**

Uzaktan algılamaya dayalı veriler, zamana ve mekana bağlı bitki durumları hakkında bilgiler vermektedir. Uydu verileri, tarımsal ürün çeşitliliğinin belirlenmesinde önemli bir araçtır. Örneğin, hassas tarım uygulamalarında, çok bantlı uydu verilerinden niceliksel ve niteliksel haritalar oluşturulabilmekte veya piksel bazındaki yansıma farklılıkları yoluyla doğrudan bilgiler elde edilebilmektedir (Sarı ve diğ., 2007).

Uzaktan algılama ile ilgili yapılacak olan çalışmalarda, üretimi yapılan bitki çeşitlerinin spektral özelliklerinin piksel düzeyinde belirlenmesi ve bu örtü tiplerinin diğer örtü tiplerinden ayırım gösteren spektral dalga boyu aralıklarının belirlenmesi gerekliliği bulunmaktadır. Nitekim, elektromanyetik spektrumun farklı dalga boyları ile bitkilerin fizyolojik durumları ve fotosentez aktiviteleri arasında çok önemli ilişkilerin bulunduğu ve bu dalga boyları kullanılarak bitkilerin birbirlerinden ayırt edilebileceği, Gausman (1982); Poul ve diğ. (1997) ve Mahey ve diğ. (1989) gibi birçok araştırmacı tarafından da ifade edilmiştir. Bitkilere ait spektral yansıma değerlerinden yola çıkılarak, günümüzde alan tahmini, verim tahmini, bitki hastalıklarının izlenmesi gibi pek çok işlem son derece kısa sürelerde ve oldukça güvenilir düzeyde yapılmaktadır (Sarı ve diğ., 2007). Mevcut arazi ürün deseninin belirlenmesi ve bu belirmeler ışığında ileriye yönelik üretim deseni projeksiyonlarının yapılması son derece önemlidir. Uzaktan algılama bilim ve teknolojisi bu işlemlerin yapılmasında yeterliliğini ve güvenilirliğini kanıtlamış bir teknolojidir. Pek çok gelişmiş ülke bu teknolojiyi kullanarak, tarımsal üretim deseninin oluşturulması, alan ve verim tahminlerinin yapılması, ihracat ve ithalat

planlamaları gibi birçok işlemi çok kısa sürelerde ve oldukça yüksek doğrulukta yapabilmektedir (Sarı ve diğ., 2007).

Buradan hareketle, Karadeniz Bölgesinde önemli bir dikim alanına ve ekonomik değere sahip olan fındık bitkisinin, klasik ölçümleme yöntemlerinin yerine geçebilecek, yeni alan tahmini yönteminin geliştirilmesi amacı ile böyle bir yöntem uygulanmıştır. Çalışmada fındık bitkisinin spektral özelliklerinin ortaya konulabilmesi amacıyla, fizyolojik gelişim döneminde ideal yansıma değerlerine ulaştığı 17 Haziran tarihli MODIS sayısal verileri ve yer gerçekleri bilinen arazi kullanım haritaları materyal olarak kullanılmıştır. Çalışma alanına ait uydu verisinde görüntü işleme ve sınıflandırma uygulamaları ise profesyonel bir uzaktan algılama yazılımı olan ERDAS programı ortamında gerçekleştirilmiştir. Karadeniz Bölgesi'nde üretimi yapılan fındık bitkisinin alansal dağılımının belirlenmesine yönelik olarak yürütülen bu çalışma, birbirini tamamlayan farklı aşamalarda gerçekleştirilmiştir.

- Uydu görüntüsü belirleme (Modis Terra)
- Projeksiyon değiştirme (Reproject) Sinusoidal projeksiyonu WGS'ye dönüştürme.
- Uygun band aralığını seçme
- Homojen dağılım gösteren koordinatlı örnek alanlar belirleme (Google Earth)
- Kontrolsüz sınıflama (Unsupervised Classification)
- Recode (Sınıfları birleştirmek ve tekrar kodlamak)
- Renklendirme
- Görüntü birleştirme (Mozaik)

Çalışmanın ilk aşamasında, arazi kullanım şekilleri hakkında ön bilgilerin edinilmesi ve görsel yorumlamanın yapılabilmesi amacı ile MODIS uydu görüntüsü değişik band kombinasyonlarında görüntülenmiştir. Karadeniz bölgesinde üretimi yapılan fındık bitkisinin alan bilgisinin sağlıklı ve güvenilir bir şekilde ortaya konulabilmesi için öncelikte uygun tarihli ve kalitedeki uydu verisinin belirlenmesi gereklidir. Bu nedenle çalışmada kullanılmak üzere, denetlenemeyen atmosferik faktörlerden biri olan bulutluğun çalışmayı olumsuz etkilememesi için, bulutluk oranı en düşük uydu görüntüsünün alımı sağlanmıştır. Nitekim, Shimazaki ve Tateishi (2001) gibi bir çok



araştırmacı, arazi kullanımı ve bitki haritalama çalışmalarında, ilgilenilen alana ait görüntünün bulutla kaplı olmasının araştırmayı olumsuz yönde etkileyen en önemli sorun olduğunu ifade etmişleridir (Sarı ve diğ., 2007). Uydu verisi seçiminde bulutluluğun yanı sıra, çalışılacak bitkinin elektromanyetik spektrumunda en iyi spektral yansıtım değerini verdiği fizyolojik gelişim dönemin belirlenmesi ve bu döneme denk gelen uygun tarihli uydu görüntüsünün alınması zorunluluğu bulunmaktadır (Sarı ve diğ., 2007). Bu nedenle, Karadeniz’de üretimi yapılan fındık bitkisinin fenolojik olarak çotanak oluşumunu tamamladığı ama otanakların henüz açılmadığı dönem esas alınmak suretiyle, haziran ayı içerisinde ve özellikle haziran ayının son yarısı, uydu verisinin tarihinin seçiminde temel gereklilik olarak kabul edilmiştir. Nitekim, Colaizzi ve diğ. (1999), Lee ve diğ. (2001) ve Zewen ve diğ. (1990), kültür bitkilerinin fizyolojik gelişim dönemlerinde farklı spektral yansıma karakteristikleri gösterdiğini, en uygun dönemin ise olgunlaşma döneminin başlangıcı ve ortaları olduğunu ifade etmişlerdir (Sarı ve diğ., 2007). Karadeniz bölgesinde üretimi yapılan fındık bitkisi, vejetatif gelişim sürecini yaklaşık olarak haziran ayı sonlarında tamamlamaktadır. Bu nedenle, Karadeniz bölgesinde fındık bitkisinin alansal dağılımının tespit edilmesi amacı ile en uygun tarihli uydu verisi, MODIS uydusuna ait 17 Haziran 2008 tarihli uydu görüntüsü olarak belirlenmiştir. Uydu verisi seçimi yapıldıktan sonra, çalışma alanındaki arazi kullanım Şekilleri ve örtü tiplerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda, MODIS uydu verisinin değişik bandları kullanılarak bir dizi deneme yapılmıştır. En az birisi kızılötesi, diğer ikisi görünür olmak üzere ilk 7 band belirlenmiştir. Genel arazi kullanılışını belirlemede ikinci uygulama olarak ise kontrolsüz sınıflama yapılmıştır. Çalışma alanında yayılım gösteren bu farklı örtü tipleri, elektromanyetik spektrumun farklı dalga boylarında benzer ve/veya farklı yansımalar vermektedir. Fındık bitkisini diğer örtü tiplerinden ayıran en uygun band kombinasyonu seçildikten sonra kontrolsüz sınıflandırma işlemlerine geçilmiştir. Uydu görüntüsü ile elde edilen sonuçların gerçeğe yakın olması amacıyla aşağıdaki hususlara özellikle dikkat edilmesi gerekmektedir:

- Alan belirlemede kullanılacak olan uydu verilerinin algılanma tarihi, çalışılacak bitki ve/veya bitki çeşitlerinin fizyolojik özellikleri dikkate alınarak seçilmelidir. Fındık için en uygun dönem çotanak oluşumunun tamamlandığı otanakların açılıp fındık meyvesinin çıkmaya başlamadığı dönemdir.

- Uydu verilerinin yersel (mekansal) çözünürlüğünün yüksek olması çalışmaların başarısı ile yakından ilgilidir.
- Sınıflandırmada kullanılacak band kombinasyonlarında belli bir standarda ulaşmak mümkün değildir. Söz konusu band kombinasyonları, her bir çalışma için gerekli kriterler kullanılarak belirlenmelidir.
- Çalışma alanının tamamının sınıflandırılması işlemlerine geçmeden önce lokal alanlarda ön sınıflama çalışmaları yapılmalı ve bu sınıflama çalışmalarının yer gerçekleri ile olan uyumu mutlaka tespit edilmelidir. Olası uyumsuzlukların nedenleri araştırılmalı ve tüm alan sınıflamalarında bu uyumsuzluklar çeşitli sınıflama teknikleri ile en aza indirilmelidir.

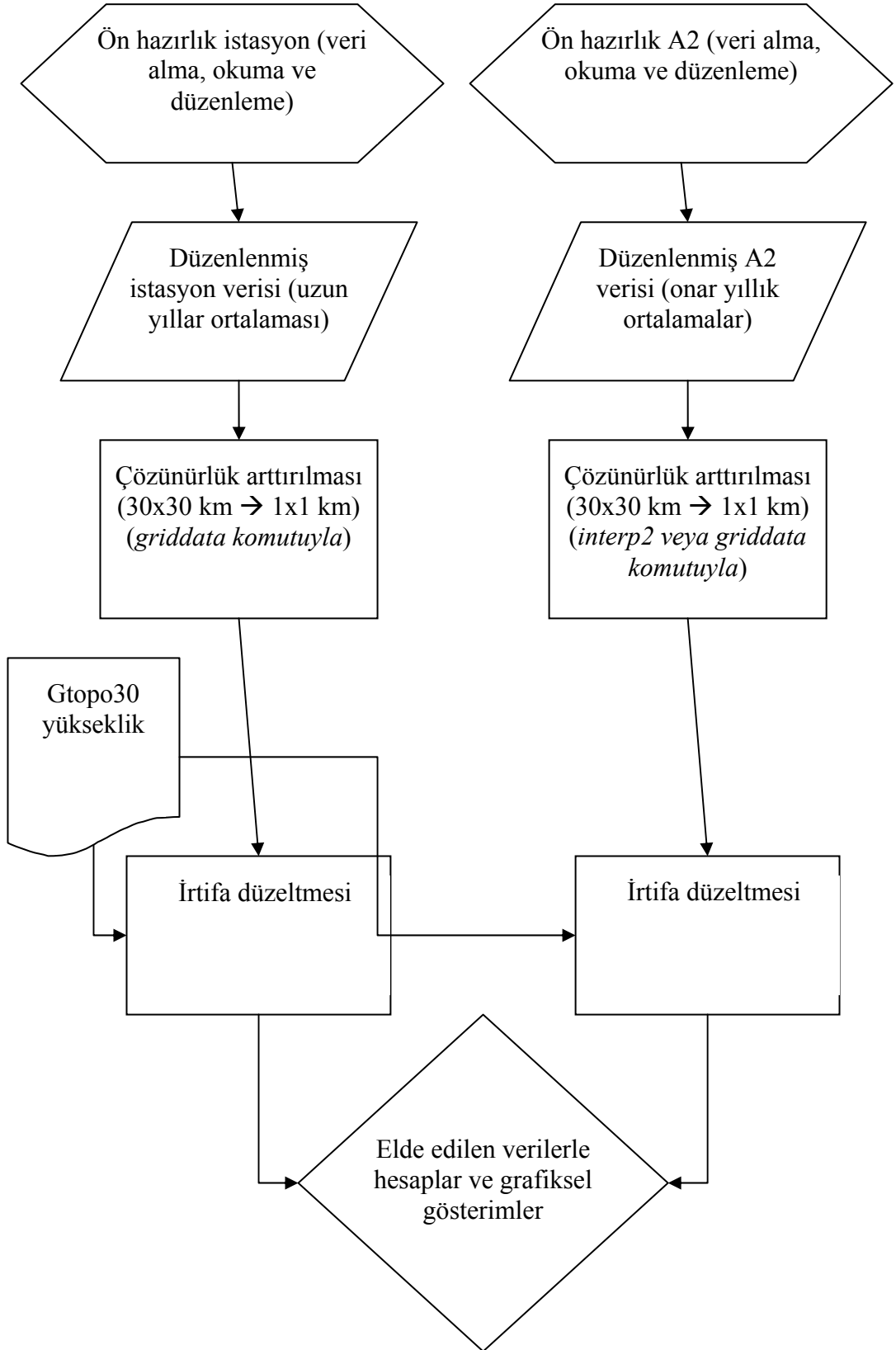
### **3.1.2 Gelecekteki olası etkilerin incelenmesi**

#### **3.1.2.1 İklim değişimi senaryoları analizi**

Gelecekteki etkilerin incelenmesi için geçmiş ve gelecek iklim verisi aşağıdaki uygulamalarla analiz edilmiştir. Ayrıca bu veriler bulunduğu yetişme koşullarına göre (sıcaklık, yağış ve yükselti) de düzenlenmiştir.

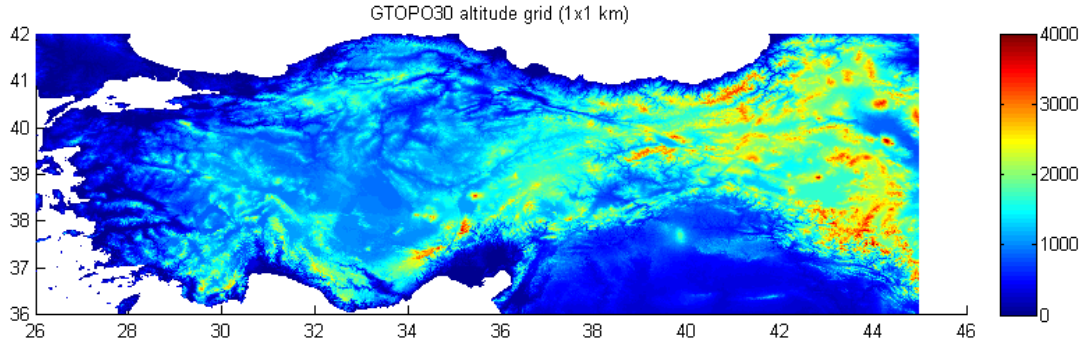
Meteoroloji istasyonu verisi için;

A2 senaryosuna göre Türkiye’de iklim değişikliğini belirleyebilmek için öncelikle Türkiye’deki iklim koşulları Devlet Meteoroloji İşleri (DMİ) Genel Müdürlüğü’nce işletilen 273 istasyonun 1930 – 2007 dönemine ait meteorolojik verileri Matlab programında sistematik bir biçimde düzenlenip (Şekil 3.1), görüntülenmiştir. Türkiye topografyasına dağınık olarak yayılmış durumda bulunan meteorolojik istasyonlara

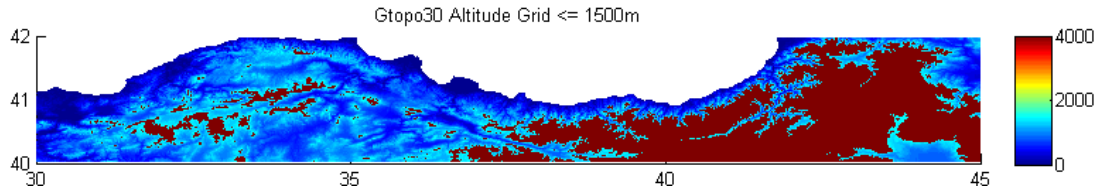


Şekil 3.1: Akış şeması.

ait sıcaklık, yağış ve yükselti verilerinin çözünürlüğünün artırılabilmesi için griddata komutuyla interpolate edilerek Gtopo30 (1\*1 km) koordinat sistemine dönüştürülmüştür (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Gtopo30 sayısal yükseklik modeli verisi.



Şekil 3.4: Gtopo30 sayısal yükseklik modeli verisine göre 1500 m. yükselti seviyesinden düşük olan alanlar.

Elde edilen çözünürlüğü artırılmış meteoroloji istasyonu sıcaklık ve yağış değerlerine yükselti faktörü düzeltmesi uygulanmıştır. Bunun için çözünürlüğü artırılmış istasyon yükselti verisinden gtopo30 yükseltisi çıkartılmış ve sıcaklık,  $0.649$  ve yağış  $-54$  (Eşitlik 3.1) katsayısıyla çarpılarak istasyon sıcaklık ve yağış verisine eklenmiştir (Şekil 3.3). Bu eşitlikte  $Y_0$ , aşağıdaki referans istasyonun yıllık yağışını,  $Y_h$ , yukarıdaki aranan istasyonun yıllık yağışını,  $h$  ise iki istasyon arasındaki hektometre cinsinden yükselti farkını ifade eder (Erinç, 1996). Fındığın yetiştirme koşullarına göre, yükselti için 1500 metrenin altındaki alanlar (Şekil 3.4), sıcaklık için;  $13^{\circ}\text{C} - 16^{\circ}\text{C}$  arasında sıcaklık değeri olan yerler, yağış için;  $700\text{ mm.}$ 'nin üzerinde yağış alan alanlar sorgulanmıştır. Böylelikle uzun yıllar ortalama interpolate edilmiş ve irtifa düzeltmesi yapılmış sıcaklık ve yağış verileri elde edilmiş ve haritalanmıştır.

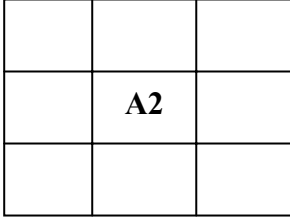
$$Y_h = Y_0 + 54h \quad (3.1)$$

A2 senaryosu verileri için;

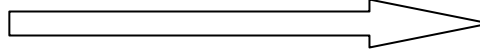
RegCM3 bölgesel iklim modelinden elde edilen sıcaklık ve yağış verileri Matlab programında sistematik bir biçimde düzenlenip (Şekil 3.1), görüntülenmiştir. Gridlenmiş durumda bulunan A2 senaryosuna ait sıcaklık, yağış ve modele ait yükselti verileri Gtopo30 (1\*1 km) koordinat sistemine dönüştürüp çözünürlüğünü artırabilmek için, interp2 komutuyla interpolate edilmiştir. Bu işlem için griddata komutu da kullanılabilir. Elde edilen çözünürlüğü arttırılmış sıcaklık ve yağış değerlerine yükselti faktörü düzeltmesi uygulanmıştır. Bunun için çözünürlüğü arttırılmış modele ait yükselti verisinden gtopo30 yükseltisi çıkartılmış ve sıcaklık (0.649) ve yağış (-54) katsayıyla çarpılarak modele ait sıcaklık ve yağış verisine eklenmiştir (Şekil 3.5). Sonuç olarak A2 senaryosuna ait sıcaklık ve yağış verileri 10' ar yıllık ortalamaları alınarak (2011 – 2020), (2021 – 2030)....(2091 – 2099) görüntülenmiştir.



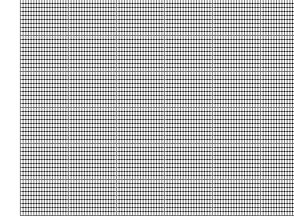
30x30 km onar yıllık ortalamaları alınmış A2 sıcaklık verileri ve A2 yükselti verileri



MATLAB *interp2* komutu yardımıyla interpolasyon işlemi sonucu A2 senaryosu çözünürlüğünün gtopo30 koordinatlarına artırılması



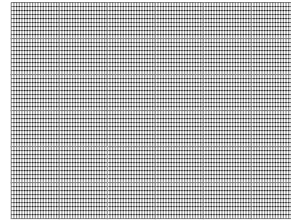
1x1 km olarak aradeğerlenen onar yıllık ortalama A2 sıcaklık verileri



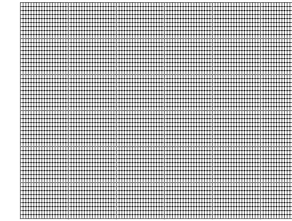
$$\begin{array}{c} \text{---} \\ | \\ \text{---} \end{array} \quad \lambda \quad \times$$

(Sıcaklık  $\rightarrow$  0.649)  
(Yağış  $\rightarrow$  -54 )

1x1 km olarak aradeğerlenen A2 yükselti verileri



1x1 km gtopo30 yükselti verileri



1x1 km çözünürlüğünde gtopo30 yükseltisine göre düzeltilmiş A2 verisi

Şekil 3.5: Model verileri için interpolasyon ve irtifa düzeltme aşamaları.





## **4. TÜRKİYE’DE İKLİM KOŞULLARININ FINDIK TARIMINA ETKİLERİ**

Türkiye’de iklim koşullarının fındık tarımına olası etkilerini belirleyebilmek için çalışma alanında yer alan meteoroloji istasyonlarına ait geçmiş ve güncel iklim verileriyle, çalışma alanında yer alan il ve ilçelere ait fındık verimlilik verilerine faktör analizi, korelasyon katsayısı, lineer regresyon ve özel iklim istekleri analizi metotları uygulanmıştır. Bu istatistiksel metotlara göre fındık yetiştiriciliğinde etkili olan en önemli iklim koşulu olarak sıcaklık tespit edilmiştir.

### **4.1 Faktör Analizi Sonuçları**

#### **4.1.1 Kullanılan değişkenler ve ortaklık unsurları**

Bu çalışmada 36 adet değişken kullanılarak analiz yapılmıştır. Bu değişkenler fındığın fenolojik dönemlerine göre belirlenen meteorolojik parametrelerden oluşmaktadır. Bu parametreler, aylık ortalama, maksimum ve minimum sıcaklık, aylık toplam yağış, aylık ortalama nem, aylık ortalama rüzgar hızından oluşmaktadır. İncelenen iklim koşullarının fındık tarımına etkisi ile ilgili olarak seçilen 36 değişken ile yapılan Düzce’ye ait örnek faktör analizi sonucu Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelgede yer alan 36 değişken kendi içerisinde ilişki derecelerine göre her ilde farklı olmakla birlikte maksimum 10 faktöre indirgenmiştir. Bu çalışmada faktör analizi yönteminin uygulanabilirliğini test etmede ortaklık unsuru dikkate alınmıştır. Her bir ilde değişkenlerin ortaklık unsurları oldukça yüksek bulunmuş olup ortalaması 0,80’nin üzerindedir. Bu da kullanılan değişkenlerin faktör analizi için uygulanabilir olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.1).

#### **4.1.2 Değişkenlerin özdeğerleri ve varyansları**

Faktör analizi başlangıç çözümünde faktörlerin sahip oldukları özdeğer ve varyanslarına ait değerler görülmektedir. Çizelgeden de görüldüğü gibi, başlangıçta faktör sayısı değişken sayısına eşit bulunmaktadır (Çizelge 4.2). Ancak bu faktörlerin öz değerleri ve varyans yüzdeleri giderek azalmaktadır. En baştaki

**Çizelge 4.1:** Faktörlerin ortaklık unsurları.

Communalities		
	Initial	Extraction
D1_max	1.000	.968
D2_max	1.000	.909
D3_max	1.000	.955
D4_max	1.000	.960
D5_max	1.000	.947
Y_max	1.000	.968
D1_min	1.000	.893
D2_min	1.000	.824
D3_min	1.000	.920
D4_min	1.000	.948
D5_min	1.000	.926
Y_min	1.000	.965
D1_mean	1.000	.933
D2_mean	1.000	.899
D3_mean	1.000	.963
D4_mean	1.000	.971
D5_mean	1.000	.968
Y_mean	1.000	.981
D1_yagis	1.000	.877
D2_yagis	1.000	.864
D3_yagis	1.000	.772
D4_yagis	1.000	.603
D5_yagis	1.000	.903
Y_yagis	1.000	.942
D1_nem	1.000	.985
D2_nem	1.000	.943
D3_nem	1.000	.835
D4_nem	1.000	.889
D5_nem	1.000	.933
Y_nem	1.000	.967
D1_ruzgar	1.000	.869
D2_ruzgar	1.000	.966
D3_ruzgar	1.000	.900
D4_ruzgar	1.000	.890
D5_ruzgar	1.000	.901
Y_ruzgar	1.000	.985

Extraction Method: Principal Component Analysis.

faktörleri takip eden diğer faktörlerin açıklayıcı olma özellikleri hızla azalmaktadır. Faktörlerin öz değerleri toplamı değişken sayısı olan 36'ya eşittir. Faktörlerin özdeğerlerinin özdeğerler toplamına oranı ise o faktörün varyans yüzdesini vermektedir. Elde edilen faktörlerin varyans yüzdeleri toplamı 80'nin üzerindedir. Yani, toplam değişimin %80'i bu faktörler tarafından açıklanabilmektedir. Bu oran oldukça yüksek bir değerdir (Çizelge 4.2).

### 4.1.3 Faktörlerin belirlenmesi

Faktör sayısına karar vermede faktörler grafiğinden (Scree Plot) yararlanılmıştır (Şekil 4.1). Buna göre grafik üzerindeki ilk kırılma noktası tespit edilerek o noktaya kadar olan faktörler sonuç istatistiğinde yer almıştır. Faktörler grafiğinde, X ekseninde faktör numaraları, Y ekseninde ise özdeğerler (Eigenvalue) bulunmaktadır. Belirlenen bu faktörlere ait adlandırılmalar, özdeğer ve

**Çizelge 4.2:** Düzce’de faktör analizi sonucunda elde edilen değişkenlerin özdeğerleri ve varyansları.

Component	Total Variance Explained									
	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings			
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	
1	10.327	28.686	28.686	10.327	28.686	28.686	5.677	15.769	15.769	
2	7.585	21.069	49.755	7.585	21.069	49.755	5.309	14.749	30.518	
3	4.999	13.885	63.640	4.999	13.885	63.640	5.089	14.135	44.653	
4	3.756	10.432	74.073	3.756	10.432	74.073	4.730	13.139	57.792	
5	2.519	6.997	81.070	2.519	6.997	81.070	4.681	13.003	70.794	
6	2.146	5.960	87.030	2.146	5.960	87.030	3.847	10.686	81.480	
7	1.591	4.420	91.450	1.591	4.420	91.450	3.589	9.970	91.450	
8	.919	2.554	94.004							
9	.816	2.266	96.270							
10	.568	1.579	97.849							
11	.354	.982	98.831							
12	.302	.838	99.669							
13	.119	.331	100.000							
14	6.04E-16	1.680E-15	100.000							
15	5.86E-16	1.629E-15	100.000							
16	4.80E-16	1.336E-15	100.000							
17	4.30E-16	1.195E-15	100.000							
18	3.86E-16	1.074E-15	100.000							
19	3.33E-16	9.269E-16	100.000							
20	2.64E-16	7.355E-16	100.000							
21	1.87E-16	5.210E-16	100.000							
22	1.63E-16	4.530E-16	100.000							
23	5.66E-17	1.574E-16	100.000							
24	-3.07E-18	-8.551E-18	100.000							
25	-2.91E-17	-8.090E-17	100.000							
26	-5.58E-17	-1.551E-16	100.000							
27	-1.05E-16	-2.940E-16	100.000							
28	-1.53E-16	-4.250E-16	100.000							
29	-2.32E-16	-6.451E-16	100.000							
30	-2.79E-16	-7.753E-16	100.000							
31	-3.41E-16	-9.475E-16	100.000							
32	-4.13E-16	-1.149E-15	100.000							
33	-4.67E-16	-1.298E-15	100.000							
34	-5.36E-16	-1.490E-15	100.000							
35	-6.75E-16	-1.877E-15	100.000							
36	-1.33E-15	-3.712E-15	100.000							

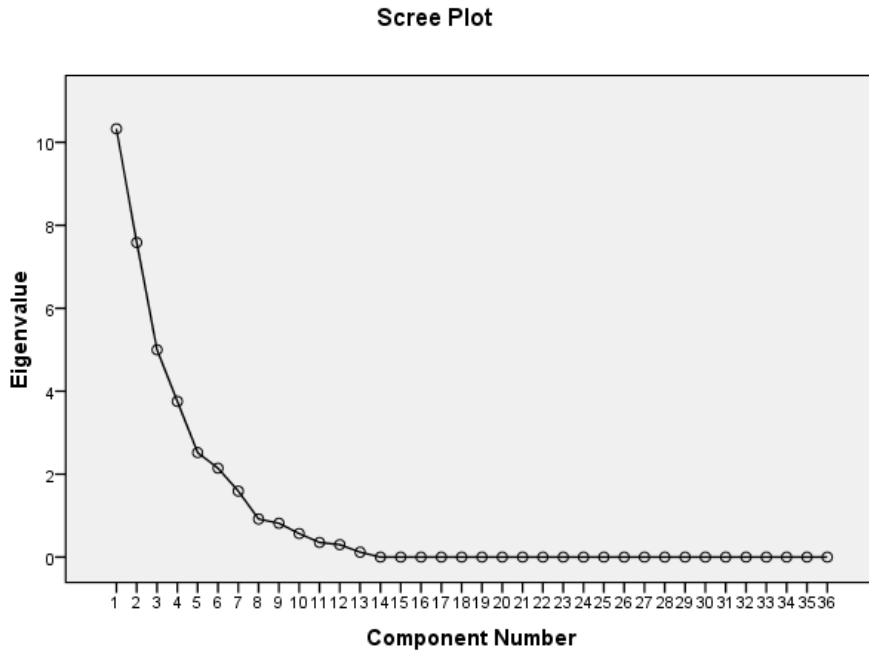
Extraction Method: Principal Component Analysis.

varyans yüzdelerine ilişkin değerler Çizelge A.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10’da verilmiştir. Toplam varyansın yüzde kaçının hangi faktör tarafından olduğunun tespit edilmesinde önemli bir ölçüttür.

### 4.1.4 Faktör yükleri

Çizelge A.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 -10’da faktör analizi sonucunda elde edilen faktörlerin faktör yükleri verilmiştir. Faktör yükleri belirlenirken %5

önem seviyesinde 0.4 ve daha büyük değerler dikkate alınmıştır (Joseph ve diğ., 1992).



**Şekil 4.1:** Faktörlere ait özdeğerler.

#### 4.1.5 Faktör sonuçlarının değerlendirilmesi

Gerekli bütün unsurlar tamamlandıktan sonra bu bölümde faktörlerin yorumlanmasına geçilebilir. Her bir faktör kendi içerisinde değerlendirilerek değişkenlerin o faktöre olan bağımlılığı açıklanmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre değişkenler ile faktörler arasındaki dikey ilişkiler incelenmiştir. Buna göre her ilde yapılan analiz sonuçlarına göre Sıcaklık faktörü (F1), Yağış faktörü (F2), Nem faktörü (F3) ve Rüzgar faktörü (F4) olmak üzere 4 faktör belirlenmiştir. Bunlar içerisinde varyansı en yüksek oranda açıklayan faktör sıcaklık olmuştur. Değişkenliği büyük oranda açıklayan Faktör 1'e göre Düzce, Akçakoca, Sakarya, Samsun, Ordu, Ünye, Trabzon ve Akçaabat'ta sıcaklığın; Giresun'da nemin ve Kocaeli'nde rüzgarın değişkenlik üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Fındık yetiştiriciliğinde etkili olan sıcaklık, nem ve rüzgar koşullarının iller arasında değişkenlik göstermesi, illerin coğrafi konumu ve fiziki coğrafya koşulları ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Nitekim, Türkiye'nin bölgesel ve yerel iklimler bakımından çeşitliliği coğrafi faktörlerin etkinliğinin bir sonucudur (İkiel, 1998). Elde edilen

sonuçlara göre sıcaklığın değişkenlikte diğer iklim koşullarına göre oldukça yüksek bir değere sahip olduğu belirlenmiştir.

#### **4.2 Korelasyon Katsayısı Analizi Sonuçları**

Fındık yetiştiriciliğinde etkili olduğu düşünülen iklim koşulları faktör analizi ile tespit edilmiştir. İkinci aşama olarak, fenolojik dönemlerde iklim koşulları – verim ilişkisini tespit edebilmek amacıyla öncelikle korelasyon katsayısı analizi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre sıcaklığın genel olarak fenolojik dönemler boyunca etkili iklim koşulu olduğu ortaya çıkmıştır. Buna göre özellikle, Akçaabat, Giresun ve Trabzon’da sıcaklıkların, Ünye’de nem ve rüzgarın verim üzerinde etkili iklim koşulu olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge A.11 – 12 – 13 – 14 – 15 – 16 – 17 – 18 – 19 – 20, Şekil A.1 - 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7).

Fındık verimliliğinin Kuzey Atlantik Salınımı (NAO) ve Kuzey Hazar Paterni (NCP) indeksleriyle ilişkisi pearson korelasyon katsayısı yöntemiyle test edilmiştir. Verim değerlerindeki yıldan yıla değişebilirlik ile NAO ve NCP indekslerindeki değişebilirlik arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (Şekil A.8 – 9 – 10 – 11 – 12 – 13 – 14), (Şekil A.15 – 16 – 17 – 18 – 19 – 20 – 21).

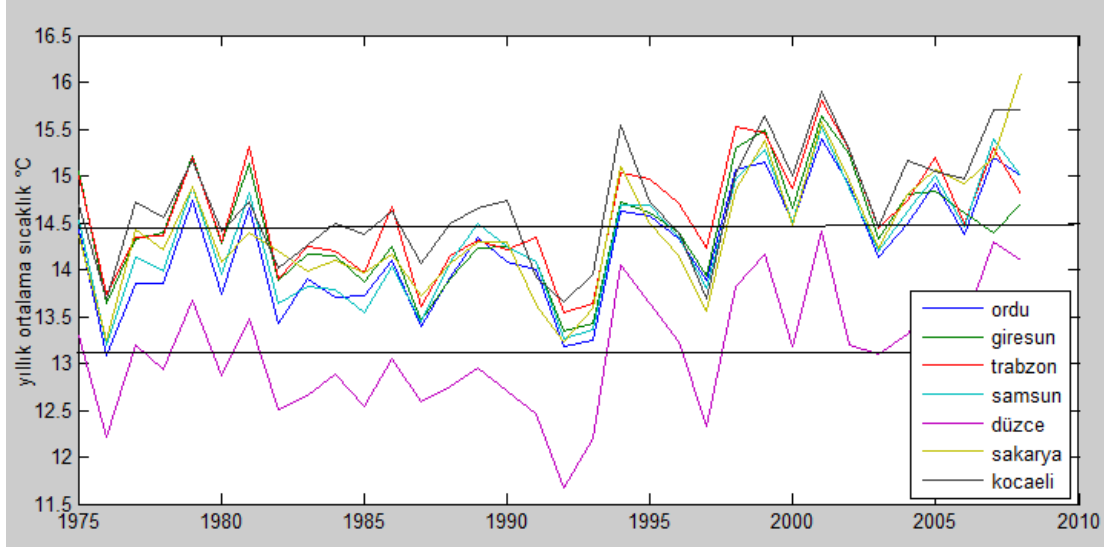
#### **4.3 Linear Regresyon Yöntemi Sonuçları**

Korelasyon katsayısı analizi sonuçlarından anlamlı çıkan değişkenlere lineer regresyon yöntemi uygulanmıştır. Buna göre, Giresun’da sıcaklıkların, Ünye’de nem ve rüzgarın lineer regresyon yöntemine göre verim üzerinde etkili iklim koşulu olduğu  $p < 0.05$  ve  $p < 0.01$  istatistiksel anlam seviyesinde doğrulanmıştır (Çizelge A.11 – 12 – 13 – 14 – 15 – 16 – 17 – 18 – 19 – 20, Şekil A.1 - 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7).

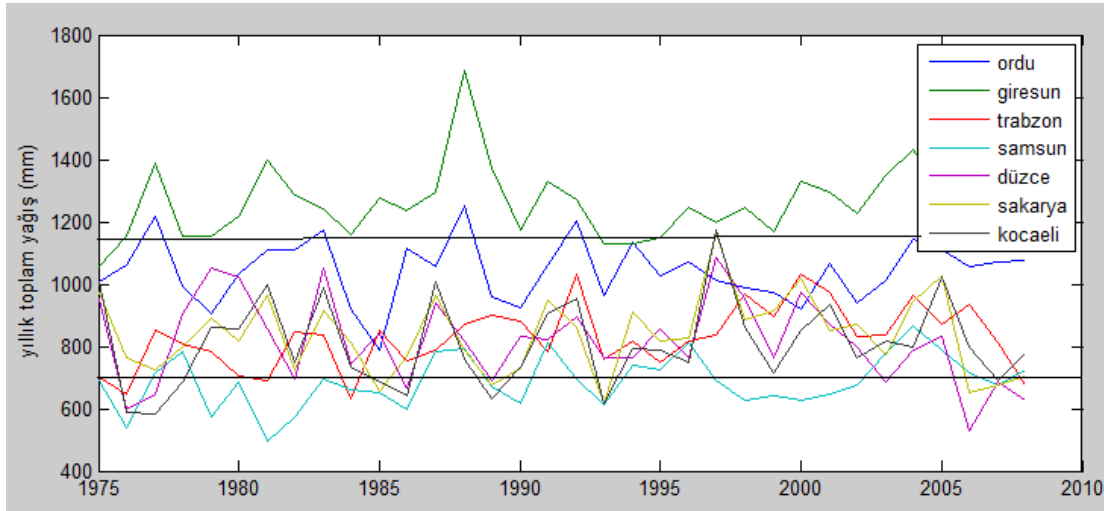
#### **4.4 Özel İklim İstekleri Analizi Sonuçları**

Fındığın özel iklim isteklerine göre çalışma alanında yer alan illerin 1975 -2007 yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık toplam yağış verileri 1993 – 2007 yılları arasındaki nisan ayı aylık mutlak minimum sıcaklık verileri veritabanından sorgulanmıştır. Buna göre çalışma alanında bulunan istasyonların 1975 – 2007 uzun yıllar yıllık ortalama sıcaklıklarının 13 – 16 °C’ler arasında olduğu, yıllık toplam yağış miktarlarının 700 mm.’den fazla olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.2, Şekil 4.3).

Ancak fındığın çiçeklenme dönemi olan nisan ayında 1993 – 2007 yılları arasında yapılan sorgulamalarda Doğu Karadeniz bölümü'nde yer alan Samsun, Ordu, Giresun ve Trabzon'da mutlak minimum sıcaklıkların 0 °C'nin altına indiği ve üretim tutarlarında yaklaşık %30 ile %85 arasında değişen kayıplar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3, Çizelge 4.4).



**Şekil 4.2:** 1975 -2007 yılları uzun yıllar yıllık ortalama sıcaklık değerleri.



**Şekil 4.3:** 1975 -2007 yılları uzun yıllar yıllık ortalama yağış değerleri.

**Çizelge 4.3:** Fındığın çiçeklenme dönemi son periyodunda (nisan ayı) mutlak minimum sıcaklık değerleri (don olayı).

	Samsun	Ordu	Giresun	Trabzon
1993	1	0.1	-0.2	2.6
1994	2.4	2.5	1.4	4.1
1995	0.2	0.6	3.7	2
1996	3	3.4	0.6	4.6
1997	-0.2	1.2	-1.7	2
1998	1	1.8	0.2	3.9
1999	2.8	4.2	2.4	5
2000	3.1	3.3	-1.2	5
2001	5.2	5.1	2.6	4
2002	2.7	3	3	2.9
2003	1.5	2.9	-0.6	2.2
2004	<b>-2.4</b>	<b>-1.4</b>	<b>-2</b>	<b>-2</b>
2005	0.2	1.7	0.3	2
2006	3	3.6	3.4	1.2
2007	2.7	4.6	3.6	

**Çizelge 4.4:** Fındığın çiçeklenme dönemi son periyodunda (nisan ayı) yaşanan don olayı sonucunda illere göre verim değerlerinde (kg / meyve veren yaşta ocak sayısı) gözlenen düşüşler.

	Samsun		Ordu		Giresun		Trabzon		
	Çarşamba	Terme	Fatsa	Ünye	Merkez	Bulancak	Merkez	Arsin	Yomra
1993	0.7	0.7	1.0	0.7	0.8	1.2	1.9	1.1	1.0
1994	2.0	2.1	2.1	1.9	2.1	2.6	2.4	3.4	2.7
1995	0.7	1.5	1.9	1.8	2.2	1.8	3.2	3.7	3.3
1996	2.2	1.5	1.4	1.3	1.5	1.6	1.9	2.2	2.0
1997	2.3	1.9	1.3	1.3	1.1	1.3	2.8	2.9	2.7
1998	2.4	2.0	2.1	1.4	3.0	2.0	2.1	3.4	2.3
1999	1.6	1.9	1.6	2.2	2.8	1.5	2.9	3.0	3.1
2000	2.0	1.3	1.2	2.0	1.3	1.2	1.8	1.9	2.0
2001	2.7	2.0	2.4	2.2	2.3	2.6	2.8	2.9	3.0
2002	2.4	1.3	2.0	1.9	1.8	2.9	2.4	2.5	2.6
2003	1.9	1.3	1.5	1.8	1.1	1.8	1.8	1.9	2.0
2004	<b>0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.7</b>	<b>1.3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.7</b>	<b>0.5</b>
2005	2.4	1.8	1.9	1.9	1.1	2.0	1.9	3.0	3.2
2006	2.9	2.6	2.5	1.7	0.6	2.1	2.3	2.3	2.5
2007	1.1	0.7	2.4	1.8	0.8	1.1	1.8	1.8	1.4

Buradan hareketle, fındığın çiçeklenme döneminde (özellikle nisan ayında) etkili olan mutlak minimum sıcaklıklar (don olayı) fındıkta çiçek (karanfil) dökülmesine sebep olup, ürün alınamamasına ve rekoltede düşürlere sebep olmaktadır.



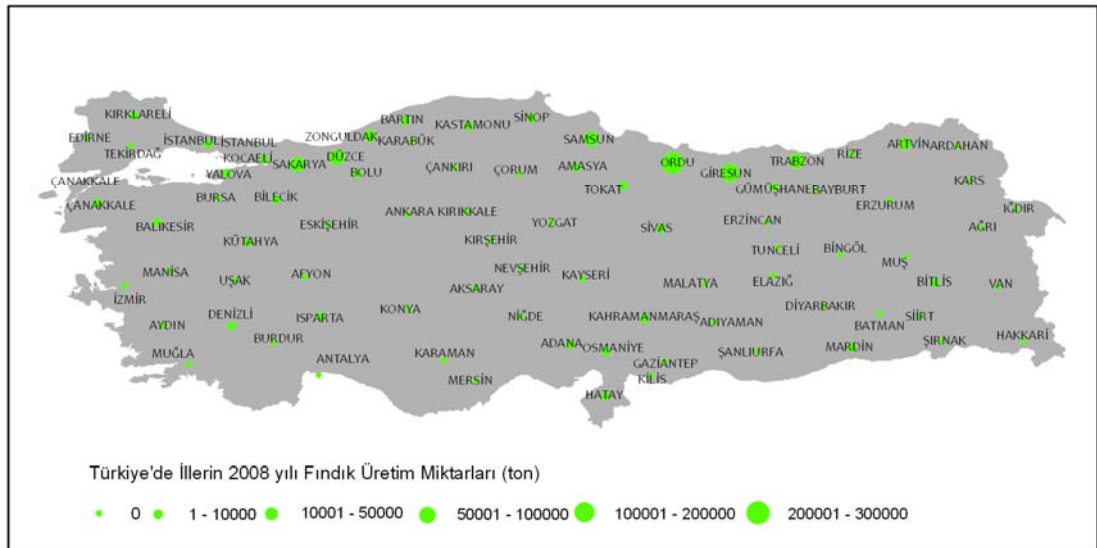


## 5. TÜRKİYE’DE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN FINDIK TARIMINA OLASI ETKİLERİ

### 5.1 Zamansal ve Mekansal Değişim Simülasyonları

Fındık tarımı yapılan alanların aktüel durumu ve gelecekteki durumunu belirleyebilmek amacıyla zamansal ve mekansal değişim simülasyonları yapılmıştır. İklim değişikliğinin etkileri zamansal ve mekansal ölçekte farklılık gösterecektir. Buradaki amaç sıcaklıkların artışıyla bölgesel olarak iklim değişiklikleri yaşanacağı düşüncesinden hareketle, rekolte tahmininden daha çok, ürünün coğrafi olarak yer değiştirip değiştirmeyeceği modellenmektedir (Sivakumar ve diğ., 2000).

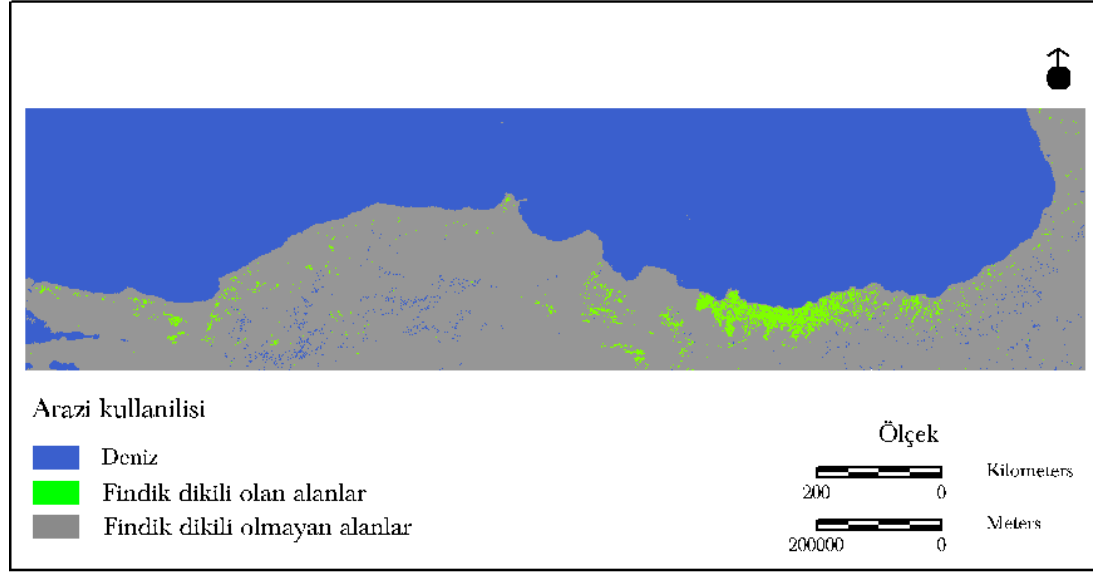
Öncelikle çalışma alanında Marmara Bölgesi’nin doğu kesiminde (Kocaeli, Sakarya) ve Karadeniz Bölgesi’nde (Düzce, Bolu, Zonguldak, Bartın, Karabük, Kastamonu, Sinop, Samsun, Amasya, Tokat, Çorum, Ordu, Giresun, Gümüşhane, Bayburt, Trabzon, Rize, Artvin) fındık tarımı yapılan aktüel alan 2008 yılı Türkiye İstatistik Enstitüsü verilerine göre 636.333 hektar olarak belirlenmiştir (Şekil 5.1). Uydu görüntüsünden kontrolsüz sınıflama yapılarak tespit edilen alan 598.674 hektardır (Şekil 5.2).



Kaynak: TÜİK (2009) veritabanından sorgulanarak hesaplanmıştır.

**Şekil 5.1:** TÜİK verilerine göre Türkiye’de fındık üretimi yapılan alanlar (2009).

Gelecekte bu alanın ne kadar değişeceği bulunduğın özel iklim isteklerinden sıcaklık ve yağışa göre A2 senaryosuna ait model sonuçlarından alınan verilere göre 10'ar yıllık



**Şekil 5.2:** MODIS Terra uydu görüntüsü verisine göre kontrolsüz sınıflama sonucunda fındık dikili olan ve olmayan alanlar (2008).

periyotlarla değerlendirilecektir. Böylelikle fındık tarımının aktüel alan ve gelecek alan karşılaştırması yapılabilecektir. Bu amaçla meteoroloji istasyonlarına ait geçmiş ve güncel sıcaklık, yağış ve yükselti verileri (1930 – 2007) interpolate edilerek 1\*1 km yükseltiye göre düzeltilmiş değerleri elde edilmiştir (Şekil B.1, B.30 - B.40, B.51, B.52).

A2 senaryosuna ait 30\*30 km sıcaklık, yağış ve yükselti model verileri (2011 – 2099) interpolate edilerek 1\*1 km yükseltiye göre düzeltilmiş değerleri elde edilmiştir. (Şekil B.2 – B.29, B.53 – B.61). Referans döneme ait (1961 – 1990) sıcaklık ve yağış verileri de interpolate edilerek 1\*1 km yükseltiye göre düzeltilmiş değerleri elde edilmiştir. Bütün bu veriler haritalanarak sıcaklık ve yağışa göre fındık üretim alanlarının değişimi gösterilmiştir (Şekil B.41 – B.50, B.62 - B.82).

### 5.1.3 Sıcaklık ve yağışa göre fındık üretim alanlarının değişimi

2011 – 2100 yılları arasında sıcaklık değerlerindeki değişimin yağışa oranla daha belirgin olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.4). Fındığın sıcaklık ve yağış isteğine göre A2 senaryosuna referans dönemden farkların eklenmesiyle ayrı ayrı çizdirilen haritalarda bu durum daha net bir biçimde ortaya çıkmaktadır. 10'ar yıllık periyotlara göre ayrılmış gelecek 90 yıllık süreçte sıcaklıklardaki artış yaklaşık 6 °C olarak tespit edilmiştir (Şekil 5.4). Bu durum günümüzde optimum sıcaklık koşullarına göre

findık tarımı yapılan alanların daha fazla ısınması ve yetişme sınırını aşması anlamına gelmektedir. Bunun sonucunda findık yapılan alanlarda yükseltiyle sıcaklık azalmasına da bağlı olarak dikey yönde bir kuşak kayması olacağı öngörülmektedir (şekil 5.5).



## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu tez çalışması Türkiye’de iklim değişikliğinin fındık tarımına olası etkilerini belirleyebilmek amacıyla yapılmıştır. Bu çerçevede öncelikle ilgili literatür taranarak, kullanılacak veri ve metodoloji tespitinin yanı sıra yetiştirme alanı belirlenmiştir.

Fındık, çok yıllık bir bitki olduğundan tek yıllık bitkiler için kullanılan inceleme yöntemleri yeterli olmamaktadır. Bu nedenle tek bir yöntem kullanılması yerine birden fazla yöntem ve veri kullanılarak çözümlenmiştir. Araştırma alanında yer alan meteoroloji istasyonlarının verileri ve fındık üretim tutarları ile verimlilik değerleri (il ve ilçe ölçeğinde) faktör analizi, korelasyon katsayısı, lineer regresyon ve özel iklim istekleri analizine göre incelenmiştir. Yapılan arazi çalışmalarında üretici ve ilgili teknik personel ile yapılan görüşmeler ile de bilgi toplanmış, sonuçlar sınanmıştır. Ayrıca uydu verilerine göre aktüel fındık yetişen alanın tespitinin yanı sıra olası iklim değişikliğinin etkilerine göre gelecekteki durumun ne olabileceği belirlenmeye çalışılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre:

- Fındık, iklim koşulları bakımından seçici bir bitki olup nemli – ılıman iklim koşullarının görüldüğü alanlar optimum yetiştirme sahasını (Karadeniz Bölgesi) oluşturur. Çok düşük kış sıcaklıkları ve çok yüksek yaz sıcaklıklarından olumsuz etkilenir.
- İklim koşullarına duyarlılığı nedeniyle yerel iklim koşullarına bağlı olarak farklı fındık türleri yetişmesinin yanı sıra verimlilik değerleri de değişir. Bu durum yerel iklim özelliklerinin oluşmasında etkili olan fiziki coğrafya faktörlerinin önemini gösterir. Örneğin bakı faktörü nedeniyle kuzey ve güneye bakan yamaçlar arasında don olayının etkisi farklıdır.
- Fındık bitkisinin yetişmesinde etkili olan iklim koşulları faktör analizi ile belirlenmiştir. Buna göre etkili faktörler sırasıyla, Sıcaklık (F1), Yağış (F2), Nem (F3) ve Rüzgar (F4) dir. Bunlar içerisinde varyansı en yüksek oranda açıklayan faktör sıcaklık olmuştur. Düzce, Sakarya, Samsun, Ordu ve

Trabzon’da sıcaklığın; Giresun’da nemin ve Kocaeli’nde rüzgarın değişkenlik üzerinde etkili olduğu görülmektedir.

- Fındık verimliliği ile iklim koşulları arasındaki ilişkiyi tespit edebilmek amacıyla öncelikle pearson korelasyon katsayısı analizi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Akçaabat, Giresun ve Trabzon’da sıcaklık koşulları, Ünye’de nem ve rüzgar koşulları verimlilik üzerinde etkilidir.
- Fındık verimliliği ile Kuzey Atlantik Salınımı (NAO) ve Kuzey Hazar Paterni (NCP) indeksleri arasındaki ilişki pearson korelasyon katsayısı analizi ile test edilmiştir. Verimlilik değerlerindeki yıldan yıla değişebilirlik ile NAO ve NCP indekilerindeki değişebilirlik arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.
- Korelasyon katsayısı analizi sonuçlarından anlamlı çıkan değişkenlere lineer regresyon yöntemi uygulanmıştır. Buna göre, Giresun’da sıcaklıkların, Ünye’de nem ve rüzgarın lineer regresyon yöntemine göre verimlilik üzerinde etkili iklim koşulu olduğu  $p < 0.05$  ve  $p < 0.01$  istatistiksel anlam seviyesinde doğrulanmıştır.
- Fındık bitkisinin fenolojik dönemlerinde (Çiçek tomurcuğu oluşumu, Yaprakların dökülmesi, Dinlenme, Çiçeklenme/ tozlaşma, Döllenme / meyve oluşum / olgunlaşma, Hasat) aradığı özel iklim koşulları analiz edilerek üretim ve verimliliğe etkisi araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre: Çiçeklenme döneminde don olayının karanfil dökümüne neden olarak verim kaybına neden olduğu belirlenmiştir. Örneğin 2004 yılında Doğu Karadeniz Bölümü’nde bu nedenle rekolte ve verim önemli oranda düşmüştür.
- Küresel iklim değişikliği senaryolarından A2’yi baz alarak gelecekte Türkiye’de fındık ekim alanları, zamansal ve mekansal değişimini öngörebilmek için yaptığımız simülasyonlar ile 10’ar yıllık dönemler halinde incelenmiştir. Buna göre bölge de önümüzdeki 90 yıllık süreçte ortalama sıcaklıkta  $6^{\circ}\text{C}$ ’ye varan bir artış tespit edilmiştir.
- Öncelikle sıcaklık koşullarındaki değişim fındık dikim alanlarının yatay ve dikey yönde değişimine neden olabileceği öngörülmektedir. Özellikle yükselen sıcaklık değerleri 0-250 metre arasında yer alan sahil kuşağında fındık yetiştiriciliğini olumsuz yönde etkileyebilecektir. Diğer yandan ekim yapılan alanlar dikey yönde de değişim gösterecek bu gün için fındık tarımına

uygun olmayan 1500 m. nin üzerindeki alanlar tarıma elverişli sahalar haline gelecektir.

- İklim değişimine bağlı olarak yetiştiricilerin yeni fındık tarımı alanları elde etme ihtiyacı orman alanlarının tahribi ile sonuçlanabilecektir.
- Bölgenin sahil kuşağında artış yönünde görülecek sıcaklık değişmeleri nedeniyle daha sıcak koşullara uygun alternatif ürünlerin şimdiden geliştirilmesine ve çiftçilere benimsetilmesi çalışmalarına başlanmalıdır.
- Bu çalışmalarda geç kalınırsa bölge için en önemli ürün ve gelir kaynağı olan fındık tarımının iklim değişikliğinden etkilenmesi beraberinde sosyo-ekonomik sorunları da getirecektir. Özellikle yoğun nüfus barındıran sahil kuşağında bu durum göz önünde tutulmalıdır.





## KAYNAKLAR

- Adams, R.M., Rosenzweig, C., Peart, R.M., Ritchie, J.T., McCarl, B.A., Glycer, J.D., Curry, R.B., Jones, J.W., Boote, K.J., Allen, L.H.,** 1990. Global climate change and united-states agriculture. *Nature*, **345**, 219–224.
- Adams, R.M., Chen, C.C., Mc Carl, B.A., Schimmelpfennig D.E.,** 2001. Climate variability and climate change: implications for agriculture. *Adv Econ Environ Resources*, **3**, 95-113.
- Alexandrov, V. and Hoogenboom, G.,** 2000. The impact of climate variability and change on crop yield in Bulgaria. *Agric For Meteorology*, **104**, 315-327.
- Alexandrov, V. and Hoogenboom, G.,** 2001. Climate variations and agricultural crop production in Georgia, USA. *Clim Res*, **17**, 33-43.
- Alexandrov, V.,** 2009. Sözlü görüşme.
- Ağaoğlu, Y.S., Çelik, H., Çelik, M., Yılmaz, F., Gülşen Y., Günay, A., Halloran N., Köksal, A. İ., Yanmaz, R.,** 2001. *Genel Bahçe Bitkileri*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:5, Ankara.
- Ayfer, M., Uzun, A., Baş, F.,** 1986. *Türk Fındık Çesitleri*, KBFİB. Yay. Ankara.
- Barrow, E.M. and Hulme, M.,** 1996. Changing probabilities of daily temperature extremes in the UK related to future global warming and changes in climate variability. *Clim Res*, **6**, 21 -31
- Beyhan, N. ve Odabaş, F.,** 1995a. Bazı Önemli Fındık Çesitlerinin Çiçek Tozu Canlılık ve Çimlenme Durumları Üzerinde Bir Araştırma. *Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 3-6 Ekim 1995 Adana, Cilt I, s. 484-488.
- Beyhan, N. ve Odabaş, F.,** 1995b. Bazı Önemli Fındık Çesitlerinde Çiçeklenme Dönemlerinin Çevresel Faktörlerle İlişkileri Üzerinde Bir Araştırma. *Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 3-6 Ekim 1995 Adana, Cilt I., s.494-498.
- Beyhan, N.,** 1995. Fındıkta Yumurtalık, Tohum Taslağı ve Embriyo Gelişimi. *Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 3-6 Ekim 1995 Adana, Cilt I., s.489-493.
- Beyhan, N., Odabaş, F.,** 1996. İklimsel Faktörlerin Fındıkta Verimlilik Üzerine Etkileri ve Yetiştiricilik Açısından Önemi, *Ondokuz Mayıs Üniv.Zir.Fak.Dergisi*, **11 (1)**, 177-188, Samsun.
- Beyhan, N.,** 2000. Fındıkta dölleme biyolojisi Ondokuz Mayıs Üniversitesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, **15**, 116-122

- Beyhan, N., Marangoz, D., 2007.** An investigation of the relationship between reproductive growth and yield loss in hazelnut. *Scientia Horticulturae* **113**:208-215.
- Beyhan, N., 2009.** Sözlü görüşme.
- Bindi, M., Fibbi, L., Gozzini, B., Orlandini, S., Miglietta, F., 1996.** Modeling the impact of future climate scenarios on yield and yield variability of grapevine. *Clim. Res.*, **7**, 213–224.
- Blondel, J. and Aronson, J., 1999.** *Biology and wildlife of the Mediterranean Region*, Oxford Univ. Press.
- Brooks, R.J., Semenov, M.A. and Jamieson, P.D., 2001.** Simplifying sirus: sensitivity analysis and development of a meta-model for wheat yield prediction. *Eur. J. Agron.*, **14**, 43–60.
- Burton, I., and Lim, B., 2005.** Achieving adequate adaptation in agriculture. *Clim. Change*, **70**, 191–200.
- Carbone, G.J. and Schwartz M.D., 1993.** The Potential Impact of Winter Temperature Increases on South Carolina Peach Production. *Clim Res*, **2** (3), 225-233.
- Challinor, A.J., Slingo, J.M., Wheeler, T.R., Craufurd, P.Q., Grimes, D.I.F., 2003.** Towards a combined seasonal weather and crop productivity forecasting system: determination of the spatial correlation scale. *J. Appl. Meteorol.*, **42**, 175–192.
- Challinor, A. J., Slingo, J.M., Wheeler, T.R., Doblaz – Reyes, F.J., 2005.** Probabilistic hindcasts of crop yield over western India. *Tellus* **57A**, 498–512.
- Chmielewski, F.M., 1992.** Impact of climate changes on crop yields of winter rye in Halle ( southeastern Germany) 1901 – 1980, *Clim Res*, **2**, 23 – 33.
- Chmielewski, F.M. and Rötzer, T., 2001.** Response of tree phenology to climate change across Europe. *Agric For Meteorol* , **108**, 101–112.
- Chmielewski, F.M., Müller, A., Bruns, E., 2004.** Climate changes and trends in phenology of fruit trees and field crops in Germany, 1961–2000. *Agric. For. Meteorol.*, **121**, 69–78.
- Chmielewski, F.M., Müller, A., Küchler, W., 2005.** Possible impacts of climate change on natural vegetation in Saxony (Germany). *Int.J. biometeorol.* **50**, 96 – 104.
- Colaizzi, P.D., Barnes, E.M., Clarke, T.R., Choi C.Y., Waller P.M., 1999.** Using multi-spectral reflectance of cotton canopies and volumetric soil moisture measurements for irrigation management. *1999 ASAE International Meeting*, Toronto, Ont. Paper No.991132.
- Dağistan, E., Koç, B., Gül, A., Gül, M., 2008.** Koyunculuk Üretim Faaliyetinin Faktör Analizi: Orta-Güney Anadolu Örneği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, **18**: 67-77.

- Dalfes, H.N., Karaca, M., Şen, Ö.L, Kindap, T., Önel, B., Turunçoğlu, U.U., Bozkurt, D., Fer, İ., Akın, H.S., Çankur, R., Ural, D., Kılıç, G., Coşkun, M., Demir, İ.,** 2008. Türkiye için İklim Değişikliği Senaryoları, *TÜBİTAK 105G015 nolu Kamu AR-GE projesi.*
- Decker, W. And Achutuni, R.,** 1988. *The use of statistical climatecrop models for simulating yield to project the impacts of CO2 induced climate change.* Cooperative Institute for Applied Meteorology, College of Agriculture, University of Missouri-Columbia, Columbia, MO.
- DMİ,** 2009. Devlet Meteoroloji İşleri. Meteorolojik veriler. İstatistik Yayın Şube Müdürlüğü.
- DMİ,** 2010. Devlet Meteoroloji İşleri. İklim Değişikliği ve Kuraklık Analizi, TBMM Sunumu.  
[www.ogm.gov.tr/yukle/dmi\\_iklim\\_degisikligi.ppt](http://www.ogm.gov.tr/yukle/dmi_iklim_degisikligi.ppt)
- Doğanay, H.,** 2007. *Ekonomik Coğrafya 3, Ziraat Coğrafyası,* Aktif Yayınevi, Ankara.
- Easterling, D.R., Meehl, G.A., Parmesan, C., Changnon, S.A., Karl, T.R., Mearns, L.O.,** 2000. Climate Extremes: Observations, Modeling and Impacts. *Science*, **289**.
- Erinç, S.,** 1996. *Klimatoloji ve Metotları,* Alfa Yayınevi, İstanbul.
- European Environment Agency (EEA) Report,** 2004. Impacts of Europe's changing climate. ISBN: 92-9167-692-6.
- Ewert, F.,** 2004. Modelling plant responses to elevated CO2: how important is leaf area index? *Ann. Bot.*, **93**, 619–627.
- Ezber, Y., Ünal, Y., Kahya, E., Karaca, M.** 2003. Kuzey Atlantık Salınımı: Bölgesel İklim Modeliyle İki Farklı Yılın Karşılaştırılması. Sırrı Erinç Sempozyumu 2003, İstanbul.
- FAOSTAT,** 2009. Tarımsal alan, üretim ve verim değerleri.  
<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>
- Farago, T. and Katz, R.W.,** 1990. Extremes and climatology. World Climate Programme, Meteorological Organisation. WMO / TD-No: 386.
- Fischer, G., Shah, M., van Velthuisen, H.,** 2002. Climate change and agricultural vulnerability, *Technical Report,* International Institute for Applied Systems Analysis.
- Fiskobirlik,** 2008. Fındıkta Döküme Sebep Olan Faktörler, Giresun.
- Fiskobirlik,** 2009. Dünyada ve Türkiye'de fındık tüketim miktarları.  
<http://www.fiskobirlik.org.tr/>
- Fitter, A.H. and Hay, R.K.M.,** 1987. *Environmental physiology of plants,* 2nd edn. Academic Pres, London.

- Folland, C. K., and Karl, T. R.,** 2001. *Observed climate variability and change*. Pages 99–181 *Climate change 2001: the scientific basis*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Freckleton, R.P., Watkinson, A.R., Webb, D.J., Thomas, T.H.,** 1999. Yield of sugar beet in relation to weather and nutrients. *Agric For Meteorol* **93(1)**, 39–51.
- FTG,** 2009. Fındık Tanıtım Grubu. Türk Fındık İhracatı.  
[http://www.ftg.org.tr/devam\\_tur/ihracat.htm](http://www.ftg.org.tr/devam_tur/ihracat.htm)
- Gadgil, S., Rao, P.R.S, Sridhar, S .,** 1999. Modeling impact of climate variability on rainfed groundnut. *Curr Sci* **76(4)**, 557–569.
- Gausman, H.W.,** 1982. Visible light reflectance, transmittance, and absorptance of differently pigmented cotton leaves. *Remote Sensing of Environment*, **13**, 233-238.
- Gutschick, V. P., and BassiriRad, H.,** 2003. Extreme events as shaping physiology, ecology, and evolution of plants:toward a unified definition and evaluation of their consequences. *New Phytologist*, **160**, 21–42.
- Hansen, J.W.,** 2002. Realizing the potential benefits of climate prediction to agriculture: issues, approaches, challenges. *Agric. Syst.* **74**, 309–330.
- Hulme, M., Barrow, E.M., Arnell, N.W., Harrison, P.A., Johns, T.C., Downing, T.E.,** 1999. ‘Relative impacts of human-induced climate change and natural climate variability’, *Nature*, **397**, 688–691.
- Huntingford, C., Lambert, F.H., Gash, J.H.C., Taylor, M., Challinor, A.J.,** 2005. Aspects of Climate Change prediction relevant to crop productivity *Phil. Trans. R. Soc.B*, **360**, 1999- 2009.
- Ingram, K.T., Roncoli, M.C., Kirshen, P.H.,** 2002. Opportunities and constraints for farmers of West Africa to use seasonal precipitation forecasts with Burkina Faso as a case study. *Agricultural Systems*, **74**, 331–349.
- IPCC,** 2007. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 2007. Working Group II Report "Impacts, Adaptation and Vulnerability". M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson (eds). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 976 pp.
- İkiel, C.** 1998. Türkiye Fiziki Coğrafyasına Genel Bir Bakış. *Yeni Türkiye*, 23-24, *Cumhuriyet Özel Sayısı*, Cilt I
- Joseph, F., Hair, J.R., Rolph, E.A., Ronald, L.T., William, C.B.,** 1992. *Multivariate Data Analysis*. Macmillan Publishing Company. A division of Macmillan, Inc. Third Edition. New York, U.S.A. pp.239.
- Karadeniz,T.**2008 Fındığa soğuk uyarısı <http://www.tumgazeteler.com/?a=2668784>
- Karadeniz, T.,** 2009 Fındık- iklim ilişkisi. <http://turankaradeniz.com/findik-iklim-iliskisi>
- Katz, R.,** 1979. Sensitivity analysis of statistical crop weather models. *Agric Meteorol*, **20**, 291–300.

- Katz, R.W. and Brown, B.G.**, 1992. 'Extreme Events in a Changing Climate: Variability is More Important than Averages', *Clim. Change*, **21**, 289–302.
- Katz, R.W.**, 2002. Techniques for estimating uncertainty in climate change scenarios and impact studies. *Clim Res*, **20**, 167 – 185.
- Kaufmann, R.K., Snell, S.E.**, 1997. A biophysical model of corn yield: integrating climatic and social determinants. *Am J Agric Econ*, **79**, 178–190.
- Kimball, B.A.**, 1983. Carbon dioxide and agricultural yield: an assemblage and analysis of 430 prior observations. *Argon J*, **75**, 779–786
- Koski, V.**, 1996. Breeding plans in case of global warming. *Euphytica*, **92**, 235–239.
- Köksal, A.İ.**, 2002. *Turkish hazelnut cultivars*. Hazelnut Promotion Group, Ankara ISBN: 975-92886-1-3 p. 136.
- Kutiel, H., Maheras, P., Türkeş, M., Paz, S.**, 2002. 'North Sea – Caspian Pattern (NCP) – an upper level atmospheric teleconnection affecting the eastern Mediterranean – implications on the regional climate'. *Theoretical and Applied Climatology*, **72**, 173-192.
- Levy, P.E., Cannel, M.G.R., Friend, A.D.**, 2004. Modelling the impact of future changes in climate, CO<sub>2</sub> concentration and land use on natural ecosystems and the terrestrial carbon sink. **Glob. Environ.Change**, **14**, 21–30.
- Lobell, D.B. and Asner, G.P.**, 2003. Climate and management contributions to recent trends in US Agricultural Yields. *Science*, **299**, 1032.
- Lobell, D. and Kimberly, C.**, 2007. Historical effects of temperature and precipitation on California crop yields. *Climatic Change*, **81 (2)**, 187-203.
- Lobell, D, Field, C., Kimberly, C., Bonfils, C.**, 2006. Impacts of future climate change on California perennial crop yields. *Agricultural and Forest Meteorology*, **141 (2-4)**, 208-218
- Mahey, R.K., Singh, R., Sidhu, S.S., Narang R.S.**, 1989. Remote sensing assessment of water stress effects on wheat. *22nd Asian Conference on Remote Sensing*.
- Mall, R.K., Singh, R., Gupta, A., Srinivasan, G., Rathore, L.S.**, 2007. Impact of climate change on Indian agriculture. *Clim. Change*, **82**, 1-2.
- Mearns, L. O., Katz, R.W., Schneider, S. H.**, 1984. 'Extreme High-Temperature Events: Changes in Their Probabilities with Changes in Mean Temperature', *J.Clim. Appl. Meteor.*, **23**, 1601–1613.
- Mehlenbacher, S.A.**, 1991. Hazelnut (*Corylus*). Genetic resources of temperate fruit and nut crops. *Acta Horticulturae*, **290**.
- Motha, R. and Baier, W.**, 2005. Impacts of present and future climate variability on agriculture and forestry in the temperate regions: North America. *Climatic Change*, **70**, 137 – 164.
- Morison, J.I.L and Butterfield, R.E.**, 1990. Cereal crop damage by frosts, spring 1990. *Weather*, **45**, 308-313.

- Okay, N.A., Kaya, A., Küçük, V.Y., Küçük, A.,** 1986. *Fındık Tarımı.*, T.O.K.B. Teşkilatmanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü. Yayın No: Genel 142. Tedgem-12,Ankara.
- Olesen, J.E. and Bindi, M.,** 2002. Consequences of climate change for European agricultural productivity, land use and policy. *European Journal of Agronomy*, **16**, 239–262.
- Oram, P.A.,** 1989. Sensitivity of agricultural production to climatic change, an update. *Climate and Food Security*. IRRI: Manila; 25–44.
- Öven, V.A., Pekdemir D,** 2006. "Office Rent Determinants Utilising Factor Analysis—A Case Study for İstanbul," *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, *Springer*, **33(1)**, 51-73.
- Özbek, S.,** 1977. *Genel Meyvecilik*, Çukurova Univ. Zir.Fak. Yay: 111, Ders Kitabı: 6, 386 s.
- Özbek, S.,** 1978. *Özel Meyvecilik*, Çukurova Univ. Zir.Fak. Yay: 128, Ders Kitabı: 11, 486 s.
- Parry, M.L., Rosenzweig, C., Iglesias, A., Livermore, M., Fischer, G.,** 2004. Effects of climate change on global food production under SRES emissions and socio-economic scenarios. *Global Environ.Change*, **14**, 53–67.
- Poul, J.C., John, A.K. and Geoffrey, M.S.,** 1997. Remote sensing the biochemical composition of a slash pine canopy, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, **35**, 415-420.
- Perkey, D.J. and Hayes, C.E.,** 1998. Alabama corn and cotton production and its relation to precipitation. *Proceedings of the 23rd Conference on Agricultural and Forest Meteorology*, Albuquerque, NM. American Society of Meteorology, Boston, MA, p 90–93
- Ramos, M.C., Jones, G.V., Martinez - Casanovas, J.A.,** 2008. Structure and Trends in climate parameters affecting winegrape production in northeast Spain. *Clim. Res.*, **38**, 1 -15
- Rosenzweig, C., Parry, M.L.,** 1994. Potential impact of climate change on world food-supply. *Nature*, **367**, 133–138.
- Rosenzweig, C., Hillel, D.,** 1998. *Climate Change and the Global Harvest*. Oxford University Press, New York, 324 pp.
- Peiris, T.S.G., Hansen, J.W., Zubair, L.,** 2008. Use of climate information to predict coconut production in sri Lanka. *Int J. Clim.*, **28**, 103 – 110
- Reddy, K.R., Doma, P.R., Mearns, L.O., Bone, M.Y.L., Hodges, H.F., Richardson AG, Kakani V.G.,** 2002, Simulating the impacts of climate cchange on cotton production in the Mississippi Delta. *Clim.Res.*, **22**, 271 – 281.
- Rijks, D., Rembold, F., N'egre, T., Gommès, R., Cherlet, M.,** 2003. Crop and rangeland monitoring in Eastern Africa for early warning and food security. Joint Research Centre–Food and Agriculture Organization, *Proceedings of an International Workshop ogranized by JRC–FAO*, 28–30 January 2003, Nairobi.

- Rotter, R.P., van Diepen, C.A., van der Wal, T.,** 1998. Relations between climate variability and crop yield variability in the Rhie Area, *International Symposium on Applied Agrometeorology and Agroclimatology*, COST 77, 79, 711, Proceedings, Volos, Greece, 24 to 26 April 1996. European Community, Luxembourg, p 45–52
- Sarı, M., Sönmez, N.K., Yıldırım, M.,** 2007. Pamuk Bitkisinin Kantitatif Yansıma Özelliklerinin Ve Alansal Dağılımının Uydu Verileri İle Belirlenmesi, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **20(1)**,1-10.
- Serper, Ö.,** *Uygulamalı İstatistik II*, Ezgi Kitabevi, 2000.
- Shimazaki, Y. and Tateishi, R.,** 2001. Land cover mapping using spectral and temporal linear model at Lake Baikal Region. *22nd Asian Conference on Remote Sensing*.
- Smith, J.W.,** 1914. The effect of weather upon the yield of corn. *Mon. Weather Rev.*, **42**, 78–93.
- Sivakumar, M.V.K., Gommers, R., Baier, W.,** 2000. Agrometeorology and sustainable agriculture. *Agricultural and Forest Meteorology*, **103**, 11–26.
- Sivakumar, M.V.K.,** 2006. Climate Prediction and agriculture: current status and future challenges. *Clim. Res.*, **33**, 3-17.
- Schwartz, M.D.,** 1999. Advancing to full bloom: planning phenological research for the 21st century. *Int. J. Biometeorol.*, **42**, 113–118.
- SPSS 15.0 Kullanma Klavuzu,** 2007. *Veri Analiz Yöntemleri*, U.Erman Eymen, İstatistik Merkezi, Yayın no:1.  
<http://www.kaliteofisi.com/dosyalar/spss.pdf>
- Stooksbury, D.E., Michaels, P.J.,** 1994. Climate change and large area corn yield in the Southeastern United States. *Argon J*, **86(3)**, 564–569.
- Sun, L., Huilan, L., Ward, M.N., Moncunill, D.F.,** 2007. Climate variability and corn yields in Semiarid Ceará, Brazil. *J Appl Meteorol Climatol* **46**, 226-240.
- Şahin, C., Doğanay, H., Özcan, N.A.,** 2006. *Türkiye coğrafyası (Fiziki – Beşeri – Ekonomik - Jeopolitik)*. Gündüz Eğitim ve Yayıncılık, Ankara.
- Tao, F., Yokozawa, M., Xu, Y., Hayashi Y, Zhang, Z.,** 2006. Climate changes and trends in phenology and yields of field crops in China, 1981–2000. *Agricultural and Forest Meteorology*, **138**, 82–92.
- Temuçin, E.,** 1991. *Manisa-Akhisar Ovalarında İklim ve Ortam İlişkileri (Uygulamalı Bir Coğrafya Araştırması)*, Ege Üniv. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora tezi.
- Thompson, L.M.,** 1986. Climatic change, weather variability and corn production. *Agron J*, **78**, 649–653.
- Thompson, L.M.,** 1988. Effects of changes in climate and weather variability on the yields of corn and soybean. *J Prod Agric*, **1**, 20–27.

- Trnka, M., Dubrovsky, M., Semeradova, D., Zalud, Z.,** 2004. Projections of uncertainties in climate change scenarios into expected winter wheat yields. *Theor. Appl. Climatol.*, **77**, 229–249.
- Tubiello, F.N., Ewert, F.,** 2002. Simulating the effects of elevated CO<sub>2</sub> on crops: approaches and applications for climate change. *Eur. J. Agron.*, **18**, 57–74.
- Tubiello, F.N., Rosenzweig, C., Goldberg, R.A., Jagtap, S., Jones, J.W.,** 2002. Effects of climate change on US crop production: simulation results using two different GCM scenarios. Part I: Wheat, potato, maize, and citrus. *Clim. Res.*, **20**, 259–270.
- TÜİK,** 2009. Fındık üretim miktarı, alan, verimlilik verisi.  
<http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>.
- Türkeş, M.,** 2005. Orta Kızılırmak Bölümü Güney Kesiminin (Kapadokya Yöresi) İklimi ve Çölleşmeden Etkilenebilirliği. *Ege Coğrafya Dergisi*, **14**, 73-97, İzmir.
- Türkeş, M., Erlat, E.,** 2003. Precipitation changes and variability in Turkey linked to the North Atlantic oscillation during the period 1930-2000. *International Journal of Climatology* **23: 14**, Pages 1771 – 1796.
- Türkeş, M., Erlat, E.,** 2005. Climatological responses of winter precipitation in Turkey to variability of the North Atlantic Oscillation during the period 1930–2001. *Theor. Appl. Climatol.* **81**, 45–69  
DOI 10.1007/s00704-004-0084-1.
- Türkeş, M., Erlat, E.,** 2009. Winter mean temperature variability in Turkey associated with the North Atlantic Oscillation. *Meteorol Atmos Phys.* **105**:211–225. DOI 10.1007/s00703-009-0046-3.
- Türkiye Fenoloji Atlası,** 2001. T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ziraî Meteoroloji ve İklim Rasatları Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- USGS GTOPO30,** 2010 <ftp://edcftp.cr.usgs.gov/pub/data/gtopo30/global/>
- Wheeler, T.R., Craufurd, P.Q., Ellis, R.H., Porter, J.R., Prasad, P.V.V.,** 2000. Temperature variability and the annual yield of crops. *Agric.Ecosyst. Environ.*, **82**, 159–167.
- White, M.A., Diffenbaugh, N.S., Jones, G.V., Pal, J.S., Giorgi, F.,** 2006. Extreme heat reduces and shifts United States Premium wine production in the 21 st century. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, **103**,11217.
- Yaltrık, F.,** 1988. *Dendroloji II*, İstanbul.
- Zaman, M.,** 2004. Türkiye’de fındık bahçelerinin coğrafi dağılışı ve üretimi, *Doğu Coğrafya Dergisi*, **11**.
- Zewen, L., Dong, J., Denghuai, L., Cuizhi, Z.,** 1990. The Estimation of cotton-growing areas by remote sensing. *Asian Conference on Remote Sensing ACRS*.



**EKLER:**

**EK A:** Faktör analizi, korelasyon katsayısı analizi ve lineer regresyon yönteminin sonuçları.

**EK B:** Fındık tarımı yapılan alanların aktüel durumu ve gelecekteki durumunu belirleyebilmek amacıyla yapılan zamansal ve mekansal değişim simülasyonlarının sonuçları.



**EK A:** Faktör analizi, korelasyon katsayısı analizi ve lineer regresyon yönteminin sonuçları.

**Çizelge A.1:** Düzce’de faktör analizi sonucunda elde edilen faktör grupları.

**Rotated Component Matrix<sup>a</sup>**

	Component						
	1	2	3	4	5	6	7
Y_mean	.935						
Y_min	.916						
Y_max	.850						
D1_mean	.668			-.647			
D1_min	.639						
D2_min	.620		.430				
Y_ruzgar		.914					
D2_ruzgar		.840			-.409		
D1_ruzgar		.837					
D1_yagis		-.639		.411			
D3_nem		.592	.502				-.438
D4_nem		.506			-.413	-.443	
D3_max			-.868				
D2_max			.832				
D3_mean			-.795				
D3_yagis			.789				
D2_mean	.447		.737				
D2_yagis		.442	-.720				
D3_min	.469		-.578		.435		
D1_nem				.940			
D2_nem				.870			
Y_nem				.863			
D1_max	.461			-.773			
D4_yagis	.430			-.477			
D4_mean					.959		
D4_max					.951		
D4_min					.916		
D3_ruzgar		.492			-.609		
Y_yagis						.794	
D5_min						.774	
D5_yagis						.766	-.443
D4_ruzgar		.414			-.448	-.680	
D5_ruzgar						-.656	
D5_mean							.867
D5_max							.862
D5_nem							-.829

Extraction Method: Principal Component Analysis.  
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 9 iterations.

**Çizelge A.2:** Akçakoca’da faktör analizi sonucunda elde edilen faktör grupları.

Rotated Component Matrix <sup>a</sup>							
	Component						
	1	2	3	4	5	6	7
D1_max	.980						
D1_min	.978						
D2_max	.977						
D2_min	.961						
Y_max	.950						
Y_min	.937						
D5_nem	.886						
D3_max	.877						
D3_min	.857						
D1_nem	.691					.445	
D1_yagis	.684						
D3_ruzgar		-.937					
Y_ruzgar		-.937					
D2_ruzgar		-.876					
D3_mean		.844					
D1_ruzgar		-.771	.426				
D5_min	.627	.741					
D5_max	.625	.737					
D4_max	.631	.723					
D4_min	.636	.717					
D4_ruzgar		-.708			.526		
D1_mean			.842				
Y_mean			.835	.414			
D4_yagis			.772				
D2_mean		-.479	.622				
D3_yagis		-.426		.799			
D5_mean				.771			
D5_yagis				.704			
D4_mean				.421	.815		
D4_nem					-.712		
D5_ruzgar		-.528			.572		-.453
Y_nem	.421					.843	
D2_nem		.433				.778	
D3_nem		.406				.596	
D2_yagis							.934
Y_yagis	.429						.741

Extraction Method: Principal Component Analysis.  
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 11 iterations.

**Çizelge A.3:** Giresun’da faktör analizi sonucunda elde edilen faktör grupları.

	Component					
	1	2	3	4	5	6
D3_nem	-.925					
Y_yagis	.868					
D1_ruzgar	.863					
D1_nem	-.854					
D5_nem	-.815					
Y_nem	-.757		-.430			
Y_ruzgar	.735					
D2_ruzgar	.733				-.464	
D4_nem	-.696					
D2_nem	-.654		-.547			
D4_yagis	.488	-.471	.457			
D4_mean		.969				
D4_min		.958				
Y_max		.943				
D4_max		.925				
Y_mean		.903				
Y_min		.856				
D3_mean			.908			
D3_max			.889			
D3_min			.876			
D2_yagis			.687			
D1_mean			.656			
D1_max			.655	.446		
D1_min			.654			.424
D2_max				.929		
D2_mean				.911		
D2_min				.854		
D3_yagis				.757		
D3_ruzgar	.450			.560		.481
D5_max				.407	.785	
D5_mean					.758	
D5_yagis					-.691	
D5_min		.512			.683	
D4_ruzgar	.485				-.505	.472
D1_yagis		-.402				.584
D5_ruzgar	.552					.582

Extraction Method: Principal Component Analysis.  
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 15 iterations.

**Çizelge A.4:** Kocaeli’de faktör analizi sonucunda elde edilen faktör grupları.

	Rotated Component Matrix <sup>a</sup>								
	Component								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Y_ruzgar	.941								
D1_ruzgar	.857								
D3_ruzgar	.821								
D2_ruzgar	.814								
D4_ruzgar	.753	-.415							
D5_ruzgar	.639						.524		
D4_nem	.590		.447						-.418
D5_mean		.824							
Y_min		.801		.487					
D5_min		.791							
Y_mean		.778		.476					
D5_max		.723						-.562	
Y_max		.708		.517					
D1_mean		.667					.522		
D1_min		.629				-.613			
D3_max			-.903						
D3_mean			-.885						
D3_min			-.865						
D5_nem			.792						
D3_yagis			.711					.459	
D4_yagis			-.583			-.524			
D2_min				.950					
D2_mean				.936					
D2_max				.896					
D4_min					.947				
D4_mean					.925				
D4_max					.890				
Y_nem						.924			
D2_nem						.879			
D3_nem			.579			.602		.420	
D1_nem					-.418	.571			
D1_yagis							-.925		
D1_max	-.408	.455					.693		
D5_yagis								.878	
Y_yagis									.746
D2_yagis						.432			.673

Extraction Method: Principal Component Analysis.  
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 30 iterations.

**Çizelge A.5:** Ordu’da faktör analizi sonucunda elde edilen faktör grupları.

	Rotated Component Matrix <sup>a</sup>								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D3_min	.914								
D3_mean	.894								
D3_max	.820								
D1_min	.806								
Y_min	.744								
D1_mean	.649							.401	
D3_ruzgar	-.584				-.500				
Y_mean	.532			.493					
Y_ruzgar		.970							
D2_ruzgar		.941							
D1_ruzgar		.936							
D5_ruzgar		.796							
D2_min		.582		.528					
Y_nem			.913						
D1_nem			.850						
D2_nem			.826						
D3_nem			.711						
Y_yagis		-.424	.618						
D4_nem			.489		-.469			.448	
D2_max				.892					
D1_max	.455			.816					
Y_max	.487			.744					
D5_yagis				-.628	-.440				
D2_mean		.540		.621					
D4_max					.945				
D4_mean					.927				
D4_min					.773				
D3_yagis					-.563	-.448		.429	
D5_mean						.902			
D5_max						.796			
D5_min						.715			
D2_yagis			.427			.487			
D1_yagis							-.900		
D4_yagis					.427		-.735		
D4_ruzgar								-.907	
D5_nem									.722

Extraction Method: Principal Component Analysis.  
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 17 iterations.

**Çizelge A.6:** Ünye’de faktör analizi sonucunda elde edilen faktör grupları.

	Component						
	1	2	3	4	5	6	7
D2_min	.988						
D1_max	.978						
D1_min	.977						
D2_max	.976						
Y_min	.965						
Y_max	.965						
D3_min	.899						
D3_max	.893						
D4_min	.757	.449	.405				
D5_min	.754	.462					
D5_max	.747	.457	.416				
D4_max	.747	.435	.435				
D1_nem	.503	.402		-.456	-.424		
D5_nem		.894					
D4_nem		.850					
D2_nem		.821					
Y_nem		.785					.430
D3_mean	.464	.615	.435				
D3_ruzgar			-.846				
D3_yagis			-.824				
D3_nem		.540	.547	-.427			
D5_ruzgar				.874			
D2_yagis				-.847			
D1_ruzgar				.662	.402		
D4_ruzgar		-.512		.610		.502	
D1_yagis	.471			.531		-.459	
Y_ruzgar			-.496	.513			.413
D2_mean					.877		
Y_mean	.451				.810		
D1_mean	.513				.686		
D5_mean		.478			.583		
D4_yagis						-.861	
D5_yagis						.740	
D4_mean			.550			.646	
D2_ruzgar							.834

Extraction Method: Principal Component Analysis.  
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 14 iterations.



**Çizelge A.7:** Sakarya’da faktör analizi sonucunda elde edilen faktör grupları.

	Rotated Component Matrix <sup>a</sup>								
	Component								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Y_min	.937								
D1_min	.883								
Y_mean	.862								
D1_mean	.802								
Y_max	.758				.478				
D5_min	.736		.461						
D5_mean	.708							.626	
D1_ruzgar		.975							
Y_ruzgar		.933							
D2_ruzgar		.848							
Y_nem		.785							
D4_nem		.727							
D2_nem		.722							
D5_nem		.686	.438						
D3_nem		.644							.434
D4_max			.967						
D4_mean			.966						
D4_min			.952						
D3_ruzgar			-.591	-.495					
D3_max				.920					
D3_mean				.885					
D3_min				.726					
D3_yagis				-.676					
D4_yagis			-.402	.575					-.472
D2_mean					.874				
D2_min					.850				
D2_max					.755				
D1_yagis									
D1_nem						.863			
D1_max	.596					.777			
D2_yagis						-.705			
Y_yagis							.917		
D5_max	.644					.510	.678		
D5_yagis			.603					.688	
D4_ruzgar				.417				-.632	
D5_ruzgar		.441							.728
									.715

Extraction Method: Principal Component Analysis.  
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 24 iterations.

**Çizelge A.8:** Samsun’da faktör analizi sonucunda elde edilen faktör grupları.

**Rotated Component Matrix<sup>a</sup>**

	Component									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D1_max	.944									
D1_mean	.942									
Y_min	.865									
Y_mean	.862									
D1_min	.836									
Ymax	.742	.535								
D1_nem	-.579								.535	
D3_min		.925								
D3_max		.849								
D3_mean		.836								
D1_ruzgar		-.644								
D3_yagis		-.513		.458			.482			
D4_mean			.981							
D4_max			.950							
D4_min			.934							
D2_max				.943						
D2_mean				.919						
D2_min				.862						
D5_min					.891					
D5_max					.824					
D5_mean					.762					
D5_nem					-.688		.494			
D4_ruzgar						.916				
D4_nem						-.873				
D5_yagis						.835				
Y_yagis							.903			
D4_yagis							.867			
D5_ruzgar							-.671	-.422		
D1_yagis								-.921		
D2_yagis								.662		-.403
D3_nem			.462					.628		
D2_nem						-.418			.844	
Y_nem									.712	
Y_ruzgar										.762
D3_ruzgar		-.402								.639
D2_ruzgar								.486		.533

Extraction Method: Principal Component Analysis.  
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 13 iterations.

**Çizelge A.9:** Trabzon’da faktör analizi sonucunda elde edilen faktör grupları.

**Rotated Component Matrix<sup>a</sup>**

	Component							
	1	2	3	4	5	6	7	8
D1_mean	.948							
D1_max	.908							
D1_min	.885							
Y_min	.881							
Y_max	.853							
Y_mean	.837							
D3_mean	.736							
D3_max	.713	-.434						
D3_min	.701							
D5_max	.668					.618		
Y_ruzgar	.569		-.534		-.513			
D2_min		.973						
D2_mean		.964						
D2_max		.879						
D1_nem		-.549						
D4_mean			.950					
D4_max			.940					
D4_min			.897					
D2_ruzgar	.463		-.648					
D2_nem				.872				
D2_yagis				.847				
D3_yagis		.605		-.707				
D4_yagis		-.404		.560				.425
D1_ruzgar	.490			.506				
D4_ruzgar					.911			
D3_nem					.766			
Y_nem					.683		.521	
D3_ruzgar		.401		-.539	-.553			
D4_nem			-.463		-.543			
D5_min						.905		
D5_mean	.486					.809		
D5_nem							.917	
D5_yagis		.506	.401				.562	
Y_yagis								.928
D5_ruzgar				-.459			-.458	-.661
D1_yagis			-.499					.609

Extraction Method: Principal Component Analysis.  
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 8 iterations.

**Çizelge A.10:** Akçaabat'ta faktör analizi sonucunda elde edilen faktör grupları.

	Component						
	1	2	3	4	5	6	7
Y_min	.988						
Y_max	.986						
D3_max	.982						
D3_min	.981						
D2_min	.950						
D2_max	.919						
D1_min	.917						
D1_max	.904						
D5_max	.870	.456					
D4_max	.864	.461					
D5_min	.859	.469					
D4_min	.854	.483					
D1_mean	.683			.521			
D3_mean	.605	.558					
D4_ruzgar		-.917					
D2_ruzgar		-.854					
D4_nem		.842					
D5_ruzgar		-.827					
Y_ruzgar		-.719	-.583				
D3_ruzgar		-.668	-.481				
D2_nem	.400	.623			.447		
D3_nem			.855				
D1_ruzgar		-.466	-.745				
D1_nem			.733				
Y_nem		.457	.723				
D4_yagis			.494	-.427			
D2_mean				.895			
Y_mean	.602			.658			
D5_yagis				.635	-.588		
D4_mean					-.827		
D1_yagis					.713		
Y_yagis						.843	
D3_yagis				.469		.744	
D5_mean				.455			.623
D5_nem		.568					.614
D2_yagis						-.429	-.614

Extraction Method: Principal Component Analysis.  
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 33 iterations.

**Çizelge A.11:** Düzce’de fenolojik dönemlere göre iklim koşullarıyla verimlilik değerleri (kg / meyve veren yaşta ocak sayısı) arasında korelasyon katsayısı ve lineer regresyon değerleri.

		V VI VII VIII D1					IX X D2			XI XII D3			I II III IV D4					V VI VII D5				Yıllık Ort.		
	Birim	Çiçek tomurcuğu oluşumu					Yaprakların dökülmesi			Dinlenme			Çiçeklenme / Tozlaşma					Döllenme / Meyve Oluşum / Olgunlaşma						
Tmean	°C	R_P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R_S	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Tmax	°C	R_P	n.s	<b>-0.60*</b>	<b>-0.69*</b>	<b>-0.65*</b>	<b>-0.63</b>	<b>-0.77**</b>	<b>-0.62*</b>	<b>-0.70*</b>	n.s	n.s	n.s	<b>-0.68*</b>	<b>-0.81**</b>	<b>-0.69*</b>	n.s	<b>-0.71</b>	n.s	<b>-0.72*</b>	<b>-0.66*</b>	<b>-0.66*</b>	<b>-0.63*</b>	n.s
		R_S	n.s	n.s	<b>-0.63*</b>	<b>-0.66*</b>	<b>-0.61*</b>	<b>-0.66*</b>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>-0.64*</b>	<b>-0.74**</b>	<b>-0.70*</b>	n.s	<b>-0.69*</b>	n.s	<b>-0.65*</b>	n.s	n.s	n.s	n.s
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>0.66**</b>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Tmin	°C	R_P	n.s	n.s	<b>-0.68*</b>	<b>-0.63*</b>	<b>-0.62*</b>	<b>-0.78**</b>	<b>-0.68*</b>	<b>-0.73*</b>	n.s	<b>-0.62*</b>	n.s	<b>-0.71*</b>	<b>-0.80**</b>	<b>-0.67*</b>	<b>-0.64*</b>	<b>-0.72*</b>	<b>-0.60*</b>	<b>-0.70*</b>	<b>-0.66*</b>	<b>-0.66*</b>	<b>-0.64*</b>	n.s
		R_S	n.s	n.s	n.s	<b>-0.61*</b>	n.s	<b>-0.67*</b>	n.s	<b>-0.64*</b>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>-0.64</b>	n.s	
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>-0.60**</b>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Toplam Yağış	mm	R_P	n.s	<b>-0.70*</b>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R_S	n.s	<b>-0.70*</b>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>-0.62*</b>	n.s	
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Ortalama Nem	%	R_P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>-0.70*</b>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R_S	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>-0.72*</b>	n.s	n.s	n.s	<b>-0.64</b>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Ortalama Rüzgar Hızı	m / sn	R_P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>-0.63*</b>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R_S	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>0.66*</b>	n.s	<b>0.66*</b>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

\*p<0.05 ölçeğinde anlamlıdır.

\*\*p<0.01 ölçeğinde anlamlıdır.

R\_P Pearson korelasyon katsayısı

R\_S Spearman korelasyon katsayısı

R<sup>2</sup> Lineer regresyon değeri

D1: I. Dönem ( Çiçek tomurcuğu oluşumu) ortalaması

D2 : II. Dönem (Yaprakların dökülmesi) ortalaması

D3: III.Dönem (Dinlenme) ortalaması

D4: IV.Dönem (Çiçeklenme / Tozlaşma) ortalaması

D5: V. Dönem (Döllenme / Meyve Oluşum / Olgunlaşma) ortalaması

**Çizelge A.12:** Akçakoca’da fenolojik dönemlere göre iklim koşullarıyla verimlilik değerleri (kg / meyve veren yaşta ocak sayısı) arasında korelasyon katsayısı ve lineer regresyon değerleri.

		V	VI	VII	VIII	D1	IX	X	D2	XI	XII	D3	I	II	III	IV	D4	V	VI	VII	D5	Yıllık Ort.		
	Birim	Çiçek tomurcuğu oluşumu					Yaprakların dökülmesi			Dinlenme			Çiçeklenme / Tozlaşma				Döllenme / Meyve Oluşum / Olgunlaşma							
Tmean	°C	R_P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		R_S	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Tmax	°C	R_P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		R_S	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Tmin	°C	R_P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	-0.66*	n.s	
		R_S	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	-0.76**	n.s	
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Toplam Yağış	mm	R_P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	-0.58*	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	-0.59*	n.s	
		R_S	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Ortalama Nem	%	R_P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		R_S	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Ortalama Rüzgar Hızı	m / sn	R_P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	0.65*	n.s	0.64*	n.s	
		R_S	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

\*p<0.05 ölçüğünde anlamlıdır.

\*\*p<0.01 ölçüğünde anlamlıdır.

R\_P Pearson korelasyon katsayısı  
R\_S Spearman korelasyon katsayısı  
R<sup>2</sup> Lineer regresyon değeri

D1: I. Dönem ( Çiçek tomurcuğu oluşumu) ortalaması

D2 : II. Dönem (Yaprakların dökülmesi) ortalaması

D3: III.Dönem (Dinlenme) ortalaması

D4: IV.Dönem (Çiçeklenme / Tozlaşma) ortalaması

D5: V. Dönem (Döllenme / Meyve Oluşum / Olgunlaşma) ortalaması

**Çizelge A.13:** Kocaeli’nde fenolojik dönemlere göre iklim koşullarıyla verimlilik değerleri (kg / meyve veren yaşta ocak sayısı) arasında korelasyon katsayısı ve lineer regresyon değerleri.

		V	VI	VII	VIII	D1	IX	X	D2	XI	XII	D3	I	II	III	IV	D4	V	VI	VII	D5	Yıllık Ort.		
	Birim	Çiçek tomurcuğu oluşumu					Yaprakların dökülmesi			Dinlenme			Çiçeklenme / Tozlaşma				Döllenme / Meyve Oluşum / Olgunlaşma							
Tmean	°C	R_P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		R_S	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Tmax	°C	R_P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		R_S	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Tmin	°C	R_P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		R_S	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Toplam Yağış	mm	R_P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>0.56*</b>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		R_S	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>0.71**</b>	n.s	n.s	<b>0.56*</b>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
Ortalama Nem	%	R_P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		R_S	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
Ortalama Rüzgar Hızı	m / sn	R_P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		R_S	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	

\*p<0.05 ölçüğünde anlamlıdır.

\*\*p<0.01 ölçüğünde anlamlıdır.

R\_P Pearson korelasyon katsayısı  
R\_S Spearman korelasyon katsayısı  
R<sup>2</sup> Lineer regresyon değeri

D1: I. Dönem ( Çiçek tomurcuğu oluşumu) ortalaması

D2 : II. Dönem (Yaprakların dökülmesi) ortalaması

D3: III.Dönem (Dinlenme) ortalaması

D4: IV.Dönem (Çiçeklenme / Tozlaşma) ortalaması

D5: V. Dönem (Döllenme / Meyve Oluşum / Olgunlaşma) ortalaması

**Çizelge A.14:** Sakarya’da fenolojik dönemlere göre iklim koşullarıyla verimlilik değerleri (kg / meyve veren yaşta ocak sayısı) arasında korelasyon katsayısı ve lineer regresyon değerleri.

		V	VI	VII	VIII	D1	IX	X	D2	XI	XII	D3	I	II	III	IV	D4	V	VI	VII	D5	Yıllık Ort.		
	Birim	Çiçek tomurcuğu oluşumu					Yaprakların dökülmesi			Dinlenme			Çiçeklenme / Tozlaşma				Döllenme / Meyve Oluşum / Olgunlaşma							
Tmean	°C	R_P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	-0.57*	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		R_S	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Tmax	°C	R_P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		R_S	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Tmin	°C	R_P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	-0.57*	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		R_S	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	-0.56*	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Toplam Yağış	mm	R_P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	0.67*	n.s	n.s	n.s	n.s	
		R_S	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	0.76**	n.s	n.s	n.s	n.s	
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Ortalama Nem	%	R_P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		R_S	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Ortalama Rüzgar Hızı	m / sn	R_P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		R_S	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

\*p<0.05 ölçüğünde anlamlıdır.

\*\*p<0.01 ölçüğünde anlamlıdır.

R\_P Pearson korelasyon katsayısı  
R\_S Spearman korelasyon katsayısı  
R<sup>2</sup> Lineer regresyon değeri

D1: I. Dönem ( Çiçek tomurcuğu oluşumu) ortalaması

D2 : II. Dönem (Yaprakların dökülmesi) ortalaması

D3: III.Dönem (Dinlenme) ortalaması

D4: IV.Dönem (Çiçeklenme / Tozlaşma) ortalaması

D5: V. Dönem (Döllenme / Meyve Oluşum / Olgunlaşma) ortalaması



**Çizelge A.15:** Samsun’da fenolojik dönemlere göre iklim koşullarıyla verimlilik değerleri (kg / meyve veren yaşta ocak sayısı) arasında korelasyon katsayısı ve lineer regresyon değerleri.

		V	VI	VII	VIII	D1	IX	X	D2	XI	XII	D3	I	II	III	IV	D4	V	VI	VII	D5	Yıllık Ort.	
	Birim	Çiçek tomurcuğu oluşumu					Yaprakların dökülmesi			Dinlenme			Çiçeklenme / Tozlaşma				Döllenme / Meyve Oluşum / Olgunlaşma						
Tmean	°C	R	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<b>-0.57*</b>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
		P	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
		R <sup>2</sup>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
Tmax	°C	R	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
		P	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
		R <sup>2</sup>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
Tmin	°C	R	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
		P	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
		R <sup>2</sup>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
Toplam Yağış	mm	R	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
		P	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
		R <sup>2</sup>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
Ortalama Nem	%	R	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
		P	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
		R <sup>2</sup>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
Ortalama Rüzgar Hızı	m / sn	R	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
		P	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
		R <sup>2</sup>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>

\*p<0.05 ölçüğünde anlamlıdır.

\*\*p<0.01 ölçüğünde anlamlıdır.

R<sub>P</sub> Pearson korelasyon katsayısı  
R<sub>S</sub> Spearman korelasyon katsayısı  
R<sup>2</sup> Lineer regresyon değeri

D1: I. Dönem ( Çiçek tomurcuğu oluşumu) ortalaması

D2 : II. Dönem (Yaprakların dökülmesi) ortalaması

D3: III.Dönem (Dinlenme) ortalaması

D4: IV.Dönem (Çiçeklenme / Tozlaşma) ortalaması

D5: V. Dönem (Döllenme / Meyve Oluşum / Olgunlaşma) ortalaması

**Çizelge A.16:** Ordu’da fenolojik dönemlere göre iklim koşullarıyla verimlilik değerleri (kg / meyve veren yaşta ocak sayısı) arasında korelasyon katsayısı ve lineer regresyon değerleri.

		V	VI	VII	VIII	D1	IX	X	D2	XI	XII	D3	I	II	III	IV	D4	V	VI	VII	D5	Yıllık Ort.		
	Birim	Çiçek tomurcuğu oluşumu					Yaprakların dökülmesi			Dinlenme			Çiçeklenme / Tozlaşma				Döllenme / Meyve Oluşum / Olgunlaşma							
Tmean	°C	R_P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		R_S	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Tmax	°C	R_P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R_S	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Tmin	°C	R_P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R_S	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Toplam Yağış	mm	R_P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R_S	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>0.63*</b>	<b>0.71**</b>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Ortalama Nem	%	R_P	n.s	n.s	<b>-0.55*</b>	<b>-0.59*</b>	<b>-0.55*</b>	<b>-0.59*</b>	<b>-0.57*</b>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R_S	n.s	<b>-0.56*</b>	n.s	n.s	n.s	<b>-0.55*</b>	<b>-0.55*</b>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Ortalama Rüzgar Hızı	m / sn	R_P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R_S	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>-0.60*</b>	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>-0.62*</b>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

\*p<0.05 ölçüğünde anlamlıdır.

\*\*p<0.01 ölçüğünde anlamlıdır.

R\_P Pearson korelasyon katsayısı

R\_S Spearman korelasyon katsayısı

R<sup>2</sup> Lineer regresyon değeri

D1: I. Dönem ( Çiçek tomurcuğu oluşumu) ortalaması

D2 : II. Dönem (Yaprakların dökülmesi) ortalaması

D3: III.Dönem (Dinlenme) ortalaması

D4: IV.Dönem (Çiçeklenme / Tozlaşma) ortalaması

D5: V. Dönem (Döllenme / Meyve Oluşum / Olgunlaşma) ortalaması

**Çizelge A.17:** Ünye’de fenolojik dönemlere göre iklim koşullarıyla verimlilik değerleri (kg / meyve veren yaşta ocak sayısı) arasında korelasyon katsayısı ve lineer regresyon değerleri.

		V	VI	VII	VIII	D1	IX	X	D2	XI	XII	D3	I	II	III	IV	D4	V	VI	VII	D5	Yıllık Ort.	
	Birim	Çiçek tomurcuğu oluşumu					Yaprakların dökülmesi			Dinlenme			Çiçeklenme / Tozlaşma				Döllenme / Meyve Oluşum / Olgunlaşma						
Tmean	°C	R	<b>-0.65*</b>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
		P	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
		R <sup>2</sup>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
Tmax	°C	R	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
		P	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
		R <sup>2</sup>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
Tmin	°C	R	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
		P	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
		R <sup>2</sup>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
Toplam Yağış	mm	R	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<b>-0.63*</b>	<i>n.s</i>	<b>-0.75**</b>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
		P	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
		R <sup>2</sup>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
Ortalama Nem	%	R	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<b>-0.84**</b>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
		P	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
		R <sup>2</sup>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<b>-0.81**</b>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
Ortalama Rüzgar Hızı	m / sn	R	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<b>0.68*</b>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<b>0.71*</b>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<b>0.81**</b>	<i>n.s</i>	<b>0.74**</b>	<i>n.s</i>	<b>0.83**</b>	<i>n.s</i>	
		P	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
		R <sup>2</sup>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>

\*p<0.05 ölçüğünde anlamlıdır.

\*\*p<0.01 ölçüğünde anlamlıdır.

R\_P Pearson korelasyon katsayısı  
R\_S Spearman korelasyon katsayısı  
R<sup>2</sup> Lineer regresyon değeri

D1: I. Dönem ( Çiçek tomurcuğu oluşumu) ortalaması

D2 : II. Dönem (Yaprakların dökülmesi) ortalaması

D3: III.Dönem (Dinlenme) ortalaması

D4: IV.Dönem (Çiçeklenme / Tozlaşma) ortalaması

D5: V. Dönem (Döllenme / Meyve Oluşum / Olgunlaşma) ortalaması

**Çizelge A.18:** Giresun’da fenolojik dönemlere göre iklim koşullarıyla verimlilik değerleri (kg / meyve veren yaşta ocak sayısı) arasında korelasyon katsayısı ve lineer regresyon değerleri.

		V	VI	VII	VIII	D1	IX	X	D2	XI	XII	D3	I	II	III	IV	D4	V	VI	VII	D5	Yıllık Ort.		
	Birim	Çiçek tomurcuğu oluşumu					Yaprakların dökülmesi			Dinlenme			Çiçeklenme / Tozlaşma				Döllenme / Meyve Oluşum / Olgunlaşma							
Tmean	°C	R	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>0.682**</b>	n.s	n.s	<b>0.768**</b>	<b>0.748**</b>	<b>0.837**</b>	
		P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>0.54*</b>	n.s	n.s	<b>0.73**</b>	<b>0.76**</b>	<b>0.75**</b>	
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>0.465**</b>	n.s	n.s	<b>0.590**</b>	<b>0.560**</b>	<b>0.700**</b>
Tmax	°C	R	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>0.590*</b>	n.s	n.s	<b>0.697**</b>	<b>0.572*</b>	<b>0.746**</b>	
		P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>0.60*</b>	n.s	<b>0.71**</b>	
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>0.348*</b>	n.s	n.s	<b>0.486**</b>	<b>0.328*</b>	<b>0.557**</b>
Tmin	°C	R	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>0.697**</b>	n.s	<b>0.592*</b>	<b>0.764**</b>	<b>0.853**</b>	<b>0.858**</b>	
		P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>0.58**</b>	n.s	n.s	<b>0.78**</b>	<b>0.78**</b>	<b>0.80**</b>	
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>0.486**</b>	n.s	<b>0.350*</b>	<b>0.583**</b>	<b>0.727**</b>	<b>0.736**</b>
Toplam Yağış	mm	R	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Ortalama Nem	%	R	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Ortalama Rüzgar Hızı	m / sn	R	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

\*p<0.05 ölçüğünde anlamlıdır.

\*\*p<0.01 ölçüğünde anlamlıdır.

R\_P Pearson korelasyon katsayısı  
R\_S Spearman korelasyon katsayısı  
R<sup>2</sup> Lineer regresyon değeri

D1: I. Dönem ( Çiçek tomurcuğu oluşumu) ortalaması

D2 : II. Dönem (Yaprakların dökülmesi) ortalaması

D3: III.Dönem (Dinlenme) ortalaması

D4: IV.Dönem (Çiçeklenme / Tozlaşma) ortalaması

D5: V. Dönem (Döllenme / Meyve Oluşum / Olgunlaşma) ortalaması

**Çizelge A.19:** Trabzon’da fenolojik dönemlere göre iklim koşullarıyla verimlilik değerleri (kg / meyve veren yaşta ocak sayısı) arasında korelasyon katsayısı ve lineer regresyon değerleri.

		V	VI	VII	VIII	D1	IX	X	D2	XI	XII	D3	I	II	III	IV	D4	V	VI	VII	D5	Yıllık Ort.		
	Birim	Çiçek tomurcuğu oluşumu					Yaprakların dökülmesi			Dinlenme			Çiçeklenme / Tozlaşma				Döllenme / Meyve Oluşum / Olgunlaşma							
Tmean	°C	R_P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>0.66*</b>	n.s	<b>0.72**</b>	n.s		
		R_S	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>0.74**</b>	n.s	<b>0.62*</b>	n.s		
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
Tmax	°C	R_P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		R_S	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>0.63*</b>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Tmin	°C	R_P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>0.63*</b>	<b>0.69*</b>	<b>0.78**</b>	n.s	
		R_S	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>0.63*</b>	n.s	<b>0.59*</b>	n.s	<b>0.85**</b>	n.s	<b>0.83**</b>	n.s	
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>0.61**</b>	n.s	<b>0.61**</b>	n.s
Toplam Yağış	mm	R_P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		R_S	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	<b>-0.66*</b>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Ortalama Nem	%	R_P	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		R_S	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Ortalama Rüzgar Hızı	m / sn	R_P	n.s	n.s	n.s	<b>-0.69*</b>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		R_S	n.s	n.s	n.s	<b>-0.65*</b>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

\*p<0.05 ölçüğünde anlamlıdır.

\*\*p<0.01 ölçüğünde anlamlıdır.

R\_P Pearson korelasyon katsayısı  
R\_S Spearman korelasyon katsayısı  
R<sup>2</sup> Lineer regresyon değeri

D1: I. Dönem ( Çiçek tomurcuğu oluşumu) ortalaması

D2 : II. Dönem (Yaprakların dökülmesi) ortalaması

D3: III.Dönem (Dinlenme) ortalaması

D4: IV.Dönem (Çiçeklenme / Tozlaşma) ortalaması

D5: V. Dönem (Döllenme / Meyve Oluşum / Olgunlaşma) ortalaması

**Çizelge A.20:** Akçaabat'ta fenolojik dönemlere göre iklim koşullarıyla verimlilik değerleri (kg / meyve veren yaşta ocak sayısı) arasında korelasyon katsayısı ve lineer regresyon değerleri.

		V	VI	VII	VIII	D1	IX	X	D2	XI	XII	D3	I	II	III	IV	D4	V	VI	VII	D5	Yıllık Ort.			
	Birim	Çiçek tomurcuğu oluşumu					Yaprakların dökülmesi			Dinlenme			Çiçeklenme / Tozlaşma				Döllenme / Meyve Oluşum / Olgunlaşma								
Tmean	°C	R <sub>P</sub>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>0.76**</b>	n.s	<b>0.73*</b>	n.s			
		R <sub>S</sub>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>0.80**</b>	n.s	<b>0.73*</b>	n.s			
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s		
Tmax	°C	R <sub>P</sub>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s		
		R <sub>S</sub>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
Tmin	°C	R <sub>P</sub>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		R <sub>S</sub>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Toplam Yağış	mm	R <sub>P</sub>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		R <sub>S</sub>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Ortalama Nem	%	R <sub>P</sub>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		R <sub>S</sub>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	<b>0.63*</b>	n.s	n.s	n.s	
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Ortalama Rüzgar Hızı	m / sn	R <sub>P</sub>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	
		R <sub>S</sub>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
		R <sup>2</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

\*p<0.05 ölçeğinde anlamlıdır.

\*\*p<0.01 ölçeğinde anlamlıdır.

R<sub>P</sub> Pearson korelasyon katsayısı  
R<sub>S</sub> Spearman korelasyon katsayısı  
R<sup>2</sup> Lineer regresyon değeri

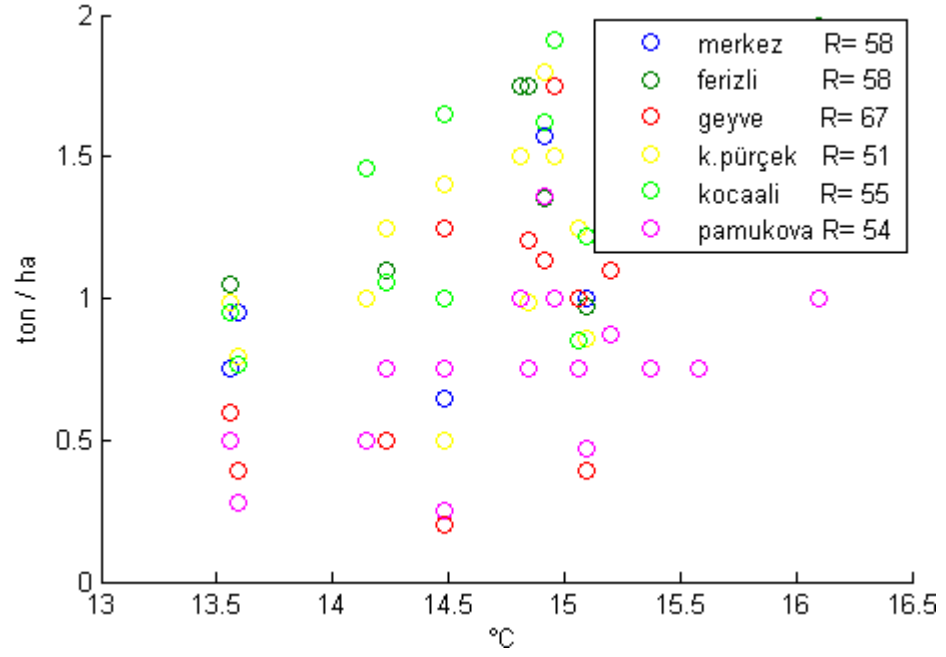
D1: I. Dönem ( Çiçek tomurcuğu oluşumu) ortalaması

D2 : II. Dönem (Yaprakların dökülmesi) ortalaması

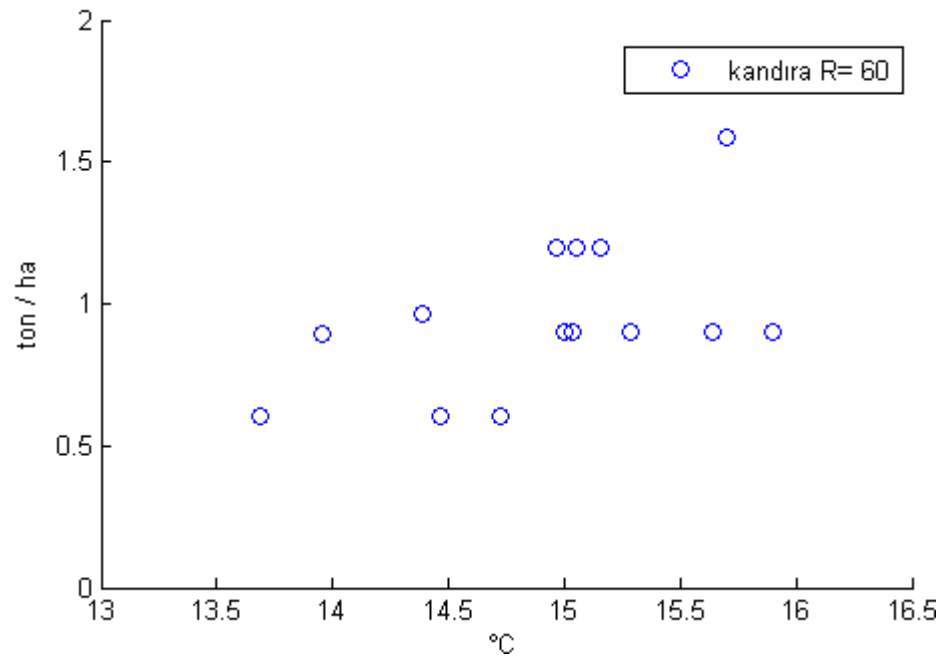
D3: III.Dönem (Dinlenme) ortalaması

D4: IV.Dönem (Çiçeklenme / Tozlaşma) ortalaması

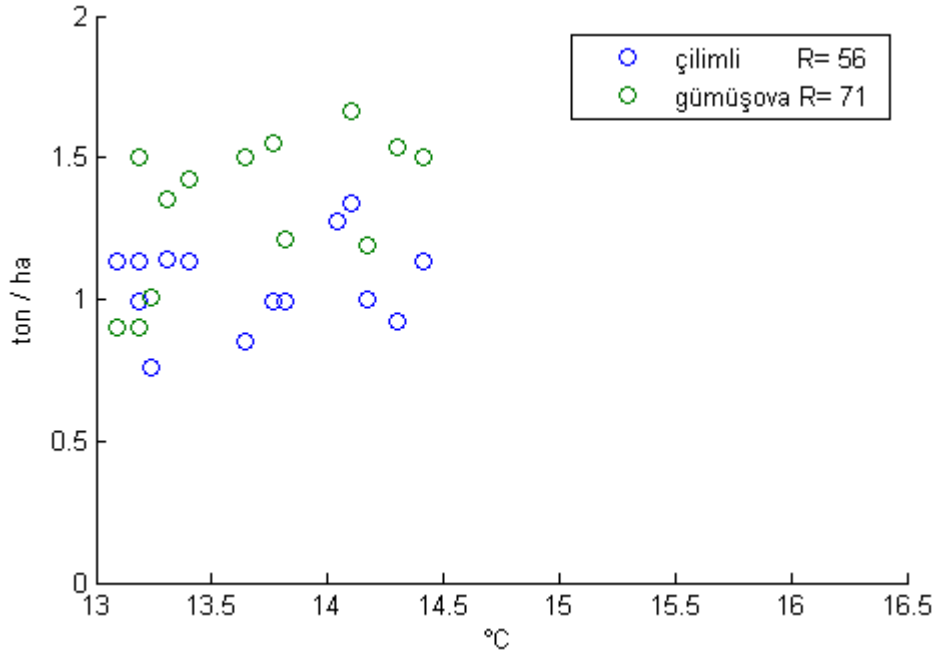
D5: V. Dönem (Döllenme / Meyve Oluşum / Olgunlaşma) ortalaması



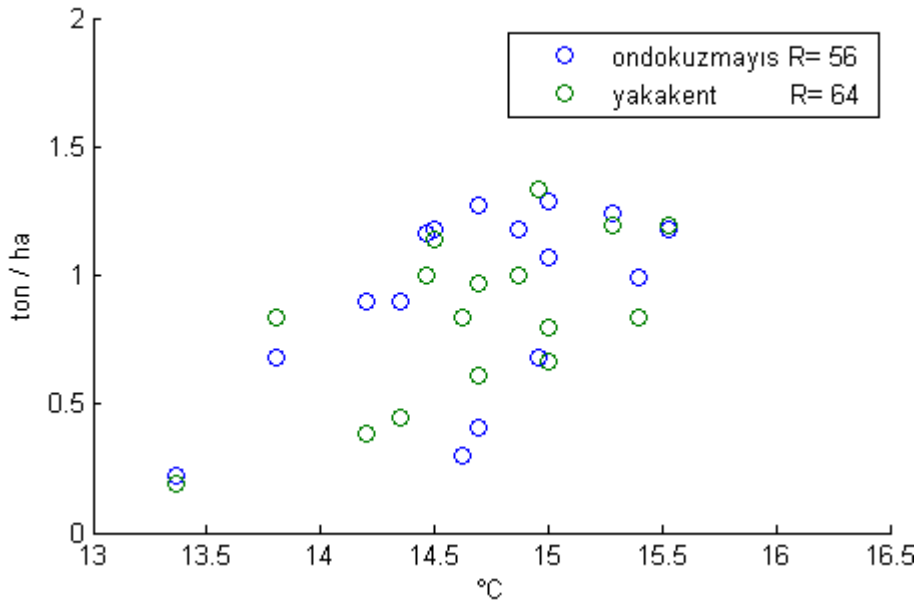
Şekil A.1: Sakarya’da sıcaklık – verim ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.



Şekil A.2: Kocaeli’nde sıcaklık – verim ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.

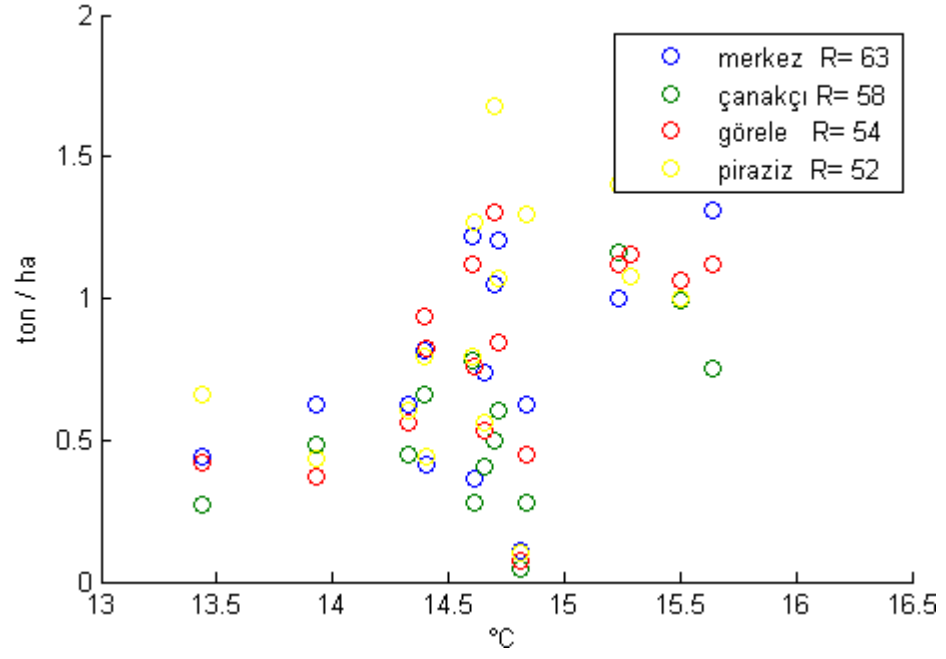


Şekil A.3: Düzce’de sıcaklık – verim ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.

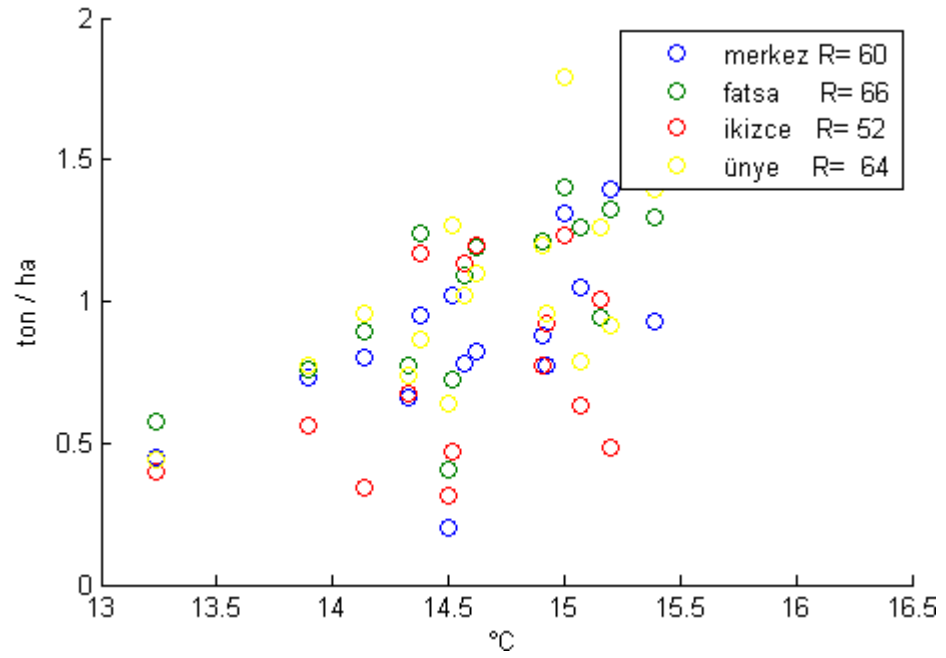


Şekil A.4: Samsun’da sıcaklık – verim ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.

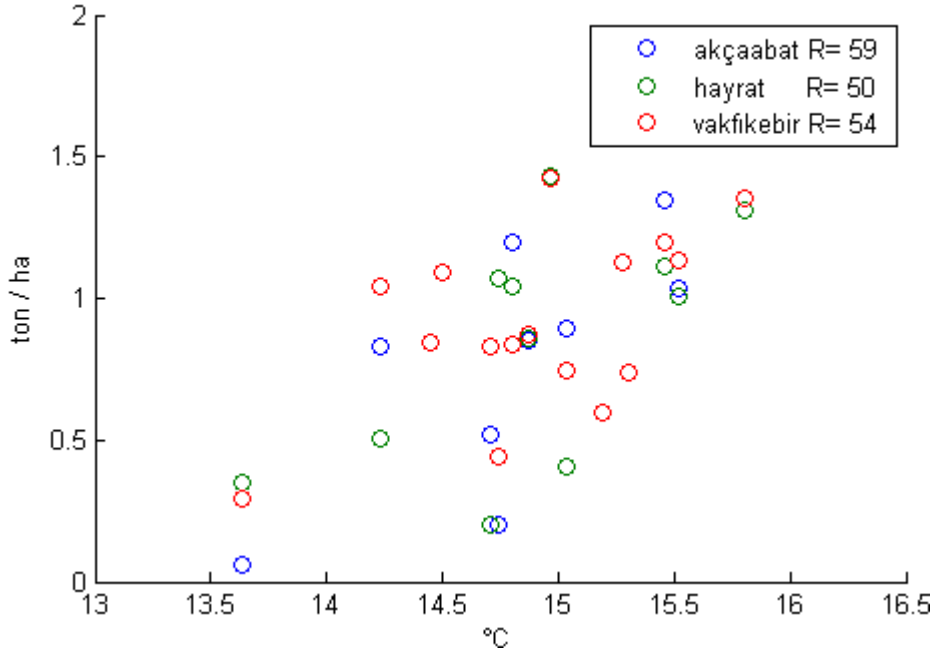




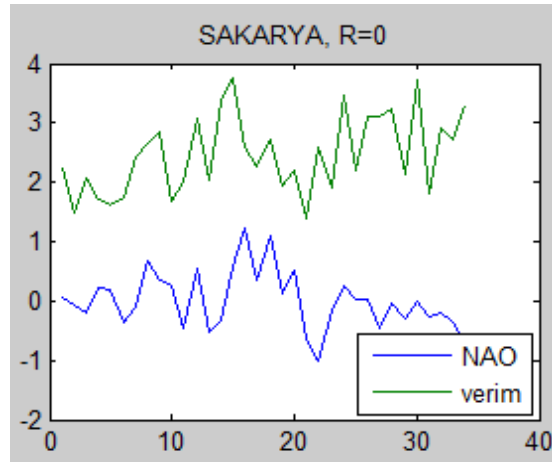
Şekil A.5: Giresun'da sıcaklık – verim ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.



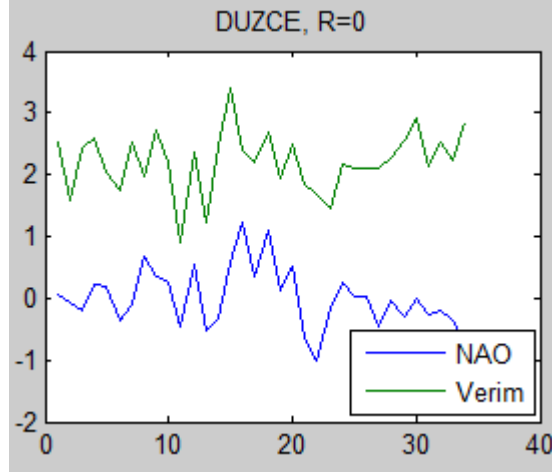
Şekil A.6: Ordu'da sıcaklık – verim ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.



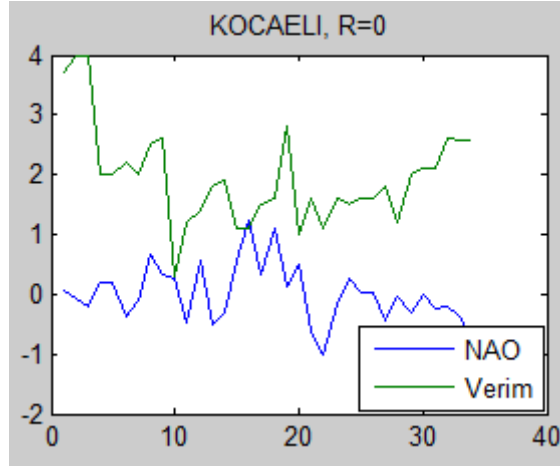
**Şekil A.7:** Trabzon’da sıcaklık – verim ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.



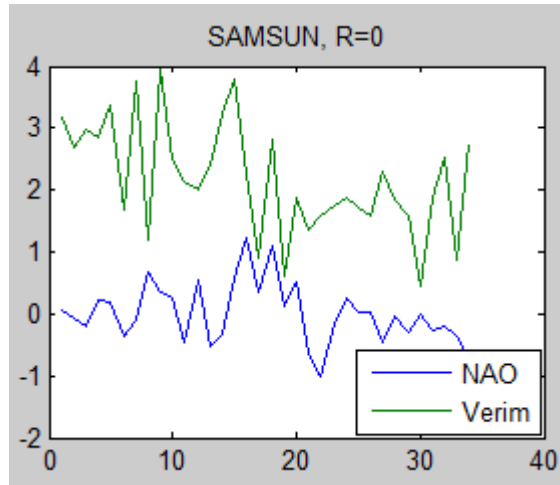
**Şekil A.8:** Sakarya’da NAO – verim (kg / meyve veren yaşta ocak sayısı) ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.



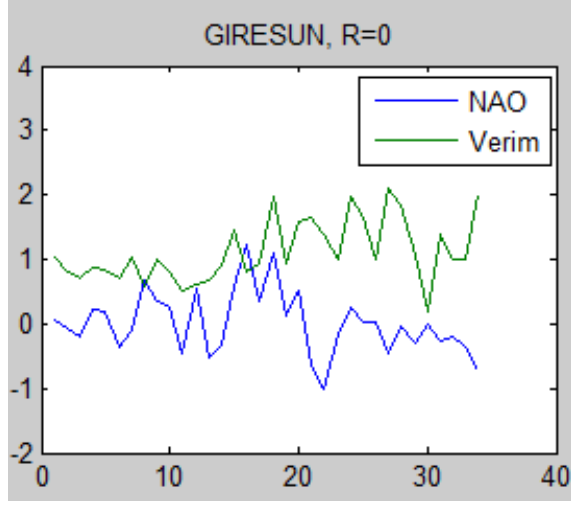
**Şekil A.9:** Düzce’de NAO – verim (kg / meyve veren yaşta ocak sayısı) ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.



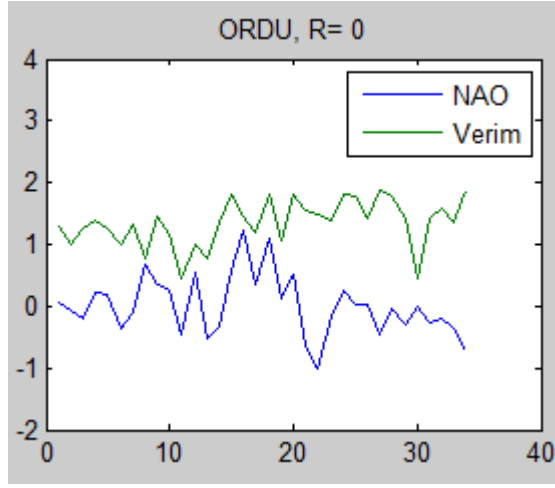
**Şekil A.10:** Kocaeli’de NAO – verim (kg / meyve veren yaşta ocak sayısı) ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.



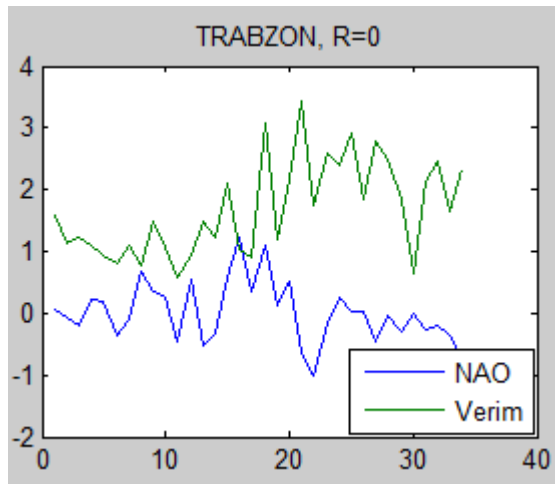
**Şekil A.11:** Samsun’da NAO – verim (kg / meyve veren yaşta ocak sayısı) ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.



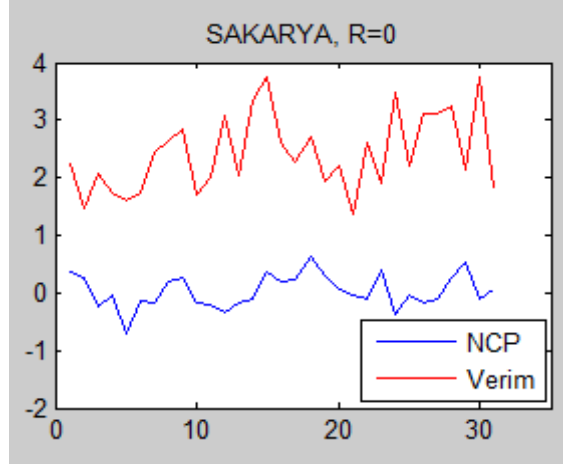
**Şekil A.12:** Giresun’da NAO – verim (kg / meyve veren yaşta ocak sayısı) ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.



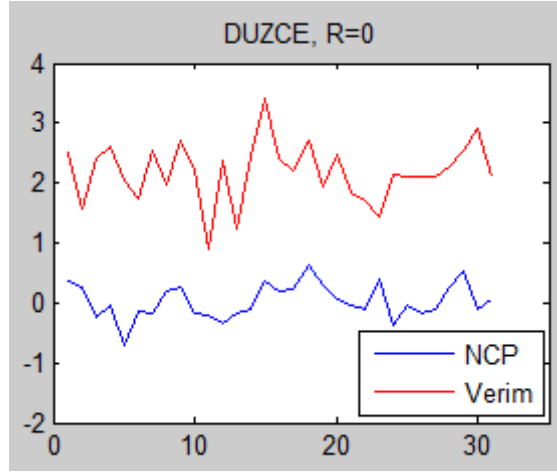
**Şekil A.13:** Ordu’da NAO – verim (kg / meyve veren yaşta ocak sayısı) ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.



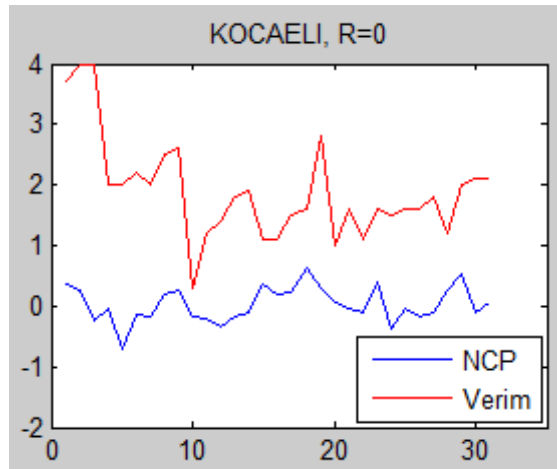
**Şekil A.14:** Trabzon’da NAO – verim verim (kg / meyve veren yaşta ocak sayısı) ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.



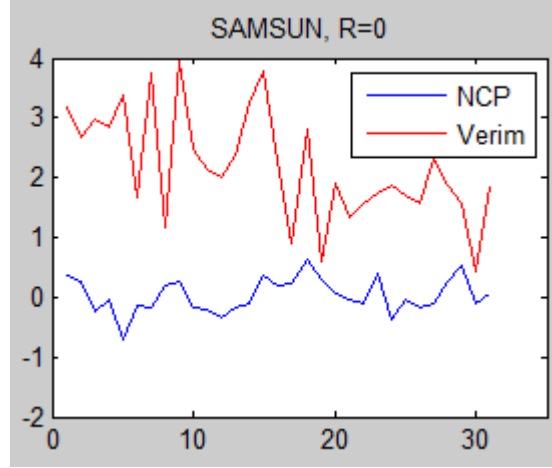
**Şekil A.15:** Sakarya’da NCP – verim verim (kg / meyve veren yaşta ocak sayısı) ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.



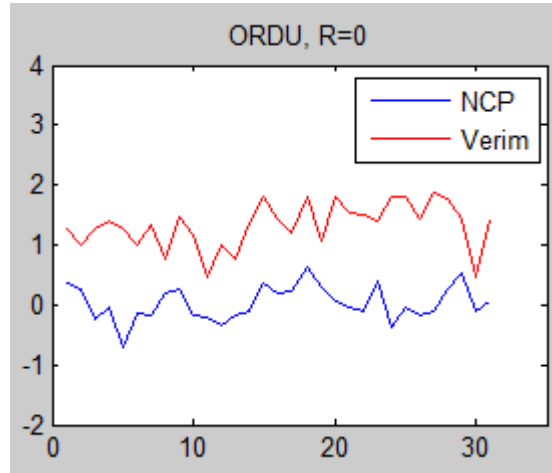
**Şekil A.16:** Düzce’de NCP – verim verim (kg / meyve veren yaşta ocak sayısı) ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.



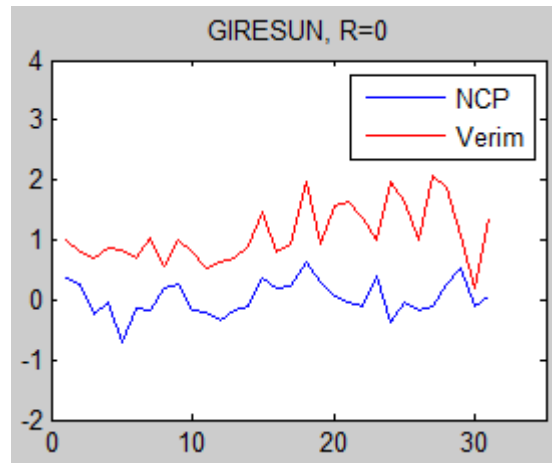
**Şekil A.17:** Kocaeli’nda NCP – verim verim (kg / meyve veren yaşta ocak sayısı) ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.



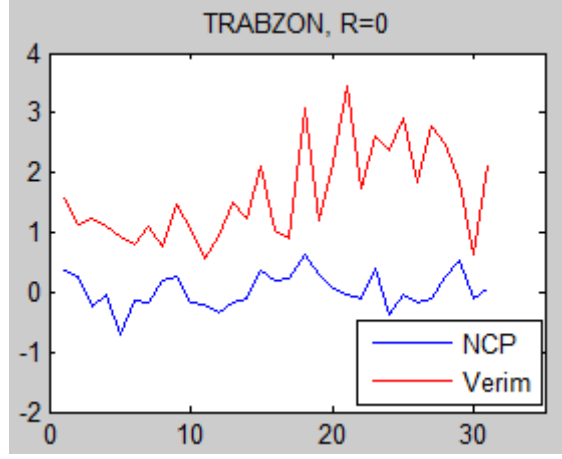
**Şekil A.18:** Samsun’da NCP – verim verim (kg / meyve veren yaşta ocak sayısı) ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.



**Şekil A.19:** Ordu’da NCP – verim verim (kg / meyve veren yaşta ocak sayısı) ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.



**Şekil A.20:** Giresun’da NAO – verim verim (kg / meyve veren yaşta ocak sayısı) ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.

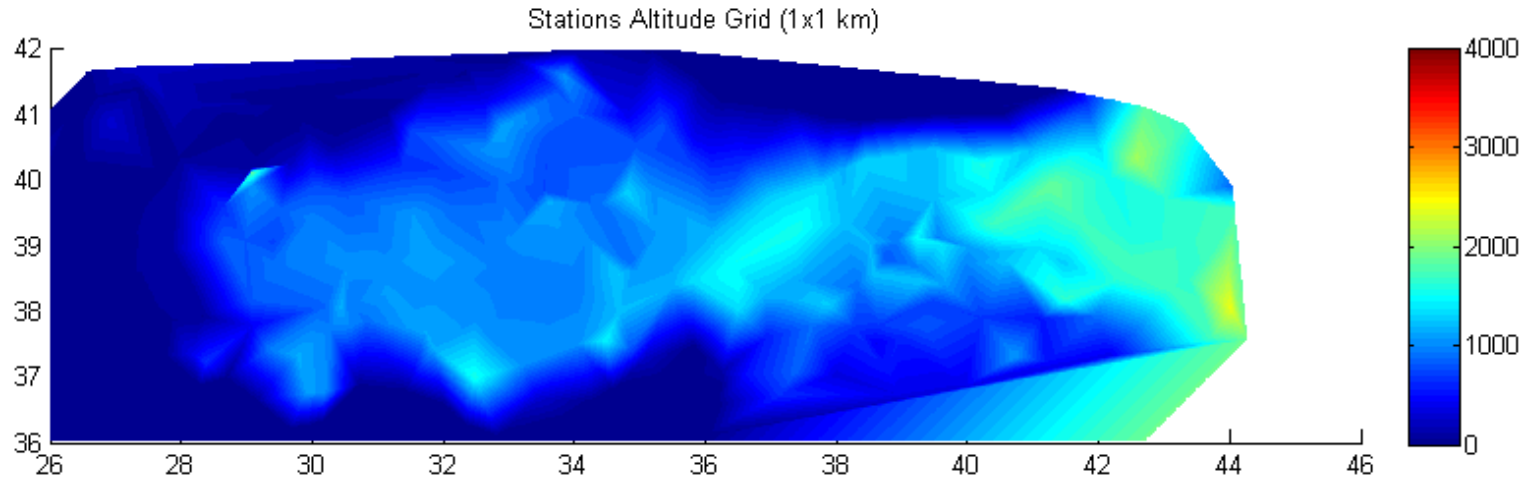


**Şekil A.21:** Trabzon’da NAO – verim (kg / meyve veren yaşta ocak sayısı) ilişkisinin korelasyon katsayısı değerleri.

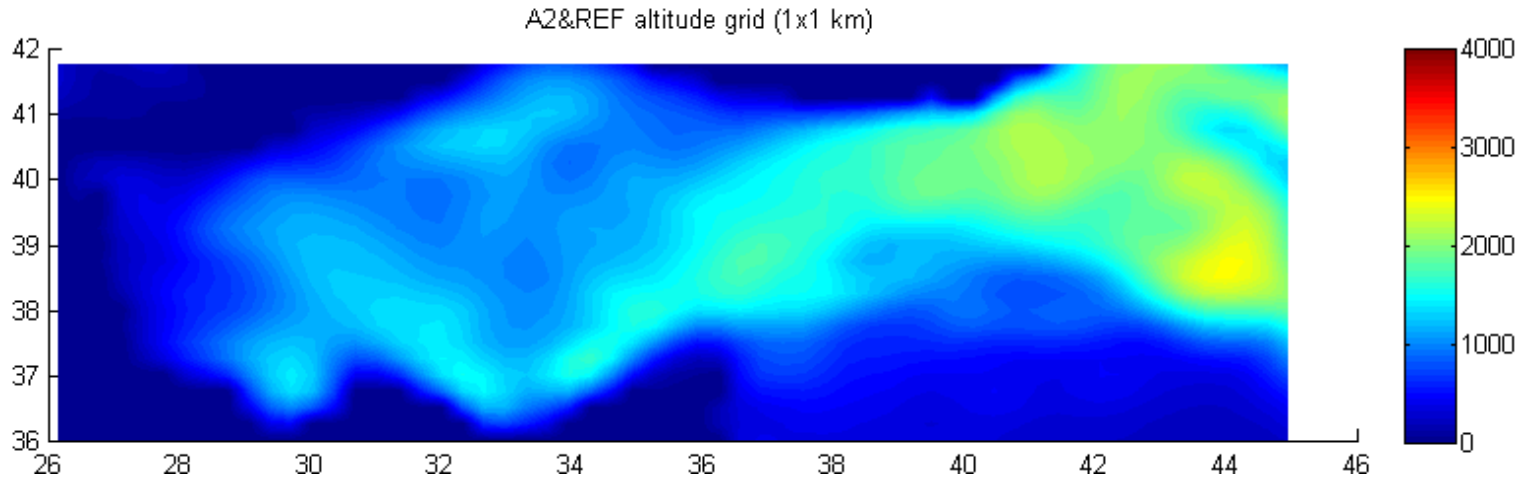




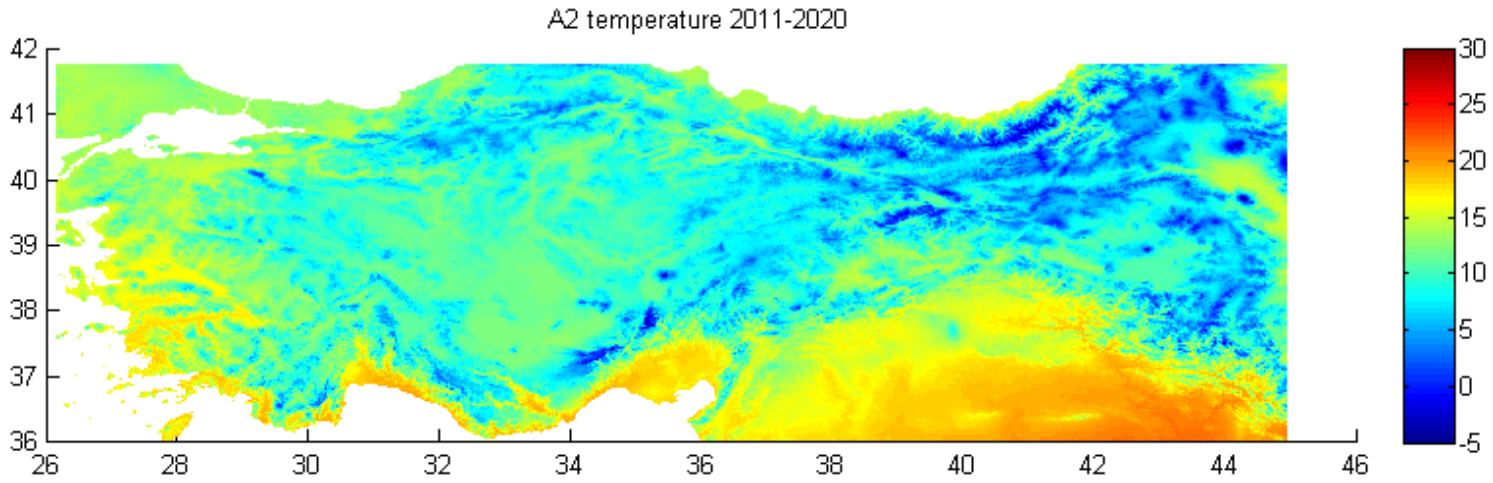
**EK B:** Fındık tarımı yapılan alanların aktüel durumu ve gelecekteki durumunu belirleyebilmek amacıyla yapılan zamansal ve mekansal değişim simülasyonlarının sonuçları.



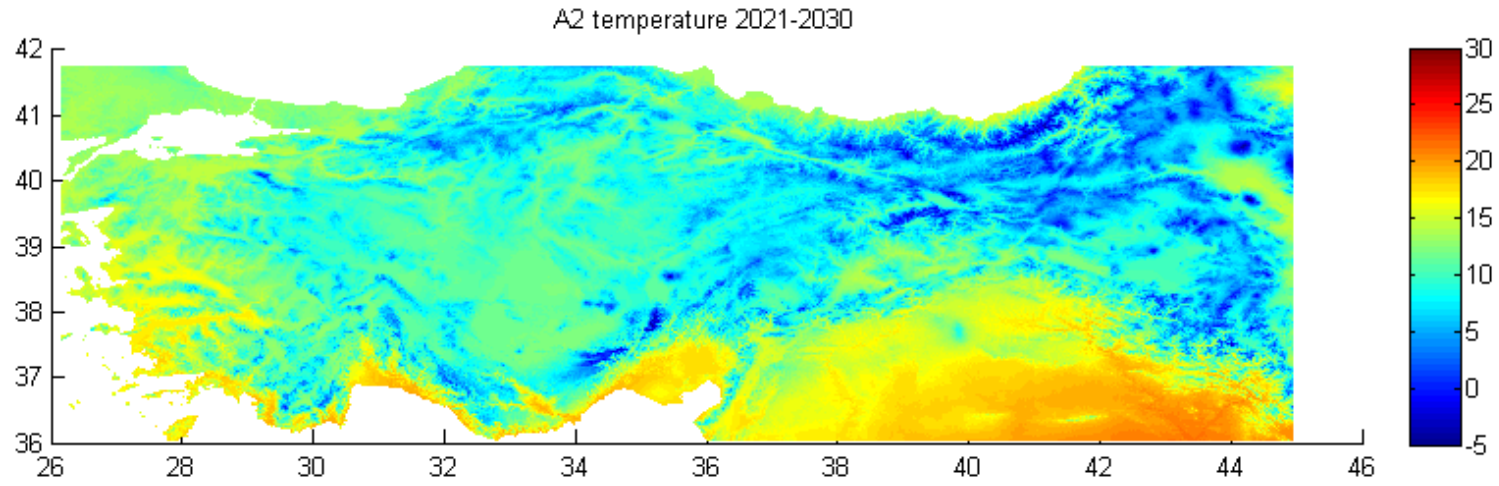
**Şekil B.1:** İstasyonların çözünürlüğü arttırılmış yükselti verisi.



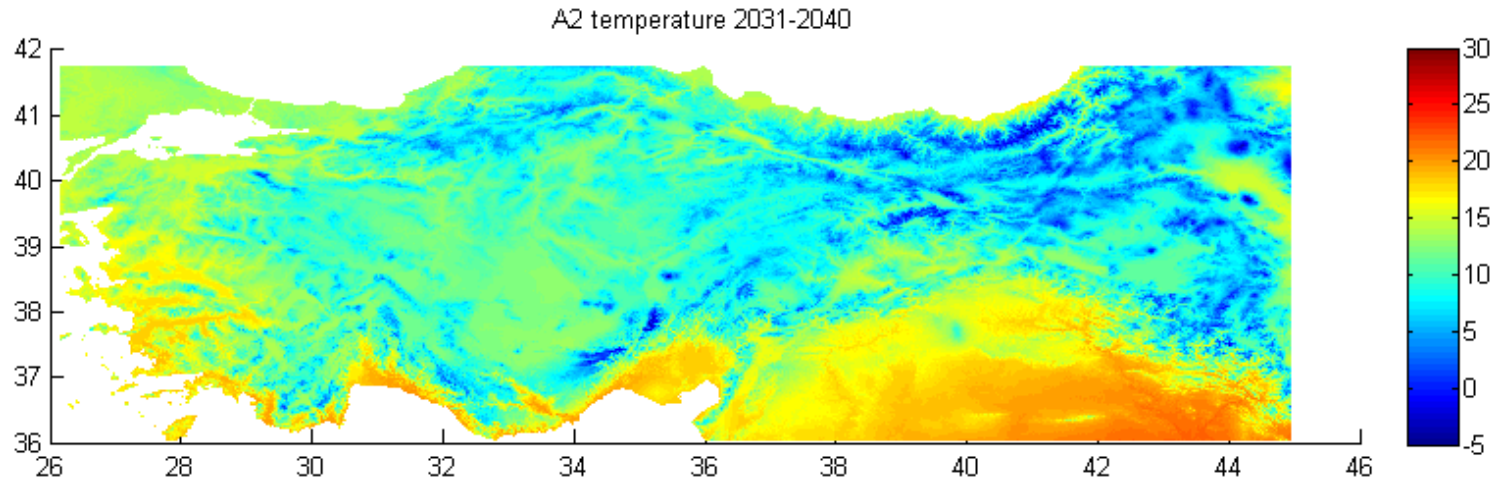
**Şekil B.2.:** RegCM3 modelinin çözünürlüğü arttırılmış yükselti verisi.



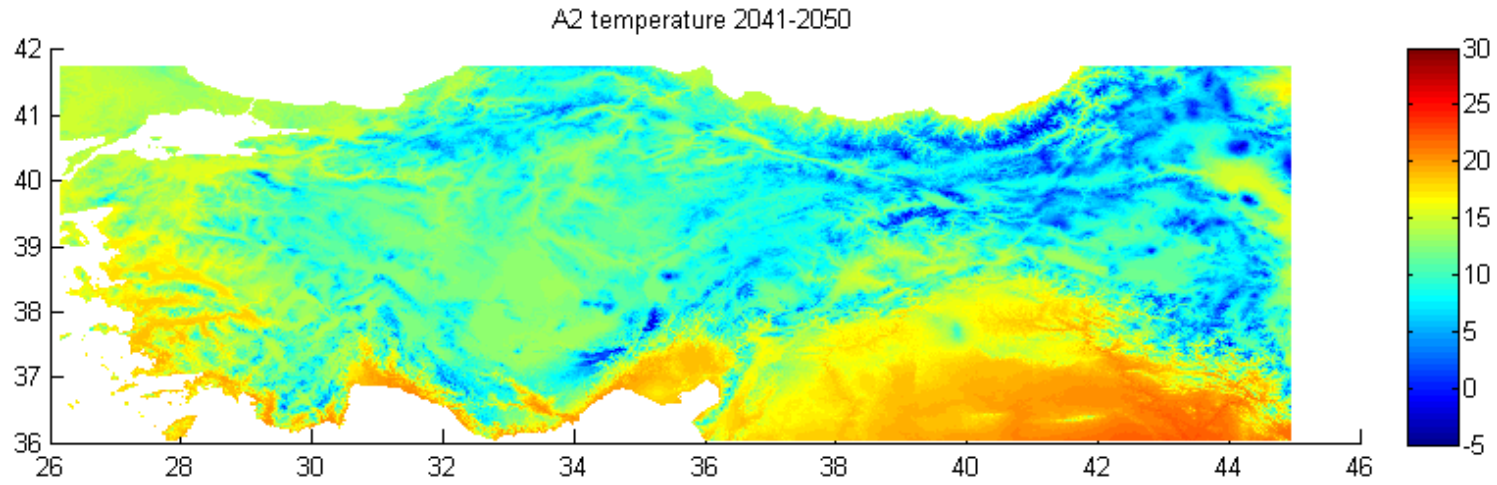
**Şekil B3:** Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2011 – 2020 ortalama sıcaklık verisi.



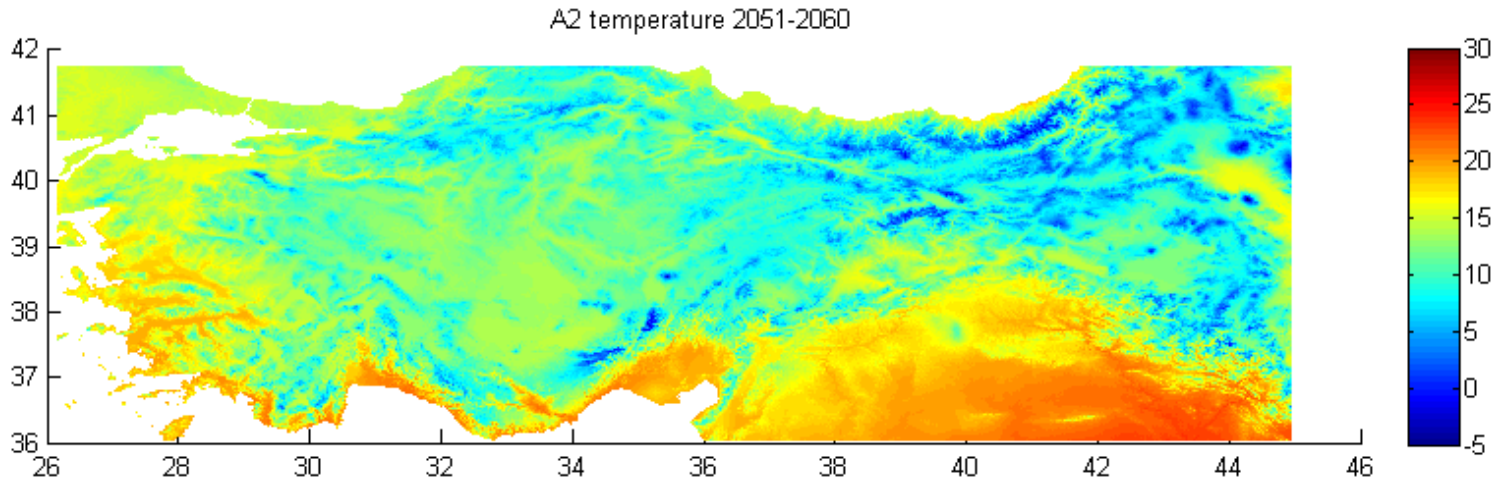
**Şekil B.4:** Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2021 – 2030 ortalama sıcaklık verisi.



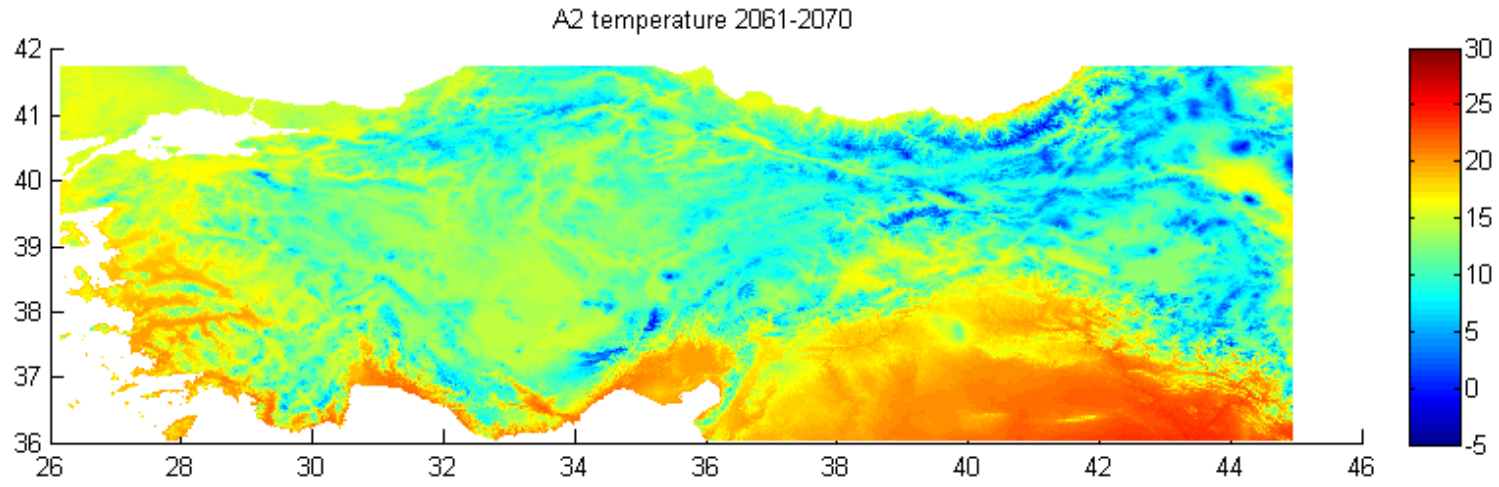
**Şekil B.5:** Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2031 – 2040 ortalama sıcaklık verisi.



**Şekil B.6:** Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2041 – 2050 ortalama sıcaklık verisi.

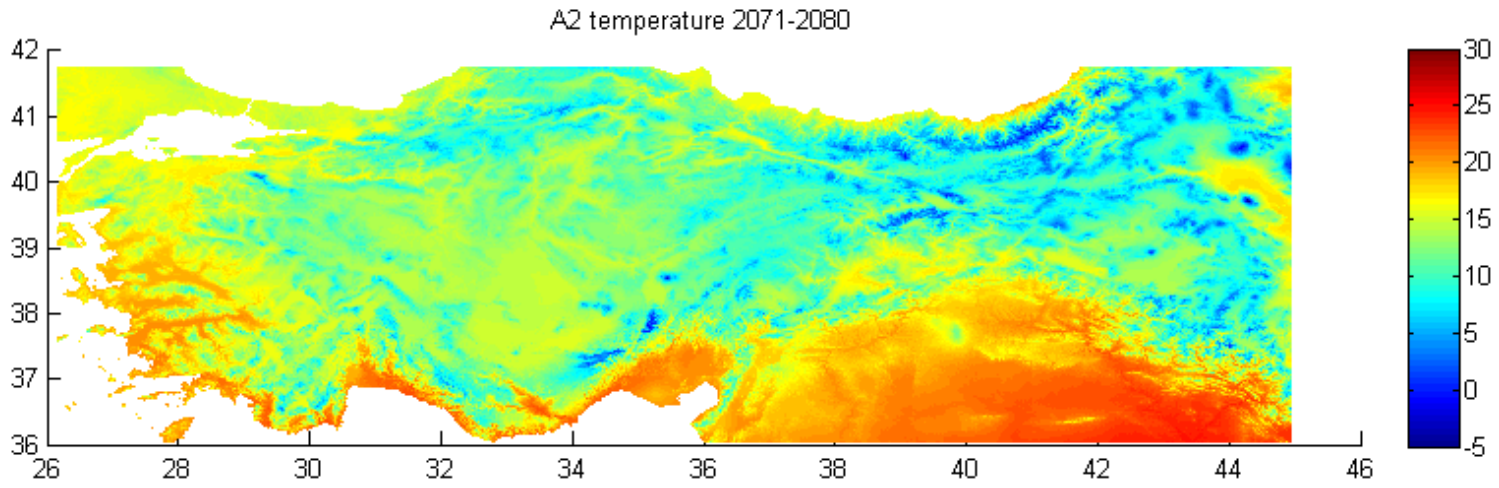


**Şekil B.7:** Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2051 – 2060 ortalama sıcaklık verisi.

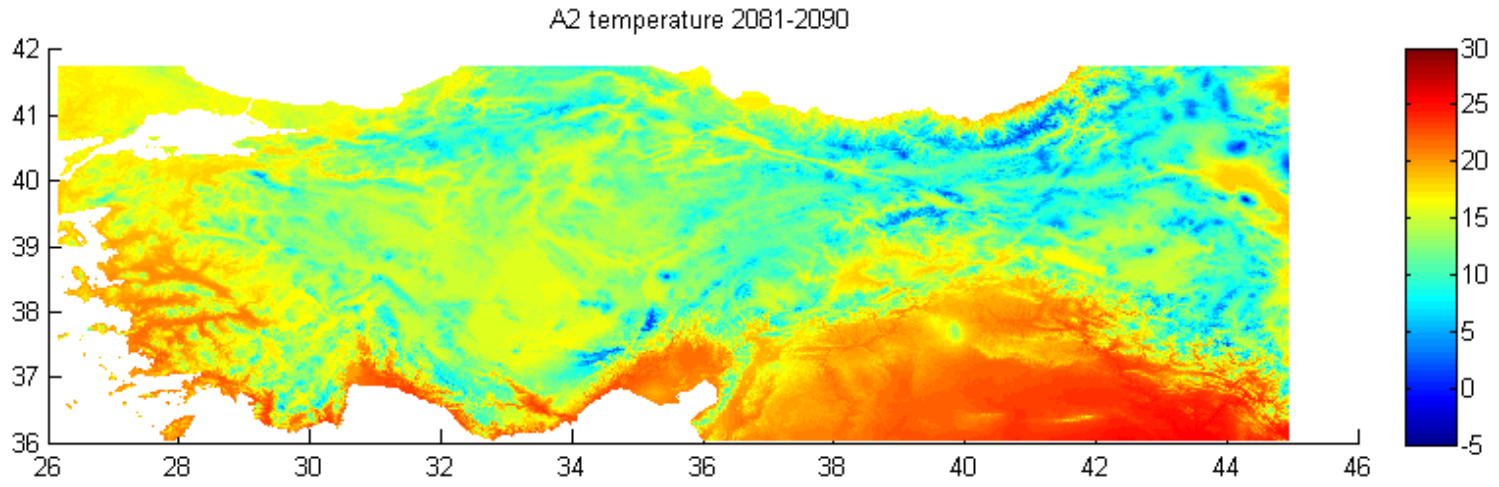


**Şekil B.8:** Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2061 – 2070 ortalama sıcaklık verisi.

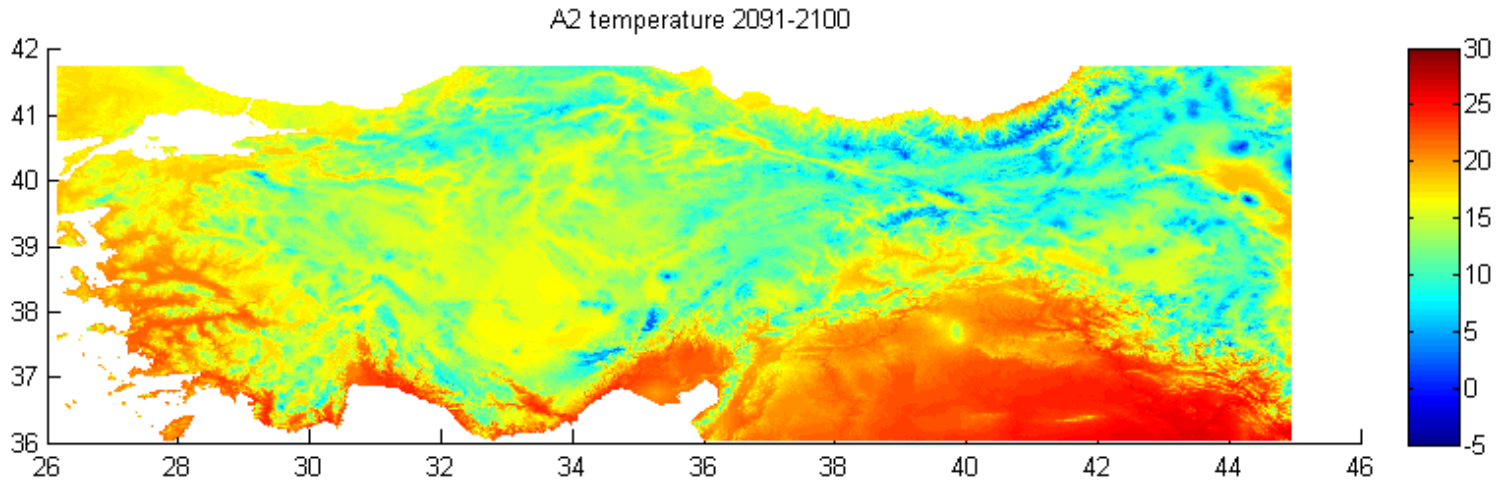




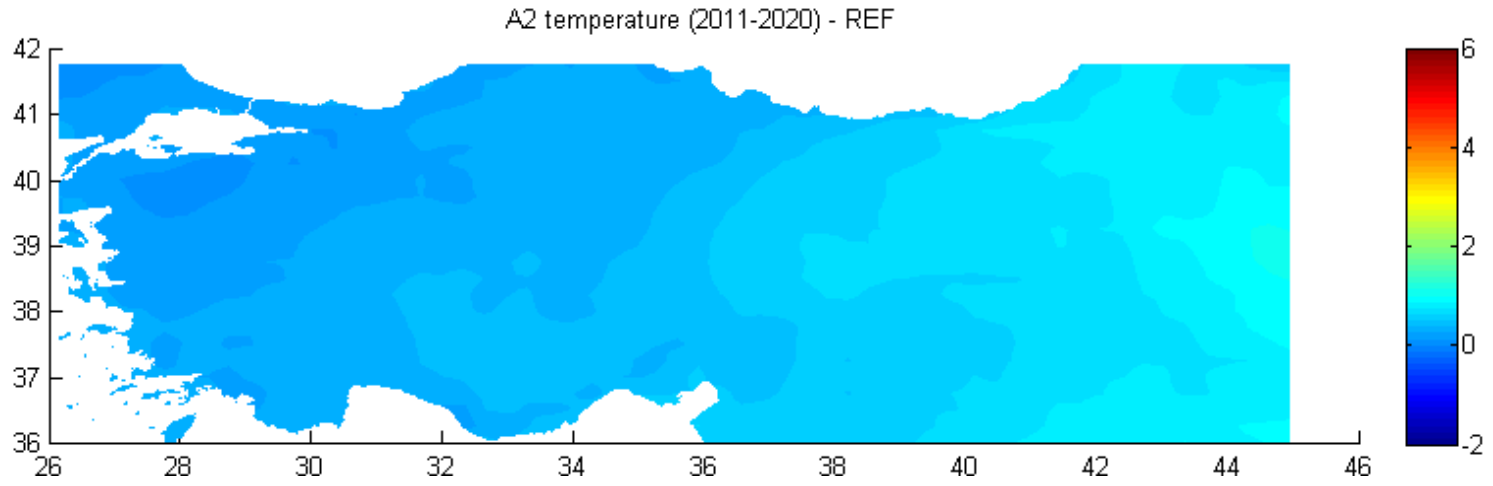
**Şekil B.9:** Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2071 – 2080 ortalama sıcaklık verisi.



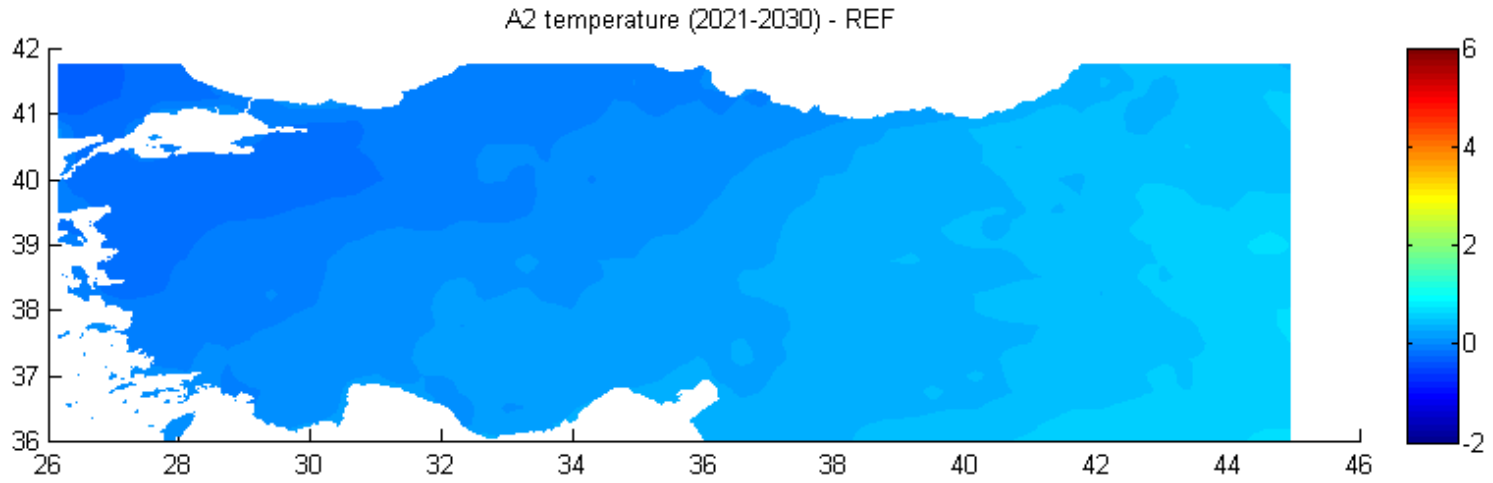
**Şekil B.10:** Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2081 – 2090 ortalama sıcaklık verisi.



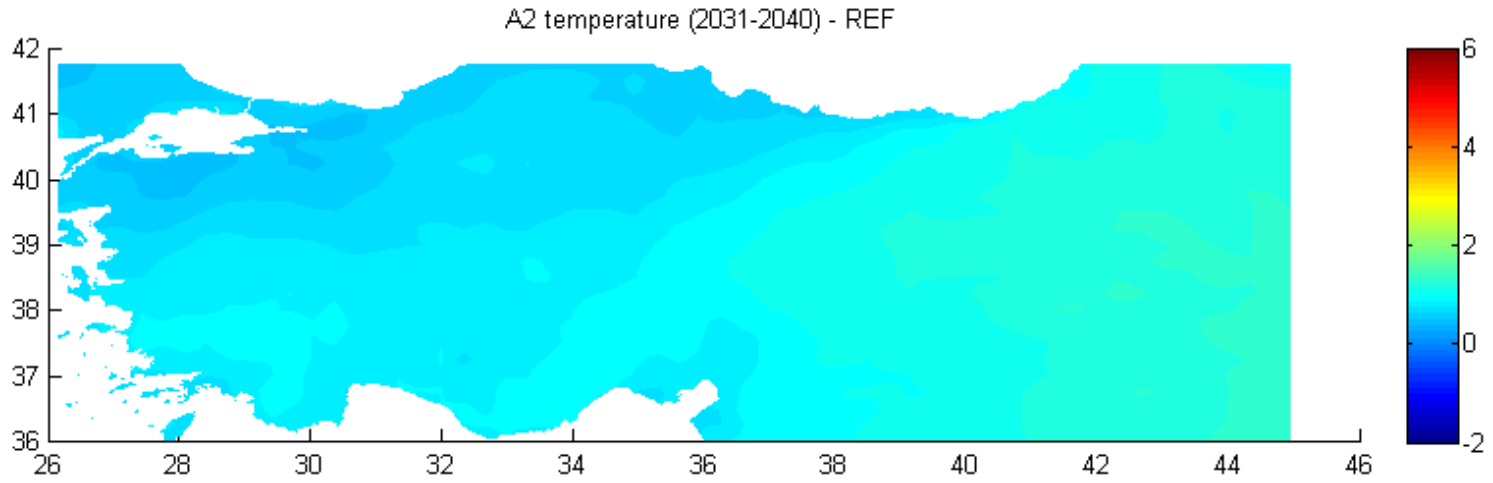
**Şekil B.11:** Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2091 – 2100 ortalama sıcaklık verisi.



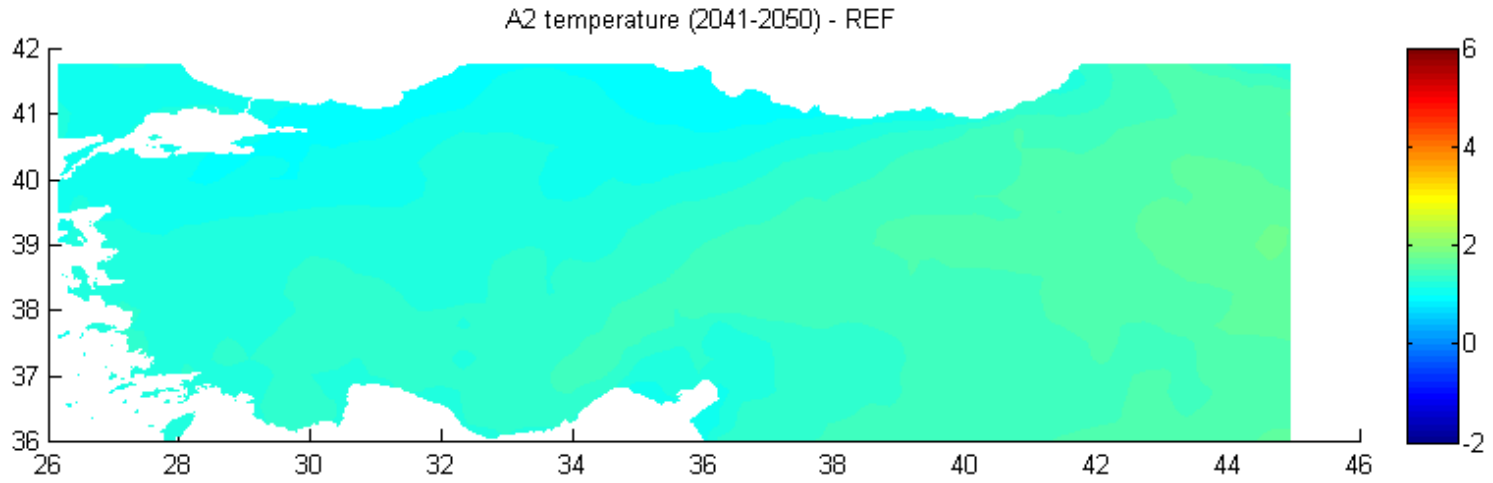
**Şekil B.12:** Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2011 – 2020 sıcaklıklarının referans dönemden farkı.



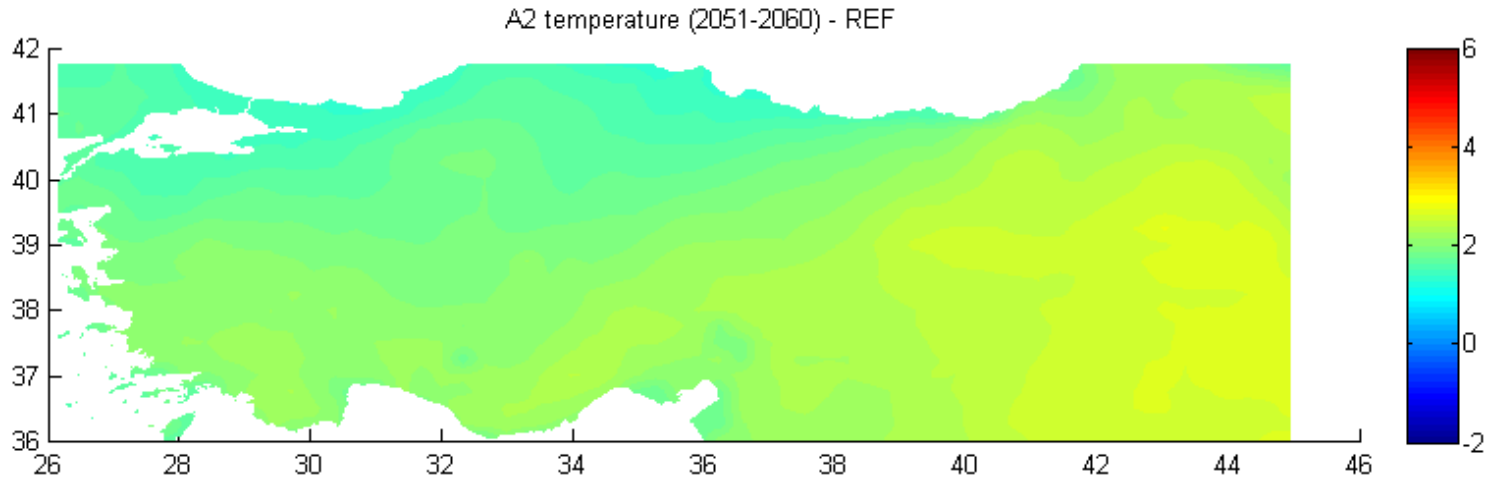
**Şekil B.13:** Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2021 – 2030 sıcaklıklarının referans dönemden farkı.



**Şekil B.14:** Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2031 – 2040 sıcaklıklarının referans dönemden farkı.

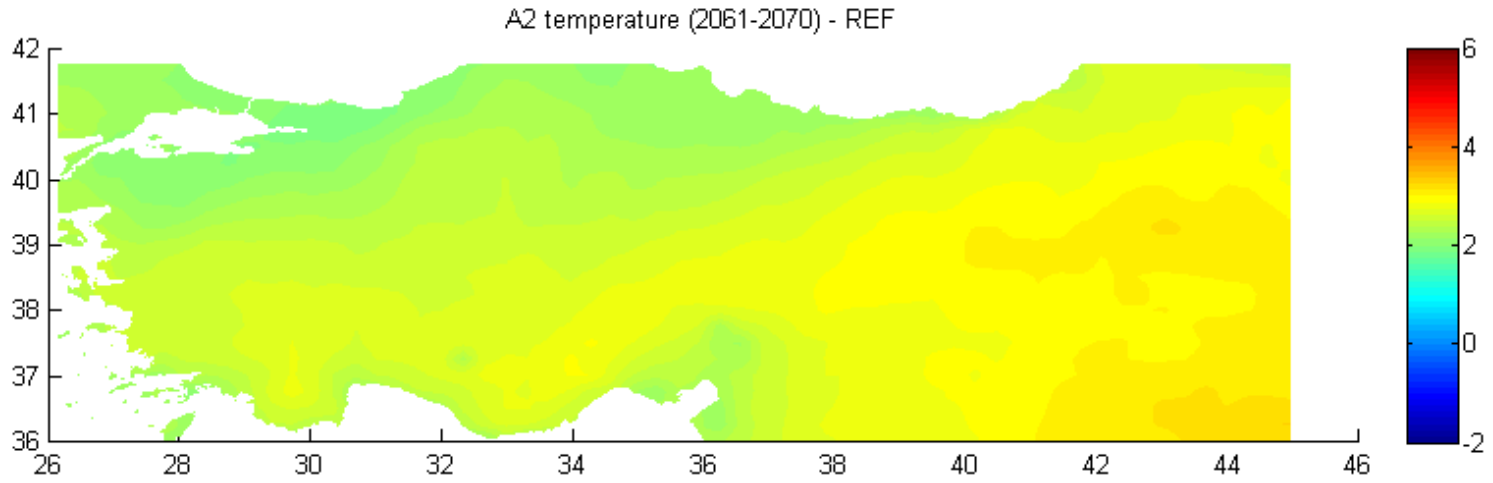


**Şekil B.15:** Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2041 – 2050 sıcaklıklarının referans dönemden farkı.

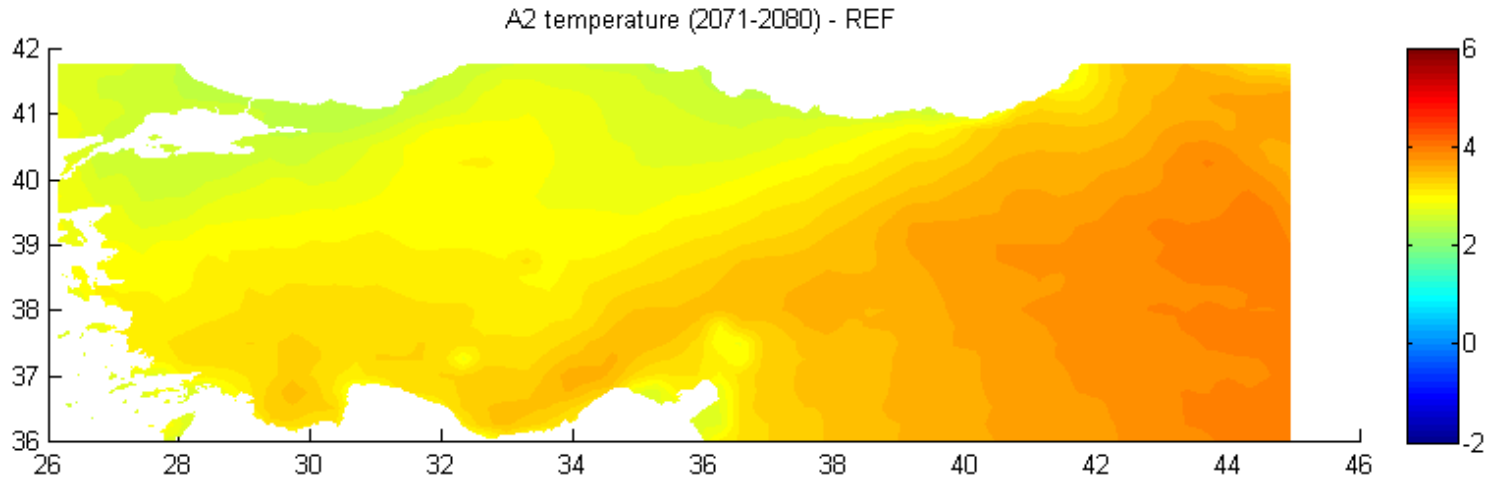


**Şekil B.16:** Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2051 – 2060 sıcaklıklarının referans dönemden farkı.

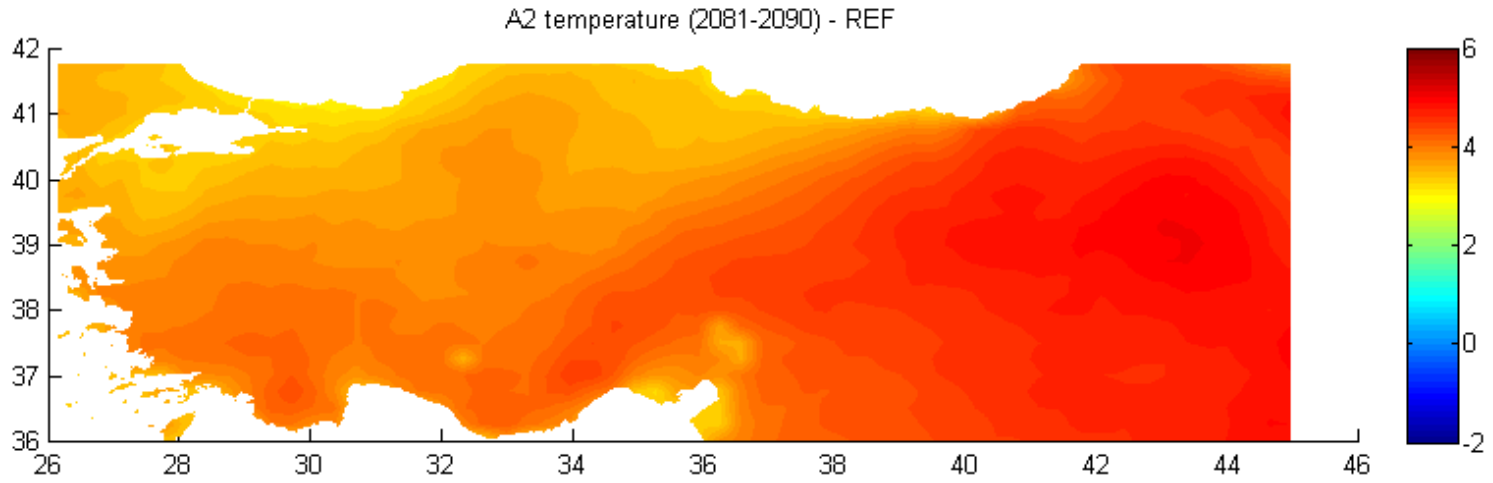




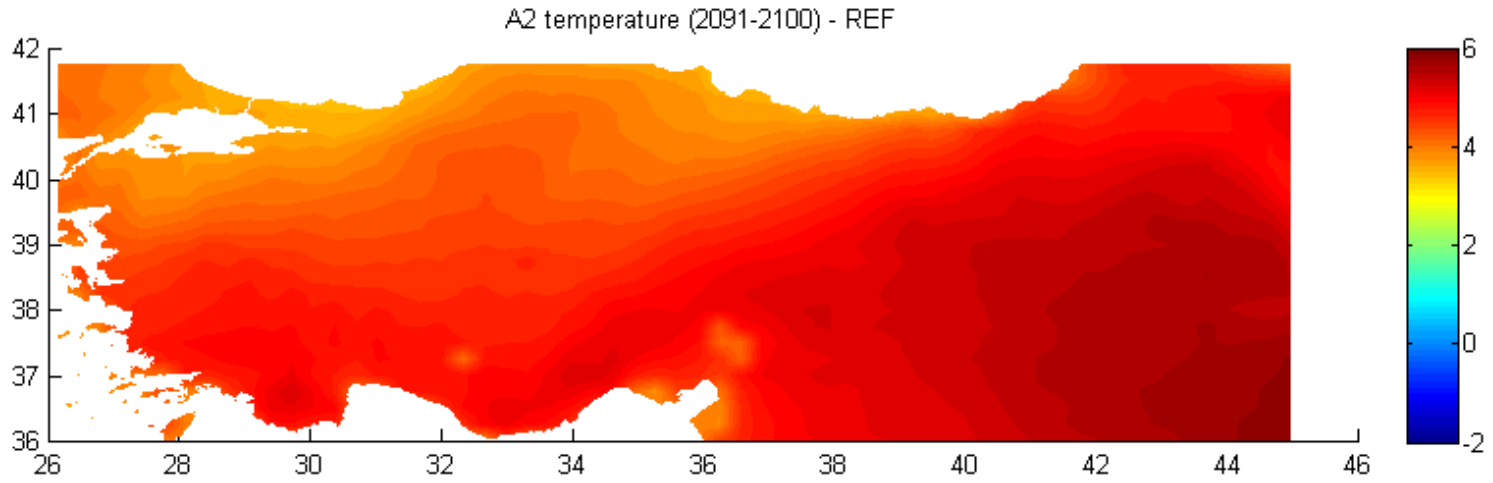
**Şekil B.17:** Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2061 – 2070 sıcaklıklarının referans dönemden farkı.



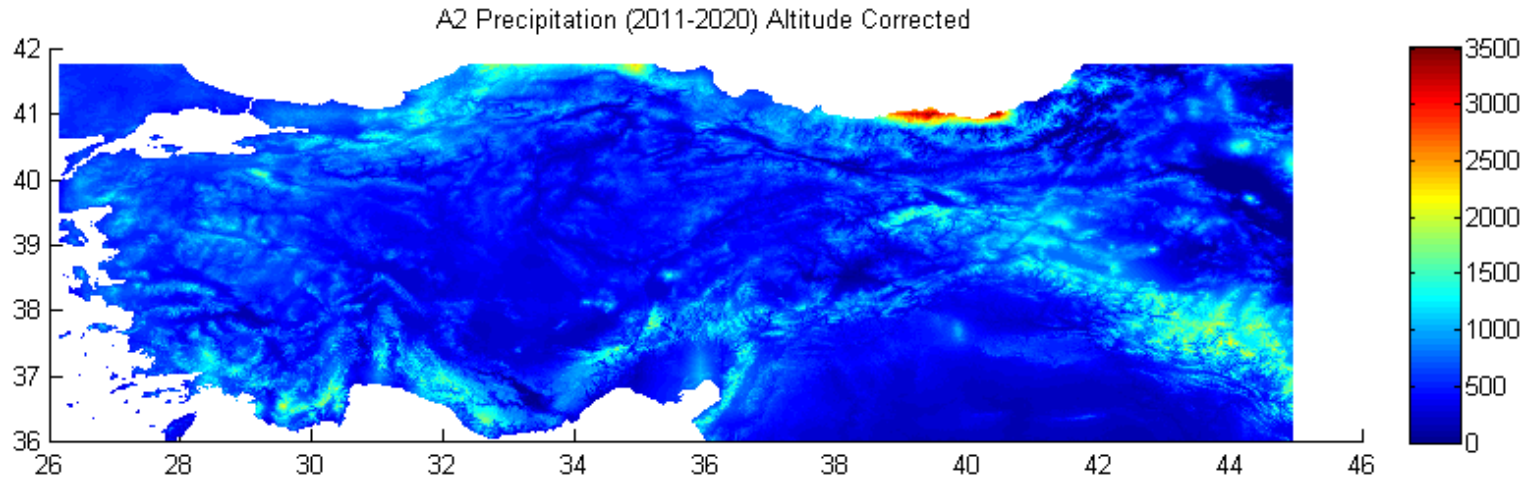
**Şekil B.18:** Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2071 – 2080 sıcaklıklarının referans dönemden farkı.



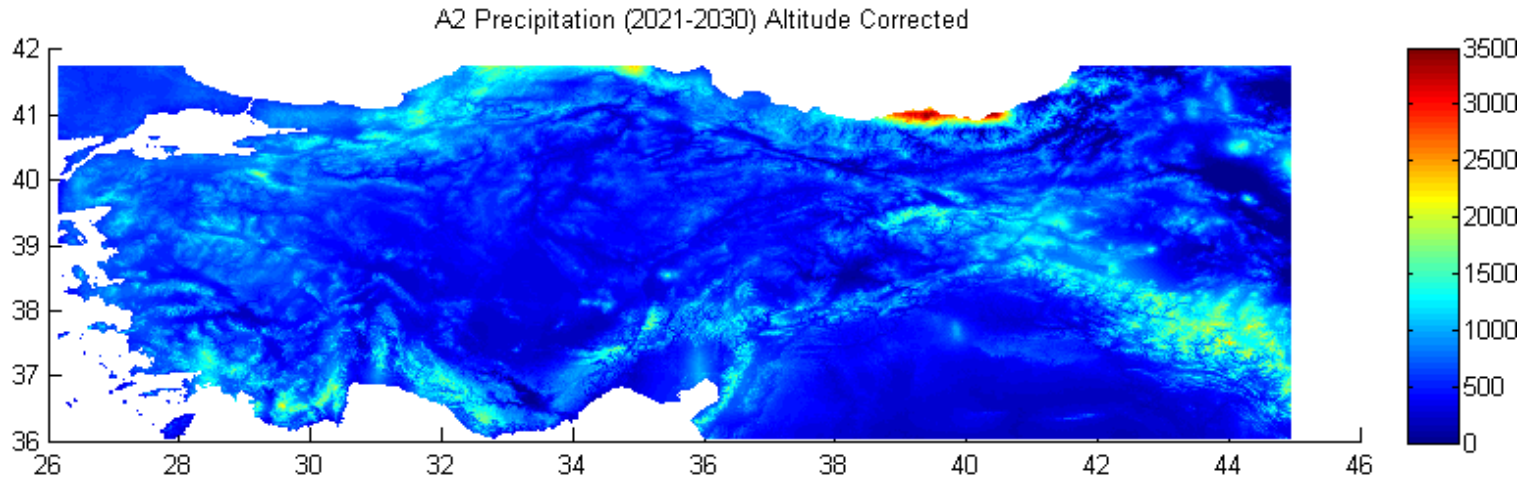
**Şekil B.19:** Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2081 – 2090 sıcaklıklarının referans dönemden farkı.



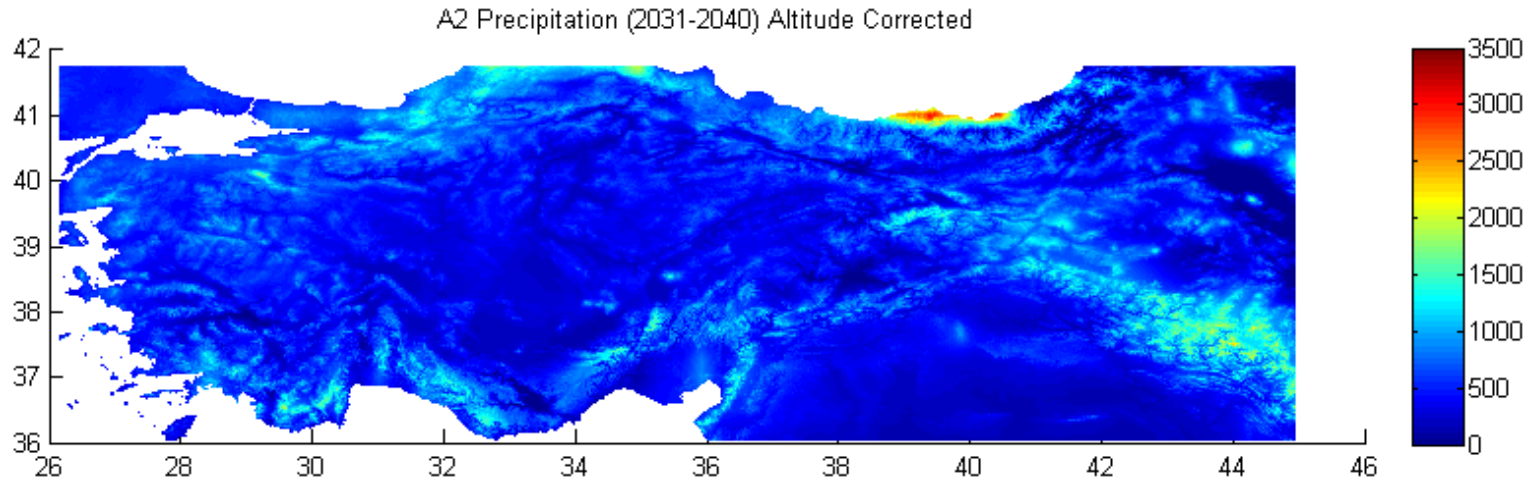
**Şekil B.20:** Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2091 – 2100 sıcaklıklarının referans dönemden farkı.



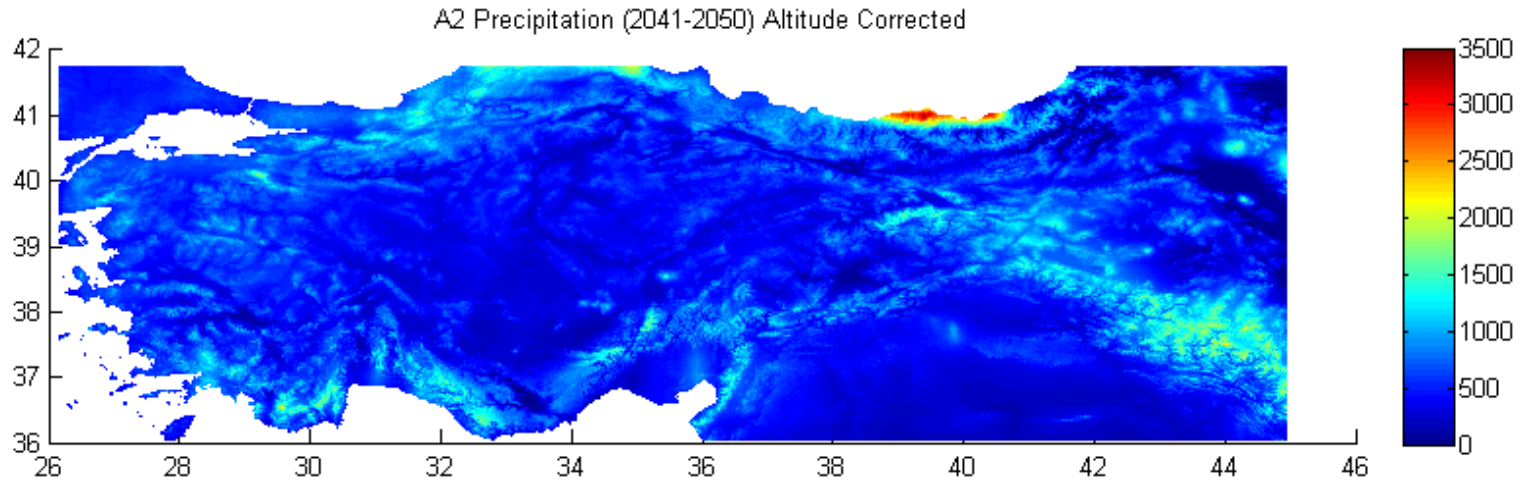
Şekil B.21: Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2011 – 2020 düzeltilmiş ortalama yağış verisi.



**Şekil B.22:** Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2021 – 2030 düzeltilmiş ortalama yağış verisi

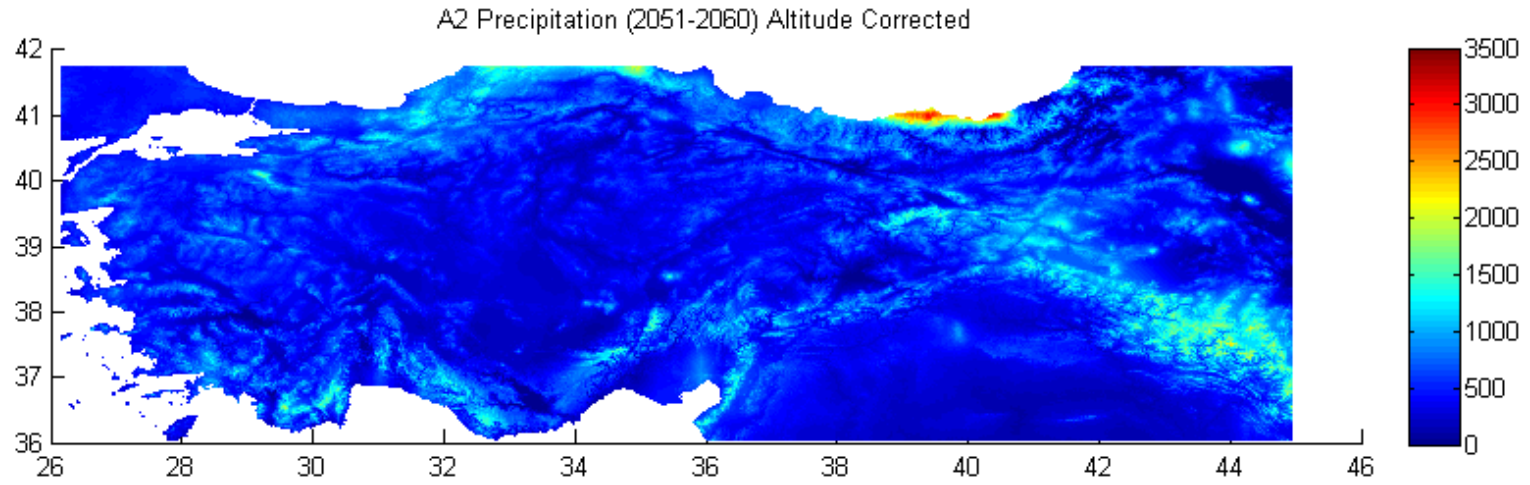


Şekil B.23: Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2031 – 2040 düzeltilmiş ortalama yağış verisi.

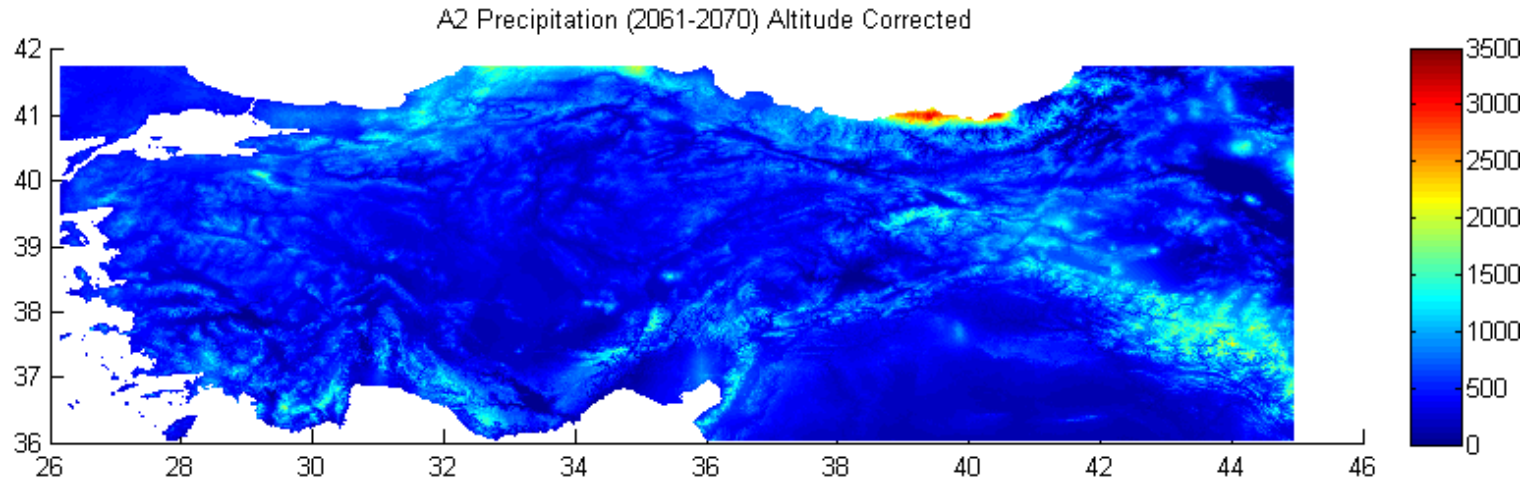


**Şekil B.24:** Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2041 – 2050 düzeltilmiş ortalama yağış verisi.

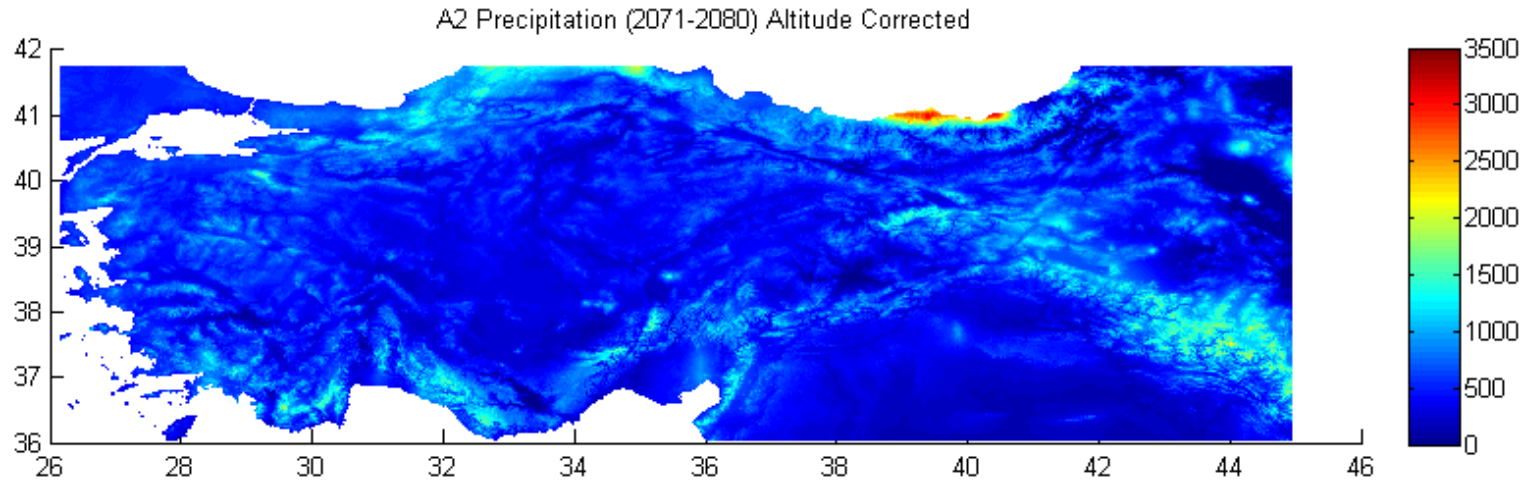




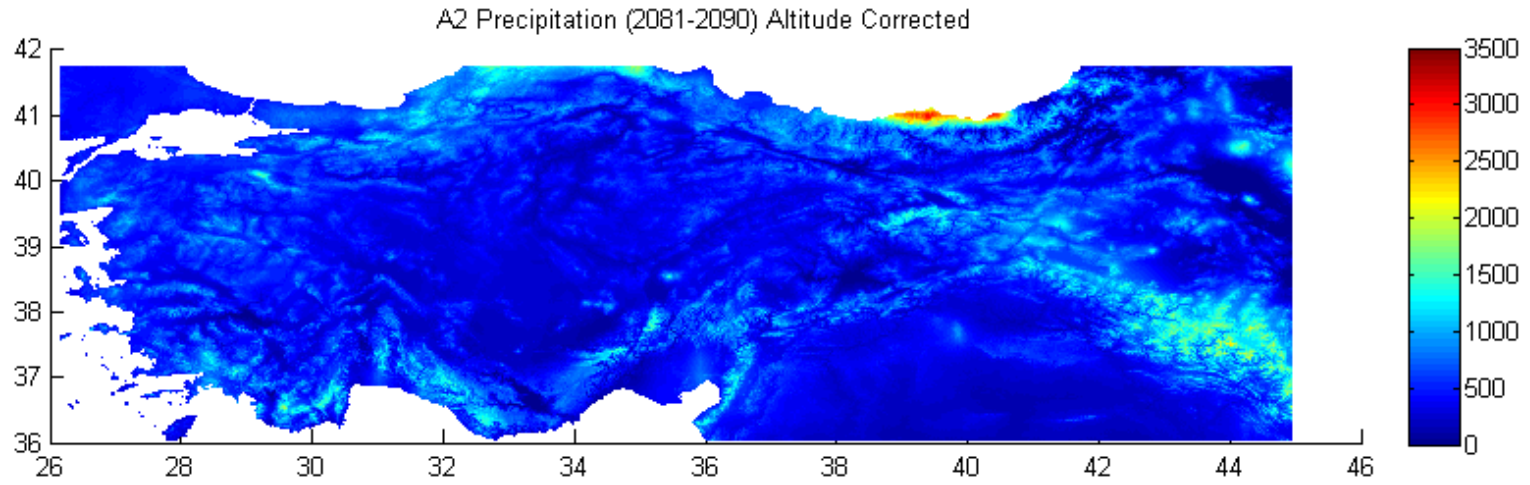
**Şekil B.25:** Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2051 – 2060 düzeltilmiş ortalama yağış verisi.



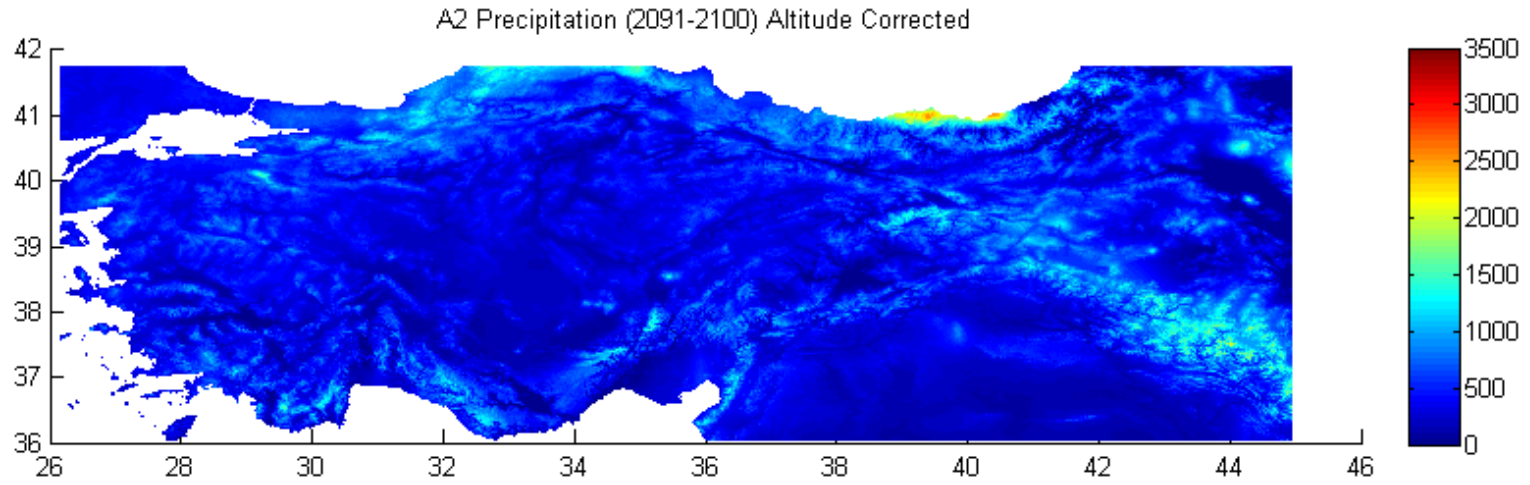
**Şekil B.26:** Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2061 – 2070 düzeltilmiş ortalama yağış verisi.



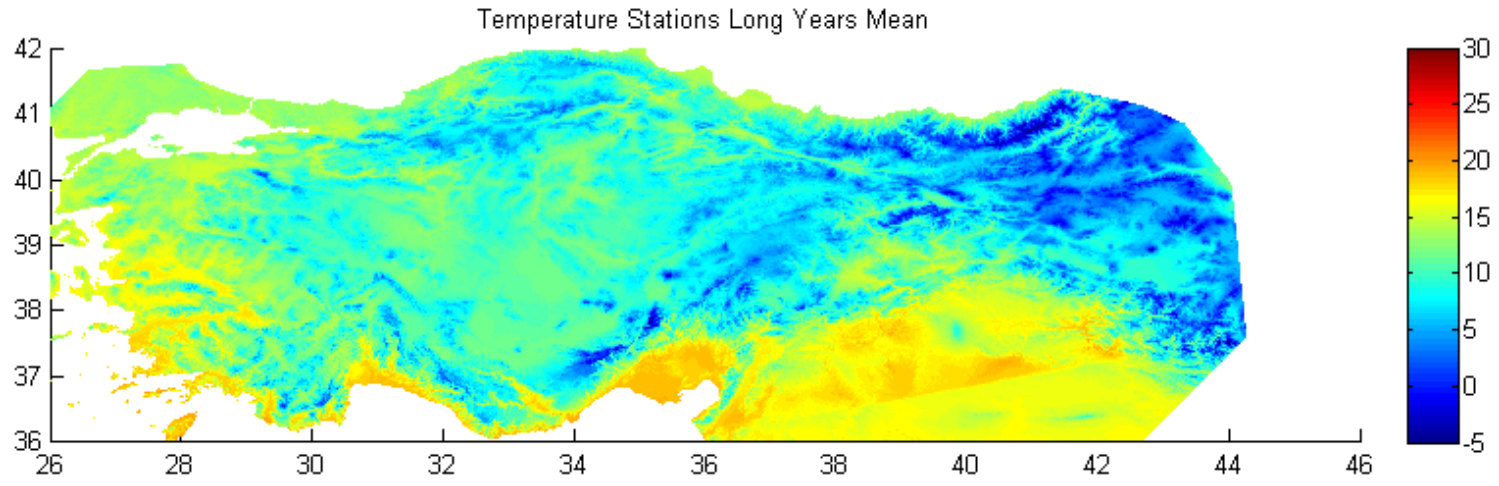
**Şekil B.27:** Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2071 – 2080 düzeltilmiş ortalama yağış verisi.



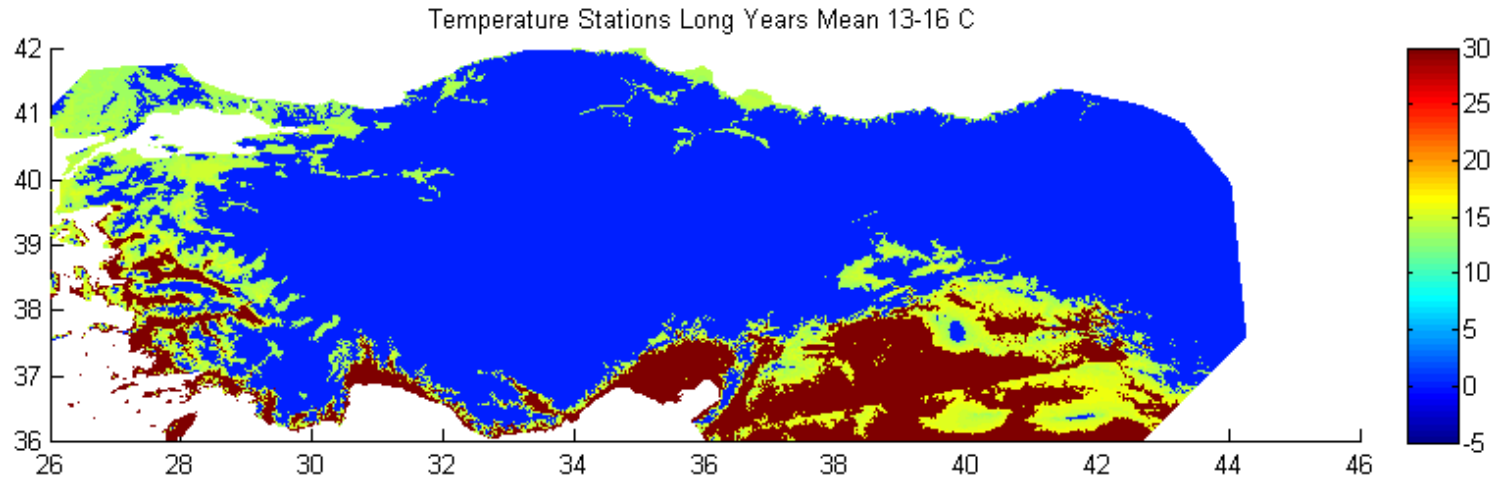
**Şekil B.28:** Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2081 – 2090 düzeltilmiş ortalama yağış verisi.



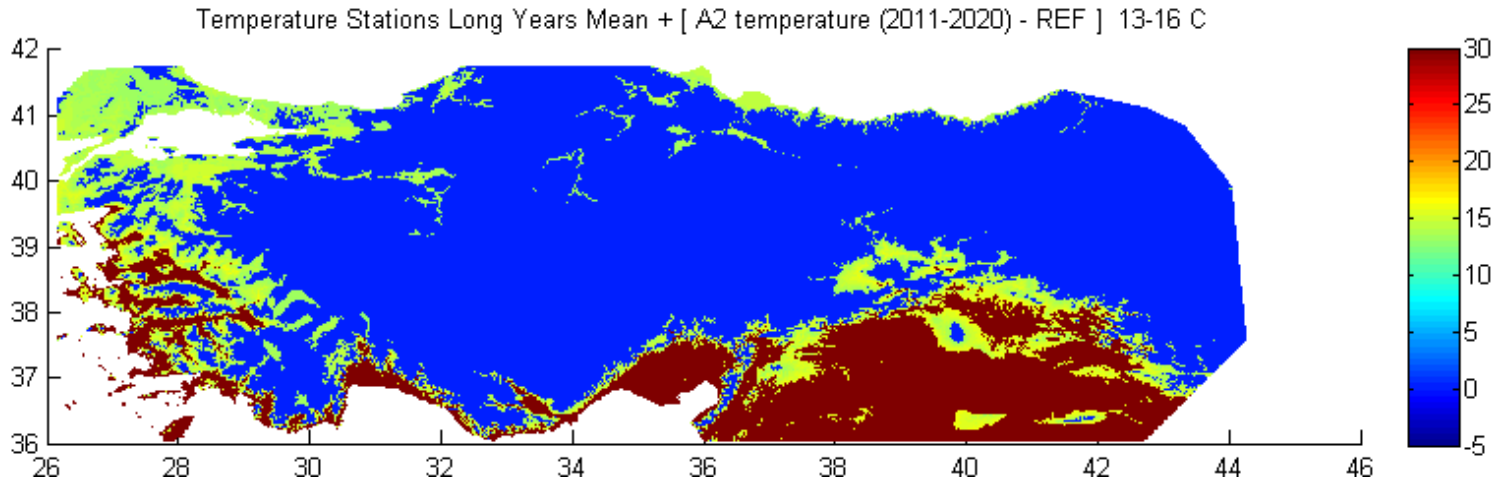
**Şekil B.29:** Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2091 – 2100 düzeltilmiş ortalama yağış verisi.



Şekil B.30: Türkiye’de uzun yıllar ortalama sıcaklık verisi.

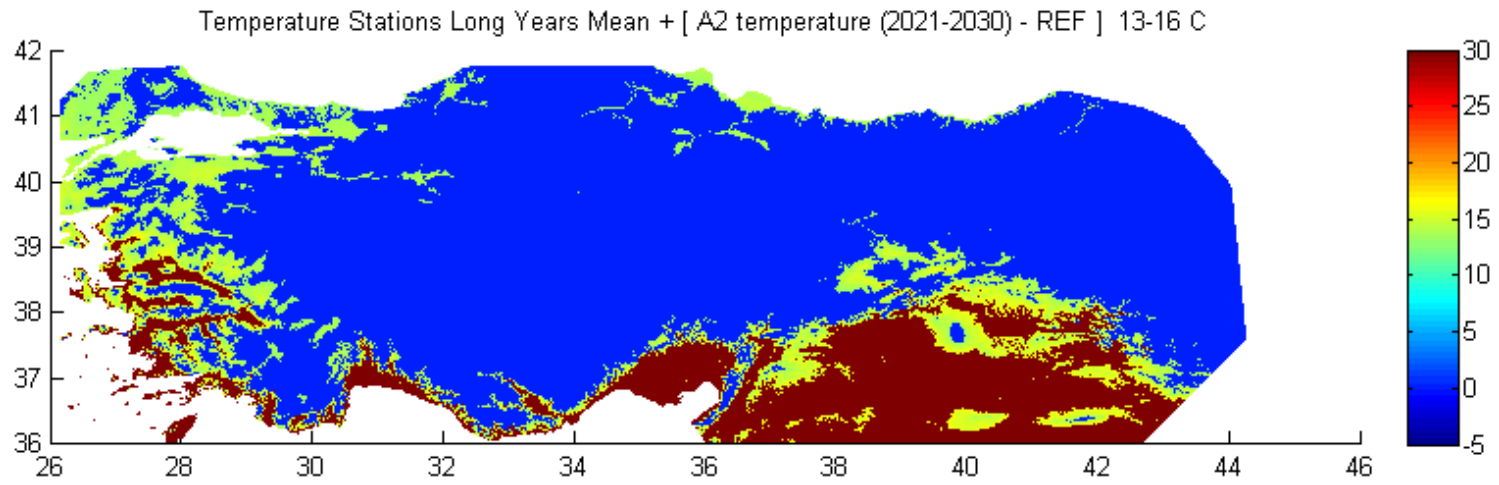


**Şekil B.31:** Fındığın sıcaklık isteğine göre (13- 16 °C) Türkiye’de uzun yıllar ortalama düzeltilmiş sıcaklık verisi.

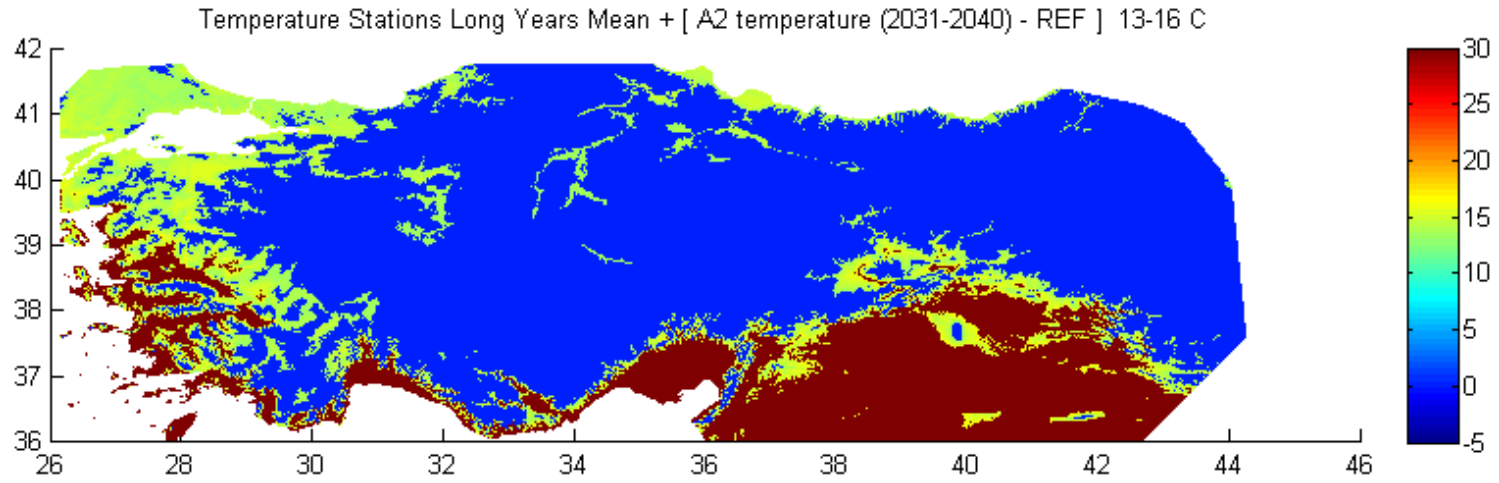


**Şekil B.32:** Fındığın sıcaklık isteğine göre (13 - 16 °C) Türkiye’de 2011 – 2020 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.

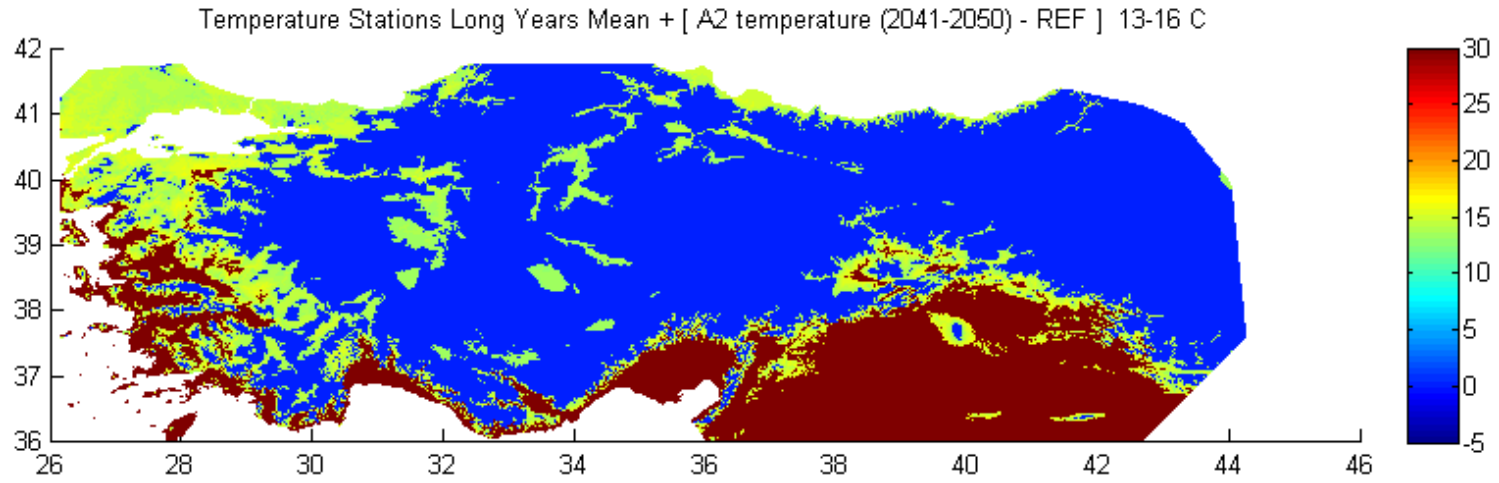




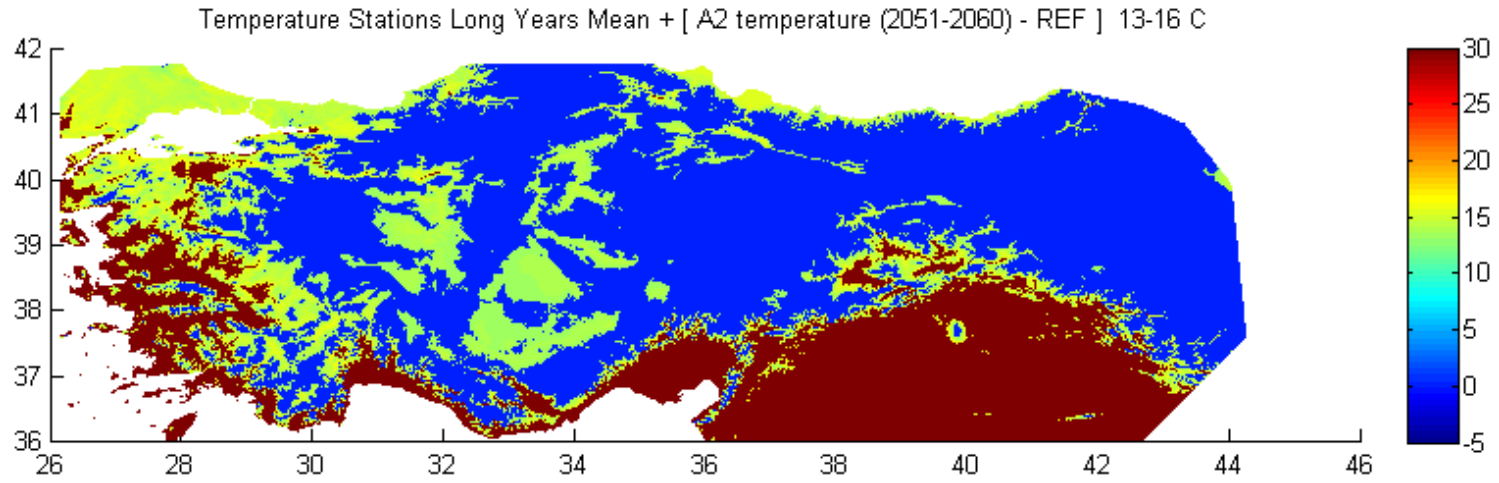
**Şekil B.33:** Fındığın sıcaklık isteğine göre (13 - 16 °C) Türkiye’de 2021 – 2030 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.



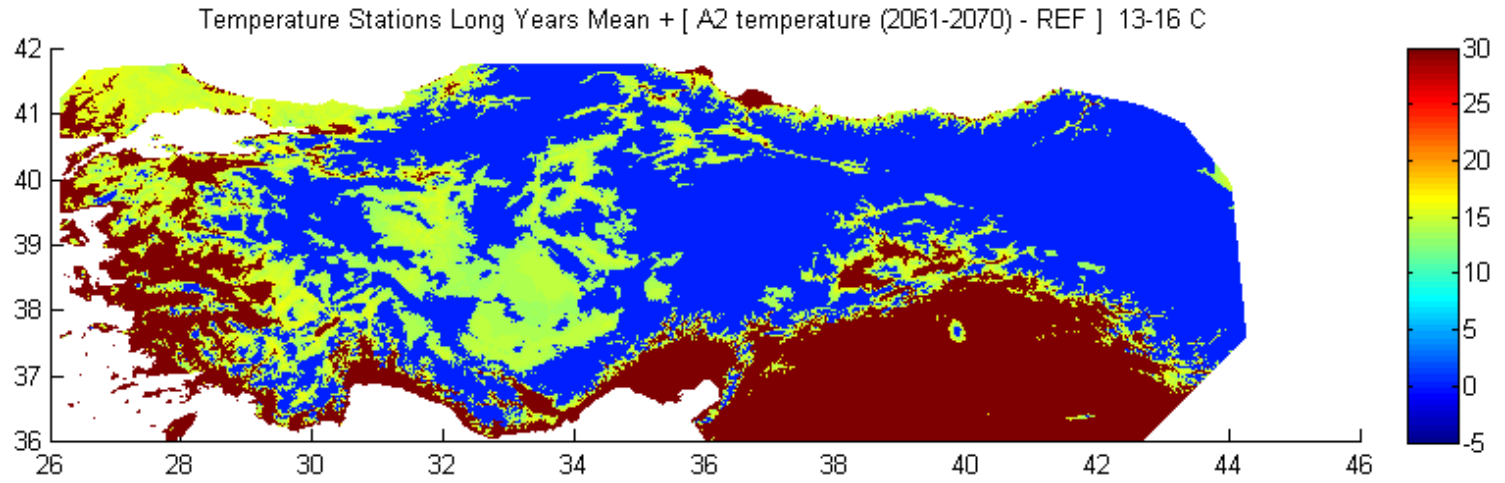
**Şekil B.34:** Fındığın sıcaklık isteğine göre (13 - 16 °C) Türkiye’de 2031 – 2040 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.



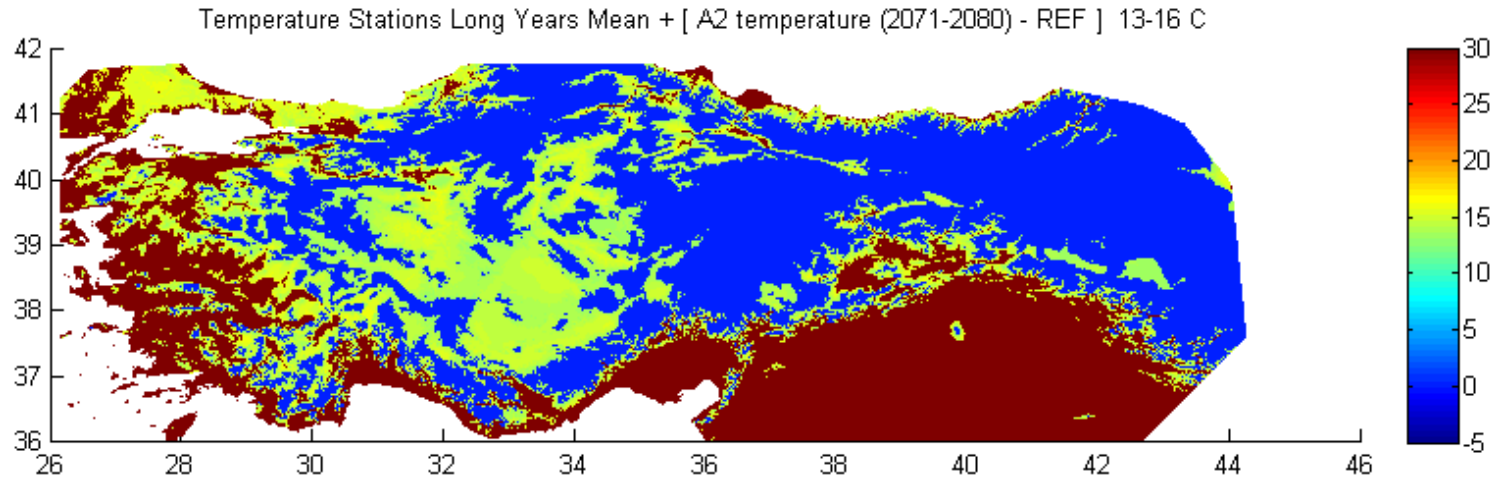
**Şekil B.35:** Fındığın sıcaklık isteğine göre (13 - 16 °C) Türkiye’de 2041 – 2050 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.



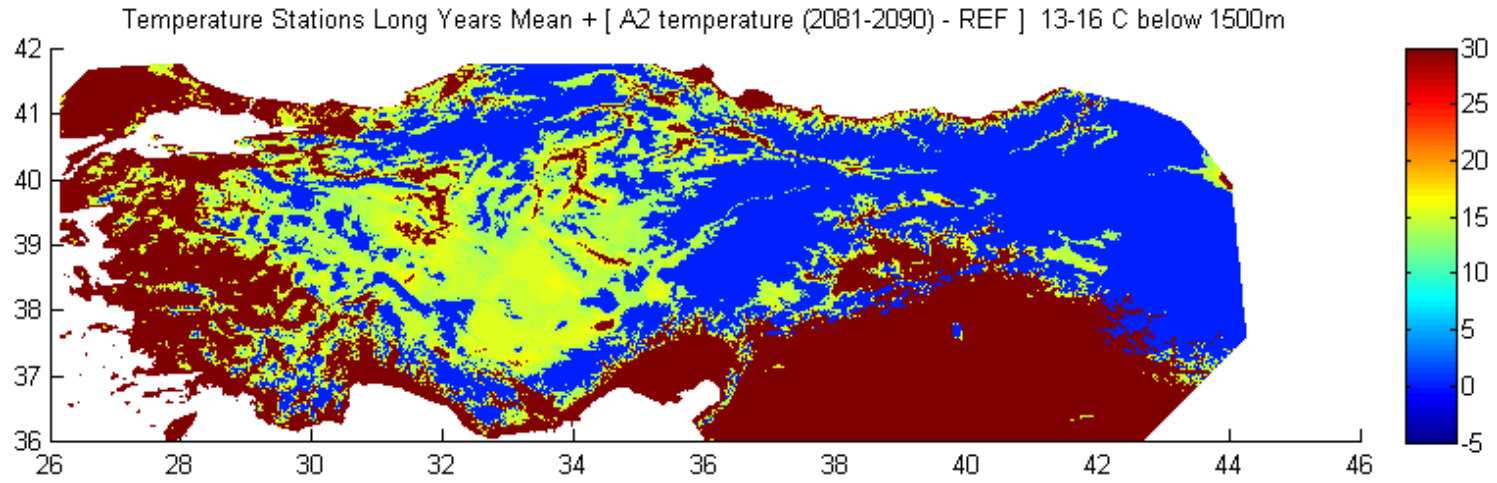
**Şekil B.36:** Fındığın sıcaklık isteğine göre (13 - 16 °C) Türkiye’de 2051 – 2060 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.



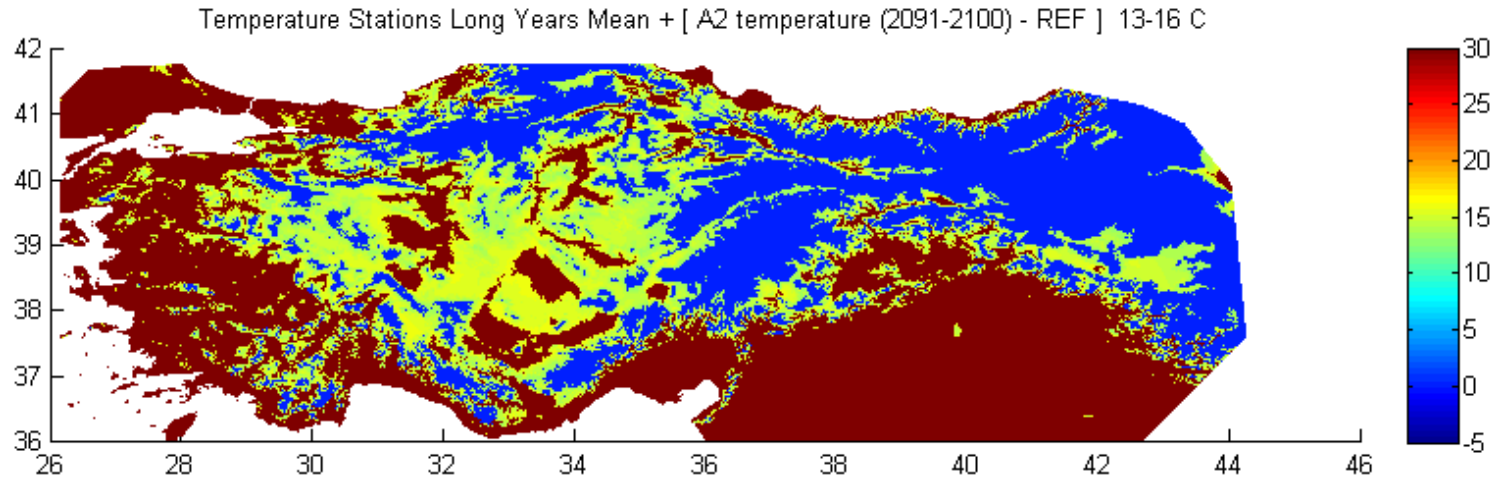
Şekil B.37: Fındığın sıcaklık isteğine göre (13 - 16 °C) Türkiye’de 2061 – 2070 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.



**Şekil B.38:** Fındığın sıcaklık isteğine göre (13 - 16 °C) Türkiye’de 2071 – 2080 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.

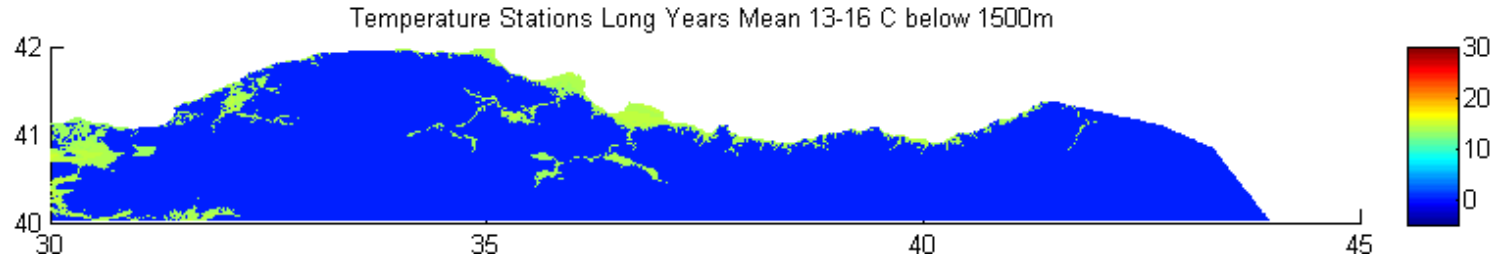


**Şekil B.39:** Fındığın sıcaklık isteğine göre (13 - 16 °C) Türkiye’de 2081 – 2090 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.

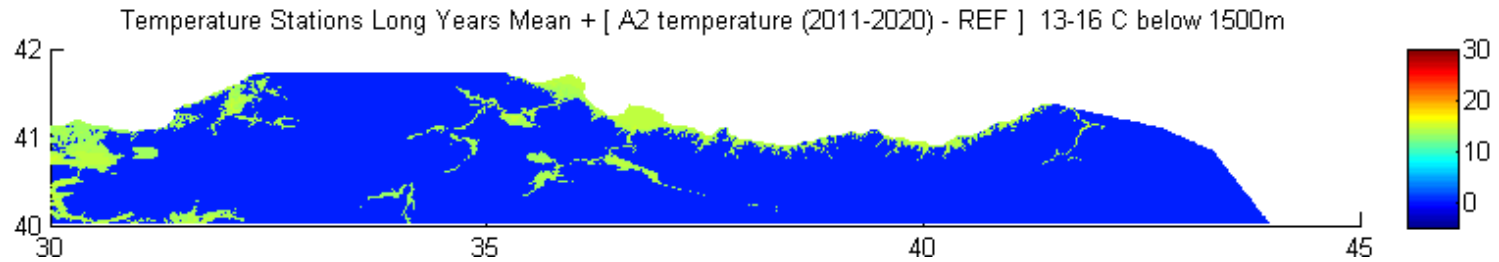


**Şekil B.40:** Fındığın sıcaklık isteğine göre (13 - 16 °C) Türkiye’de 2091 – 2100 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.

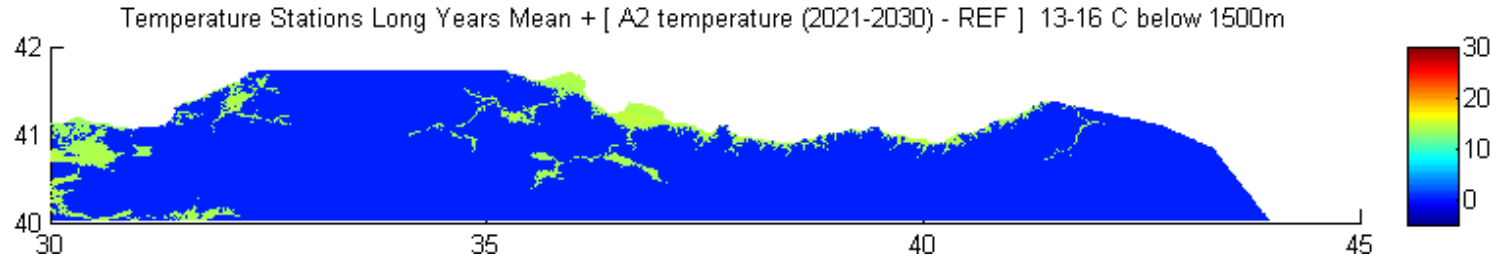




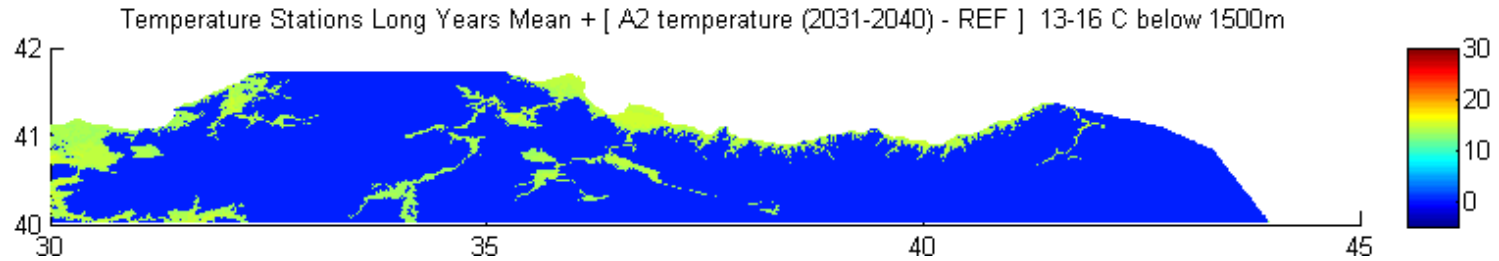
**Şekil B.41:** Fındığın sıcaklık isteği (13 - 16 °C) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de uzun yıllar ortalama düzeltilmiş sıcaklık verileri.



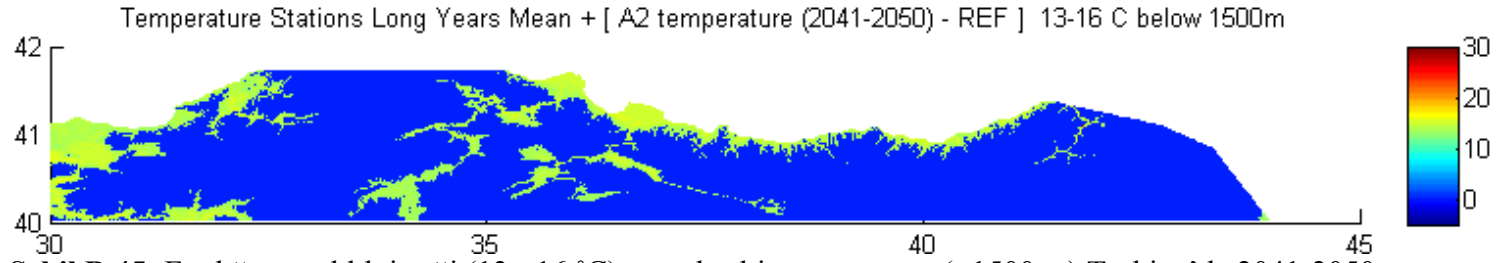
**Şekil B.42:** Fındığın sıcaklık isteği (13 - 16 °C) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2011-2020 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.



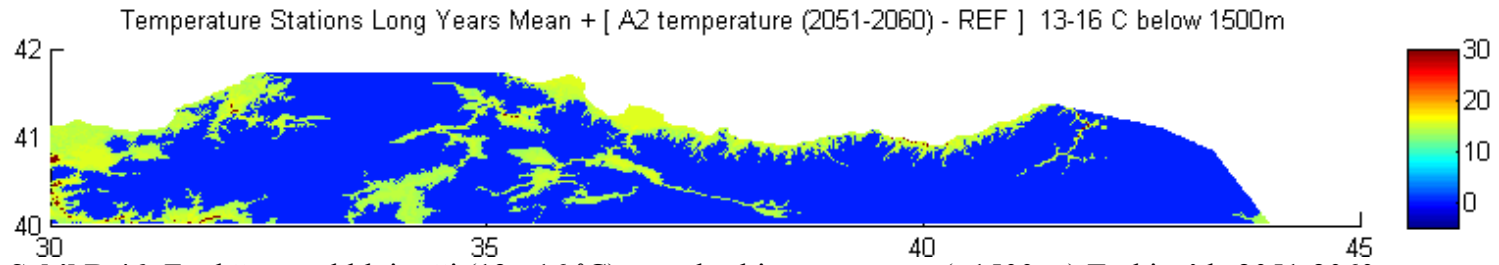
**Şekil B.43:** Fındığın sıcaklık isteği (13 - 16 °C) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2021 – 2030 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.



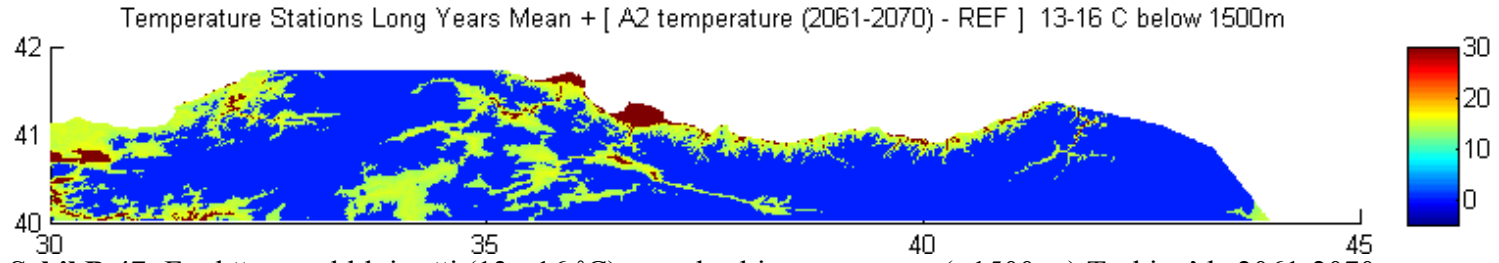
**Şekil B.44:** Fındığın sıcaklık isteği (13 - 16 °C) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2031 – 2040 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.



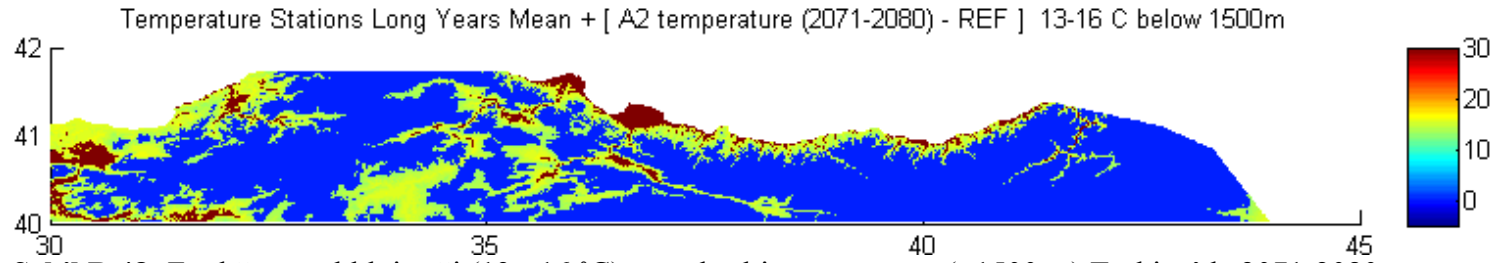
**Şekil B.45:** Fındığın sıcaklık isteği (13 - 16 °C) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2041-2050 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.



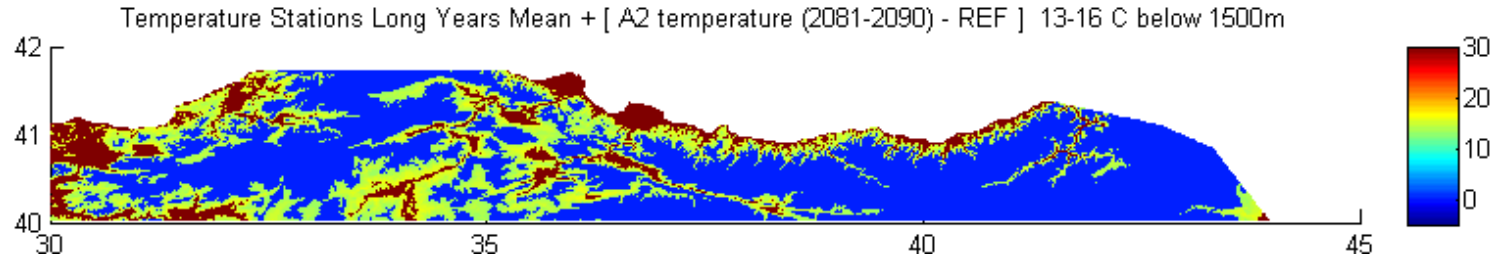
**Şekil B.46:** Fındığın sıcaklık isteği (13 - 16 °C) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2051-2060 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.



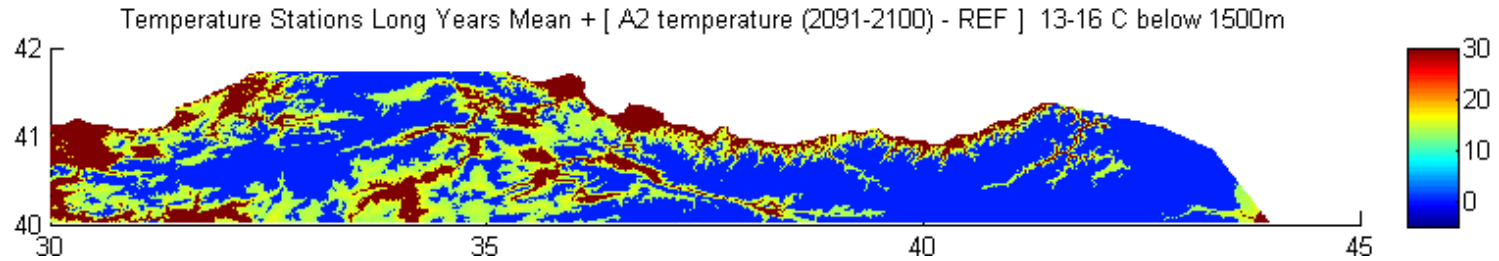
**Şekil B.47:** Fındığın sıcaklık isteği (13 - 16 °C) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2061-2070 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.



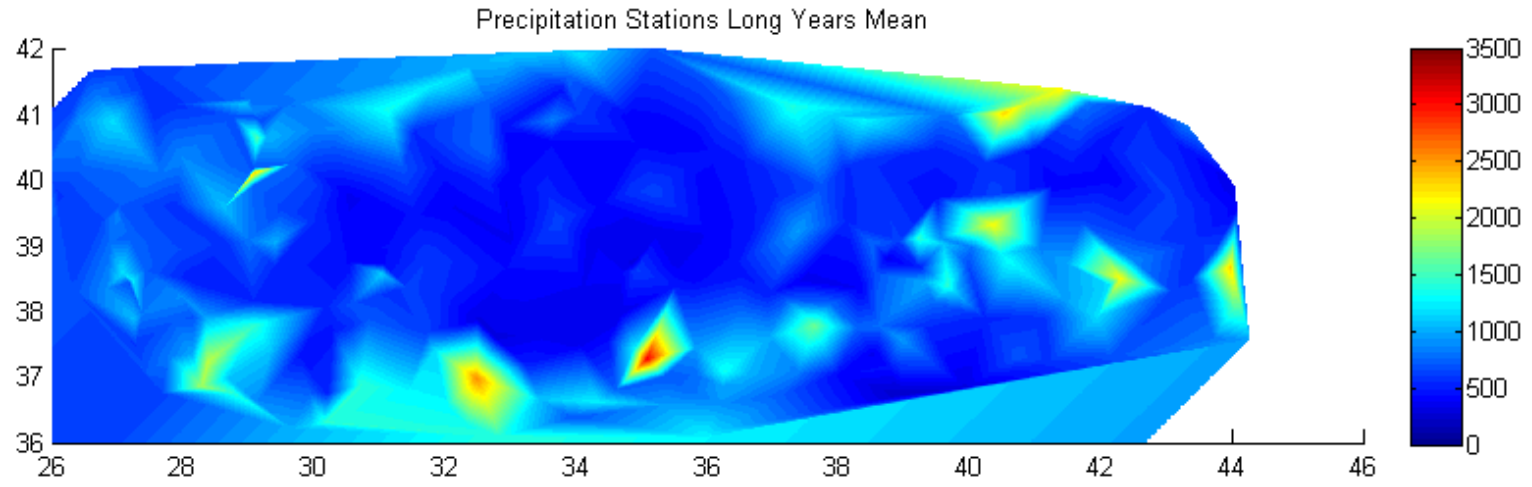
**Şekil B.48:** Fındığın sıcaklık isteği (13 - 16 °C) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2071-2080 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.



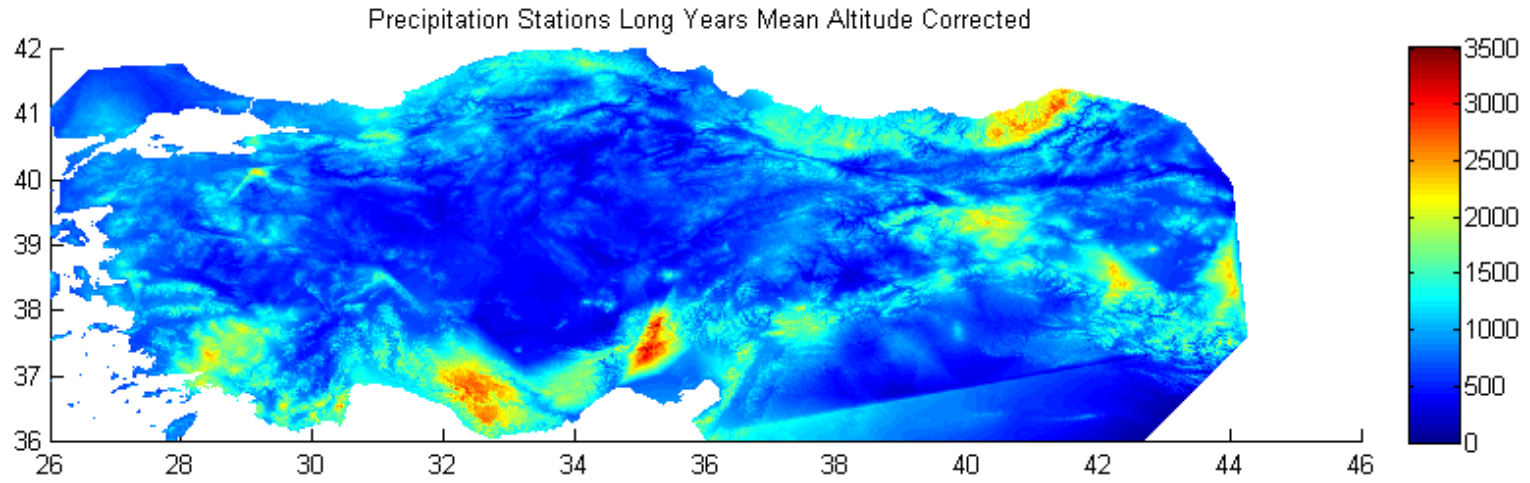
**Şekil B.49:** Fındığın sıcaklık isteği (13 - 16 °C) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2081-2090 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.



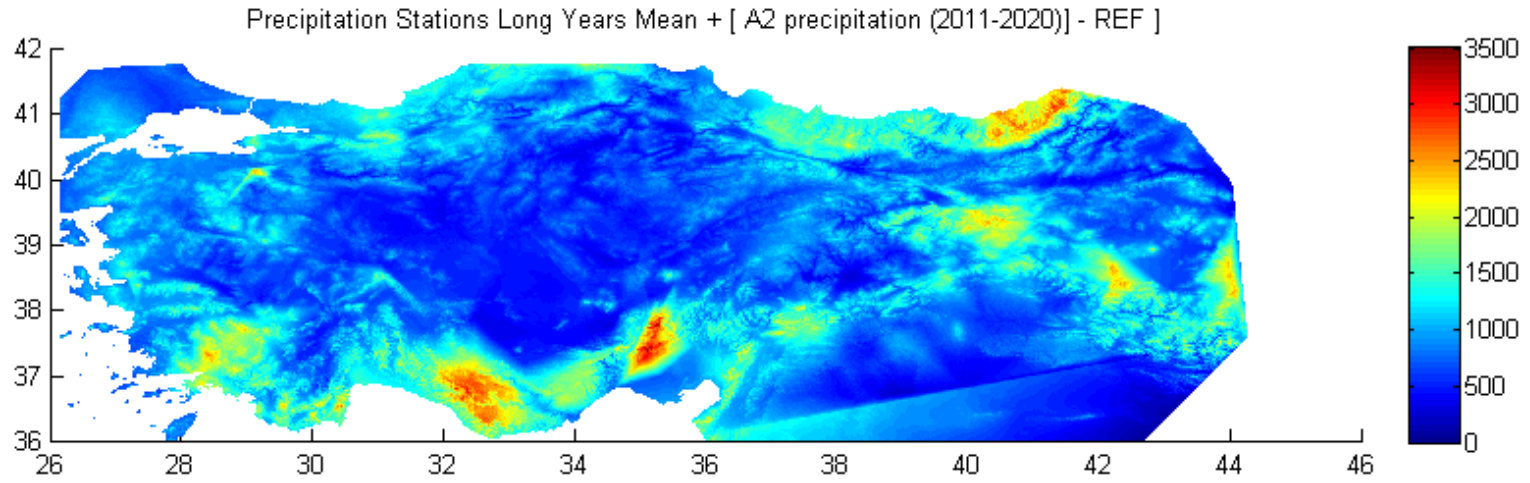
**Şekil B.50:** Fındığın sıcaklık isteği (13 - 16 °C) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2091-2100 düzeltilmiş ortalama sıcaklık verisi.



Şekil B.51: Türkiye’de uzun yıllar ortalama yağış verileri.

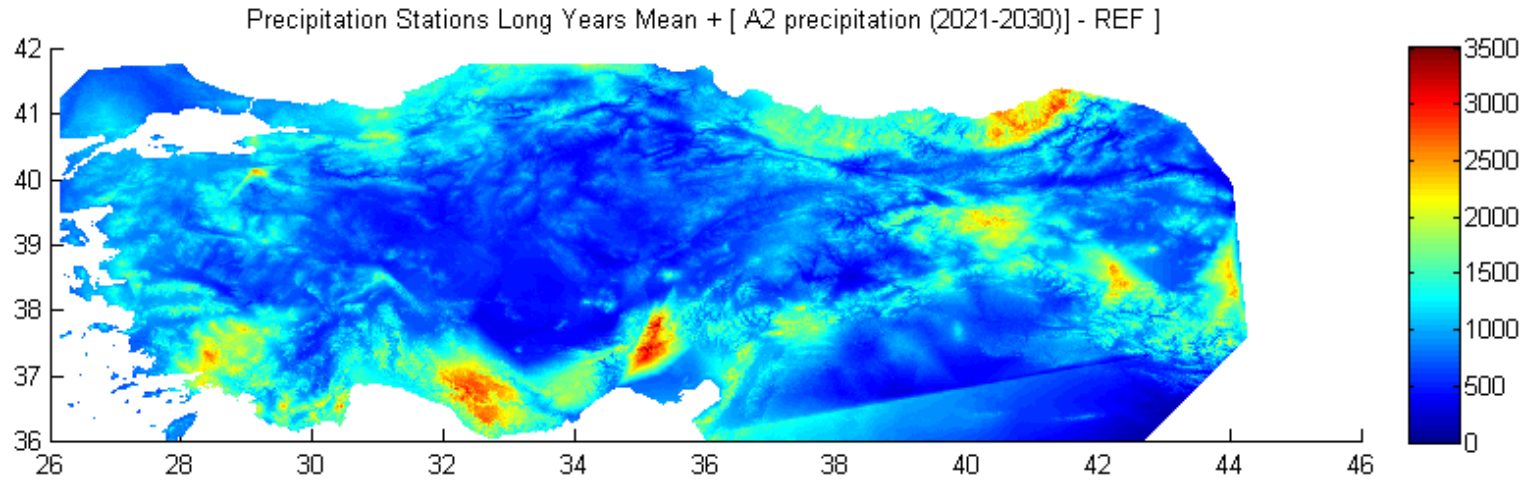


Şekil B.52: Türkiye’de uzun yıllar ortalama düzeltilmiş yağış verileri.

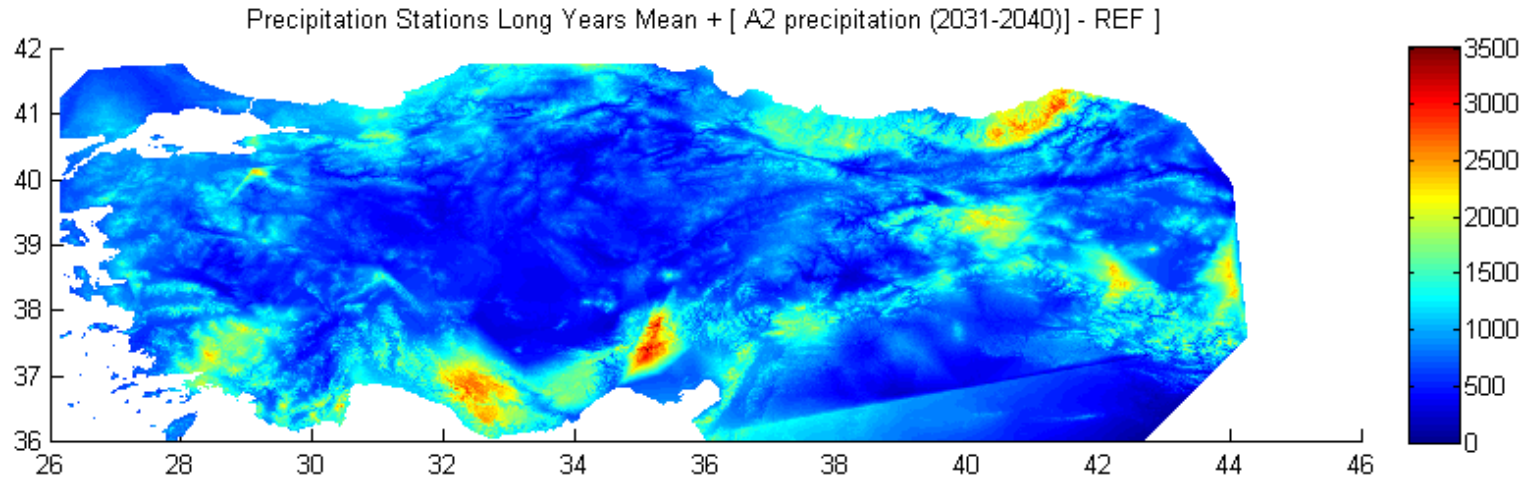


Şekil B.53: Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2011 – 2020 ortalama yağış verisi.

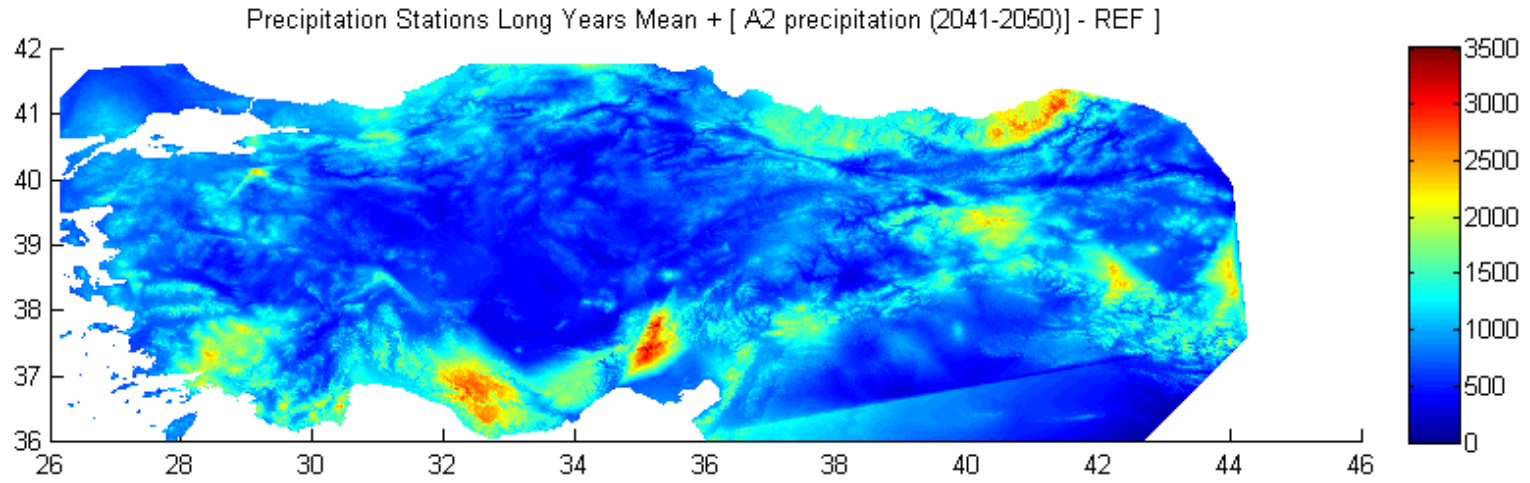




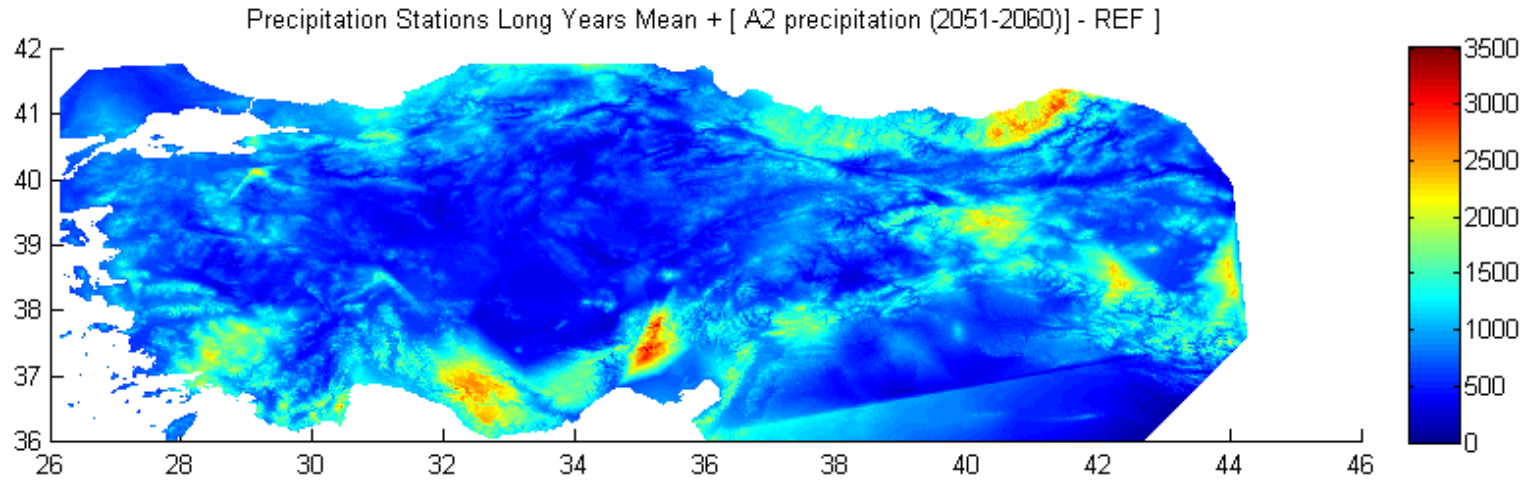
Şekil B.54: Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2021 – 2030 ortalama yağış verisi.



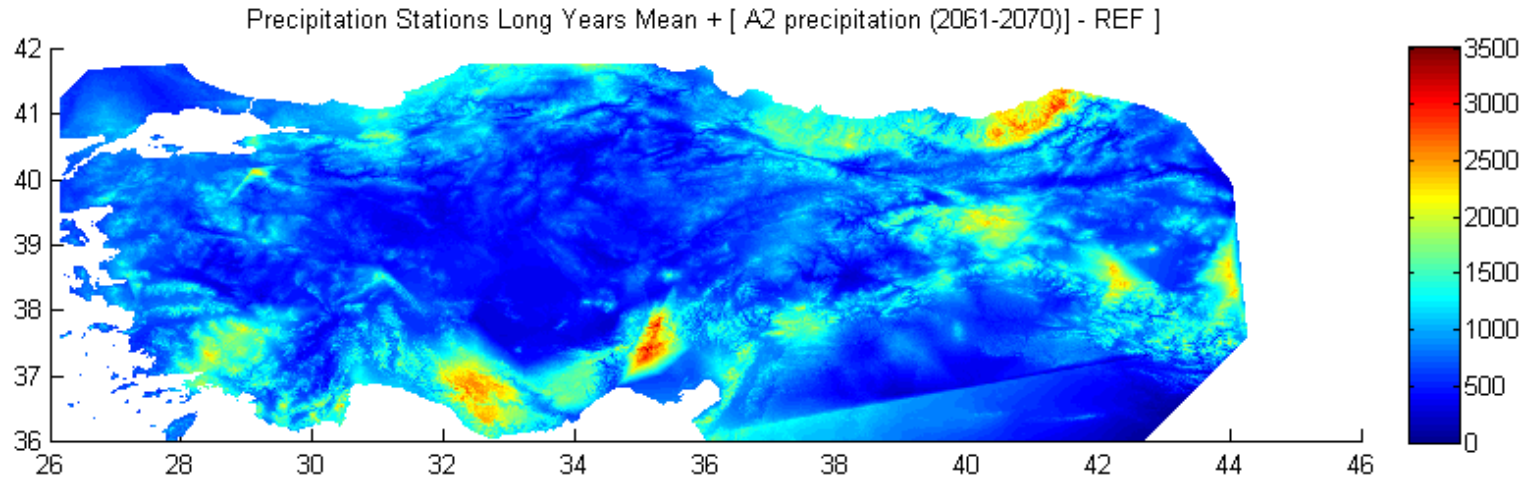
Şekil B.55: Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2031 – 2040 ortalama yağış verisi.



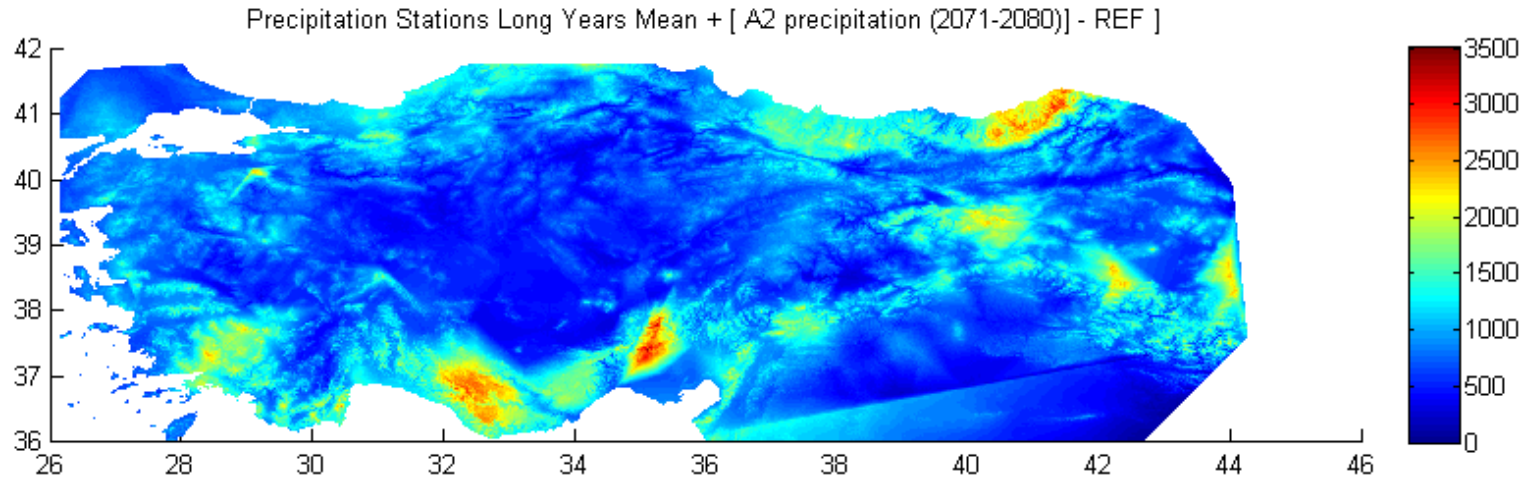
Şekil B.56: Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2041 – 2050 ortalama yağış verisi.



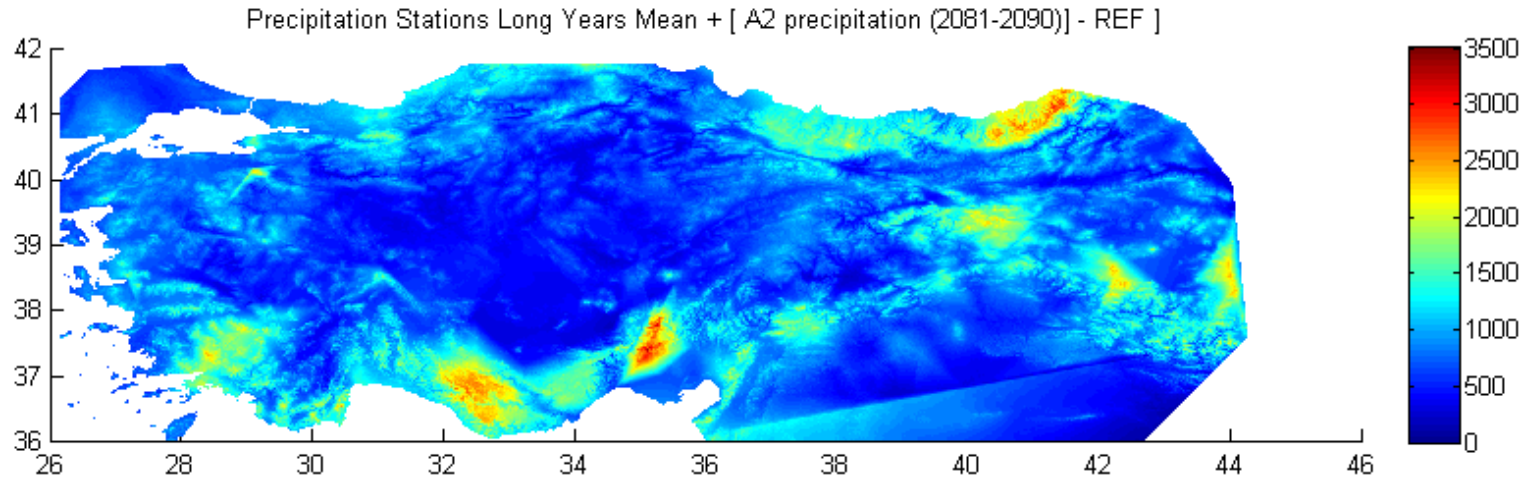
Şekil B.57: Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2051 – 2060 ortalama yağış verisi.



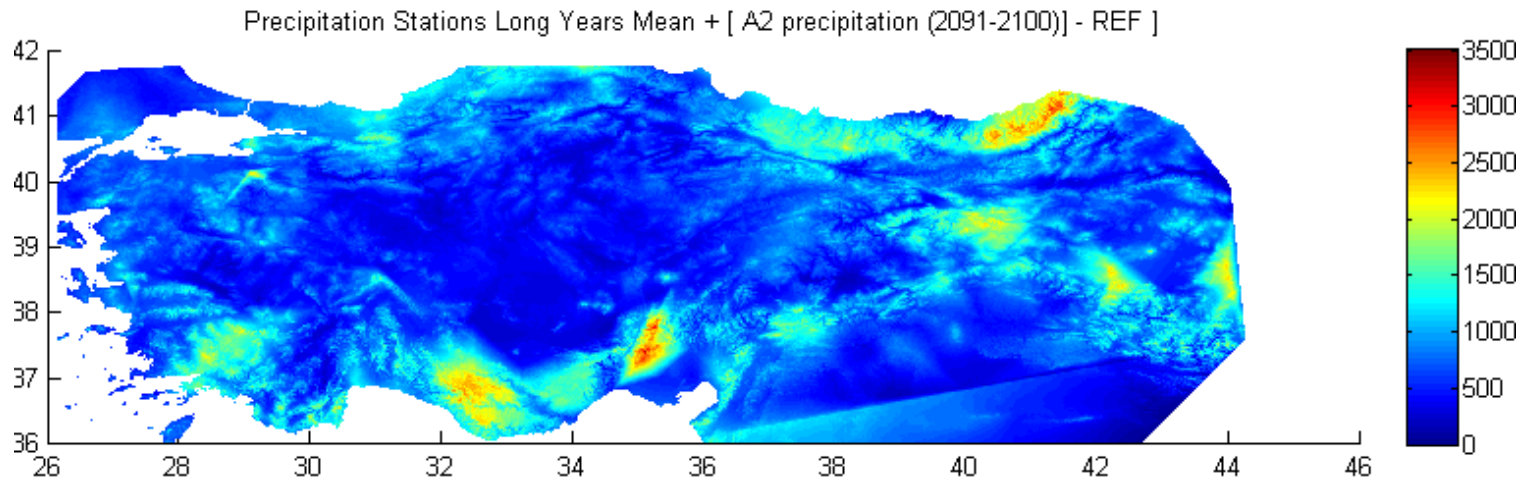
Şekil B.58: Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2061 – 2070 ortalama yağış verisi.



Şekil B.59: Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2071 – 2080 ortalama yağış verisi.

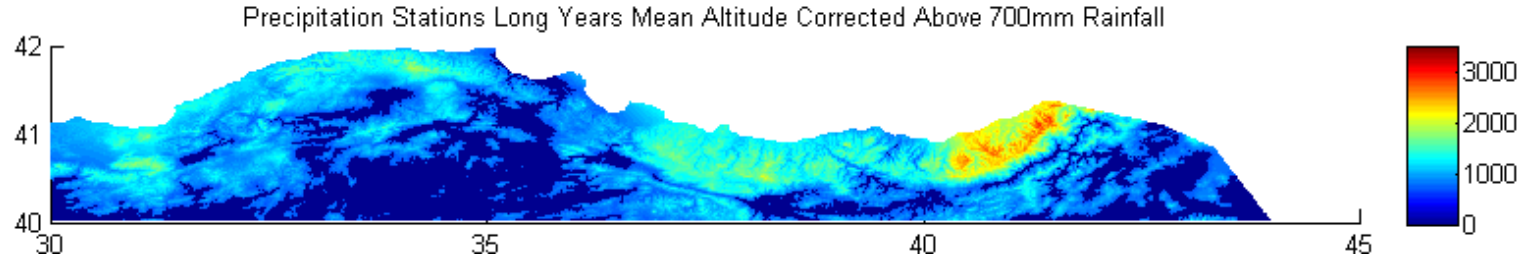


Şekil B.60: Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2081 – 2090 ortalama yağış verisi.

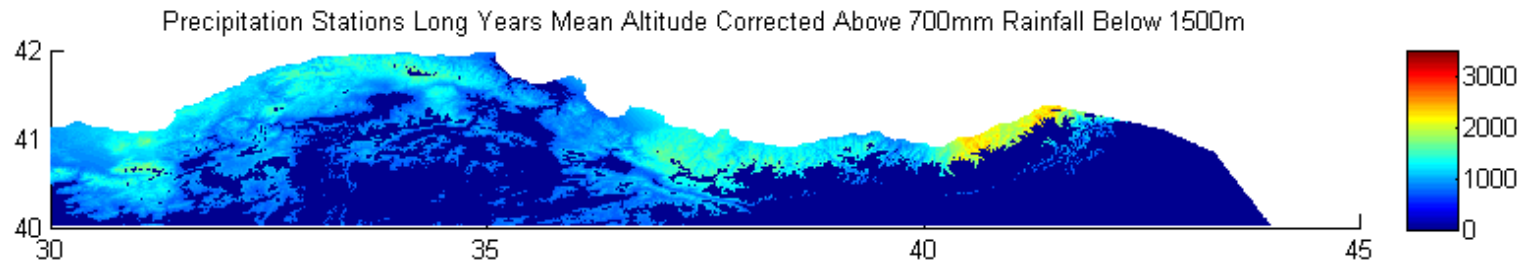


Şekil B.61: Türkiye’de A2 senaryosuna göre 2091 – 2100 ortalama yağış verisi.

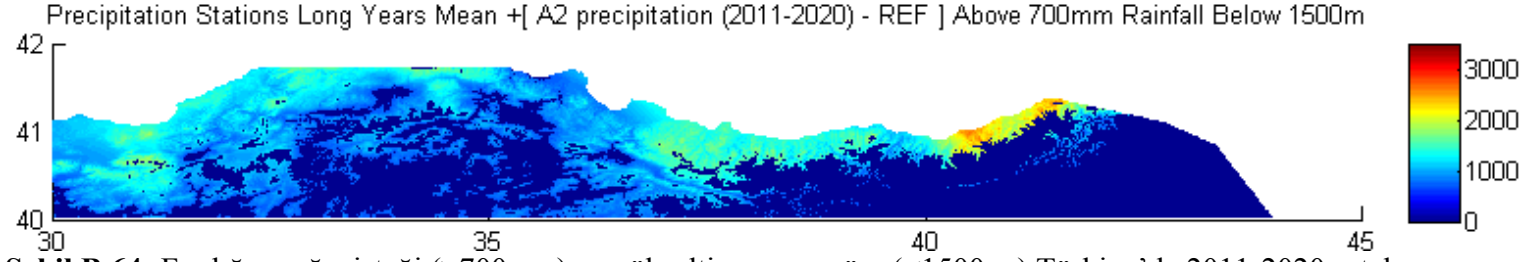




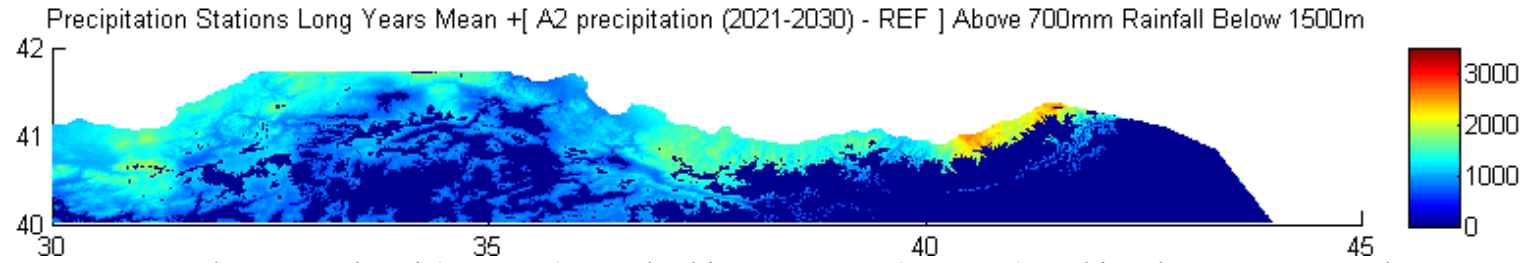
**Şekil B.62:** Fındığın yağış isteğine göre (>700mm) Türkiye’de uzun yıllar ortalama düzeltilmiş yağış verileri.



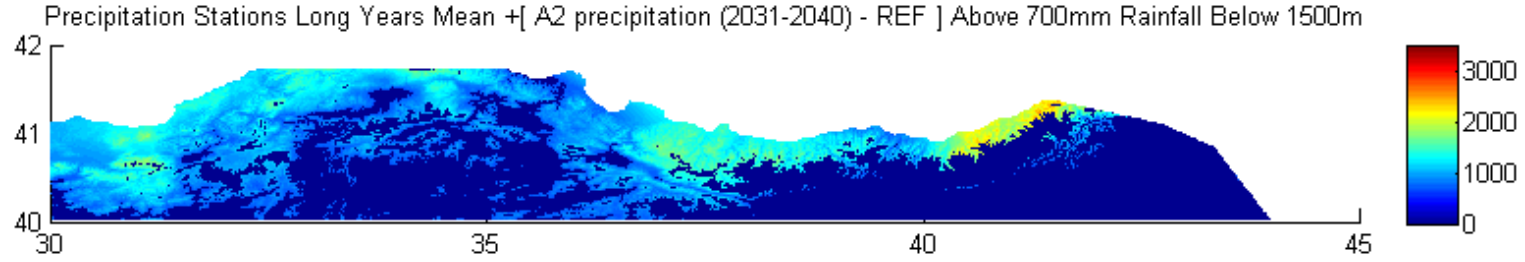
**Şekil B.63:** Fındığın yağış isteği (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de uzun yıllar ortalama düzeltilmiş yağış verileri.



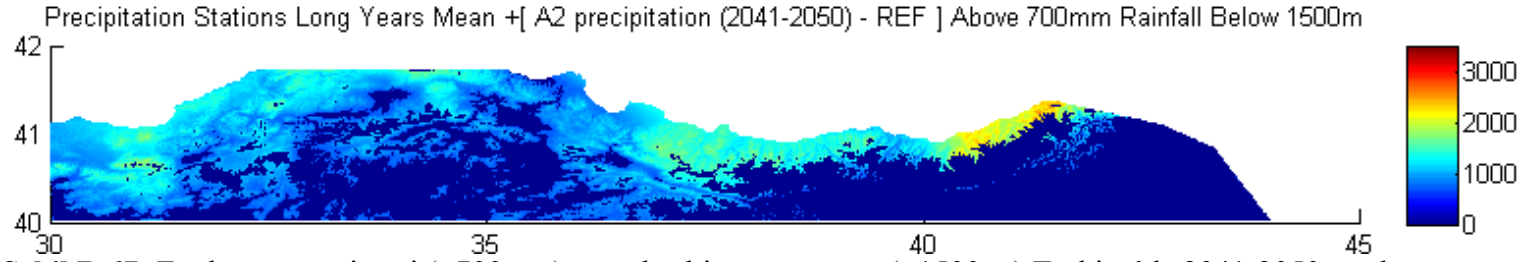
**Şekil B.64:** Fındığın yağış isteği (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2011-2020 ortalama düzeltilmiş yağış verileri.



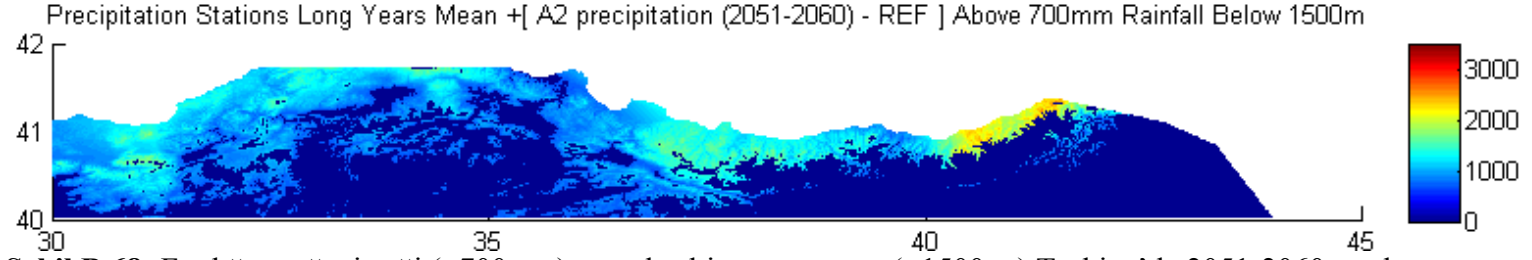
**Şekil B.65:** Fındığın yağış isteği (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2021-2030 ortalama düzeltilmiş yağış verileri.



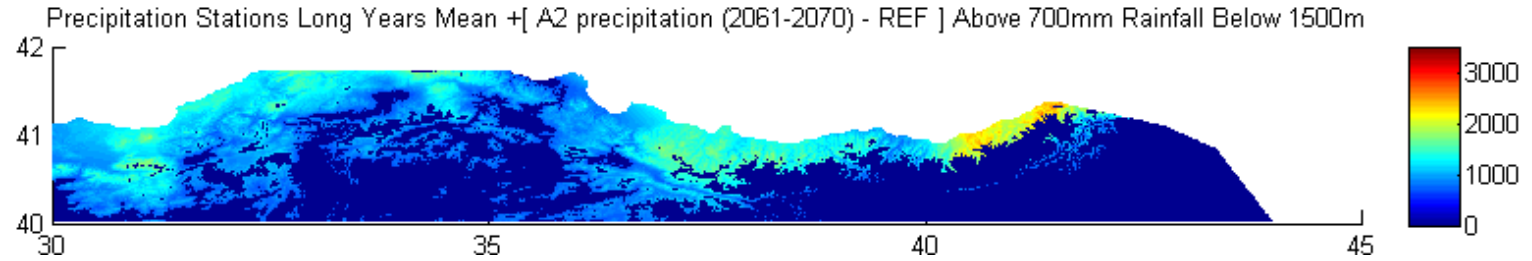
**Şekil B.66:** Fındığın yağış isteği (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2031-2040 ortalama düzeltilmiş yağış verileri.



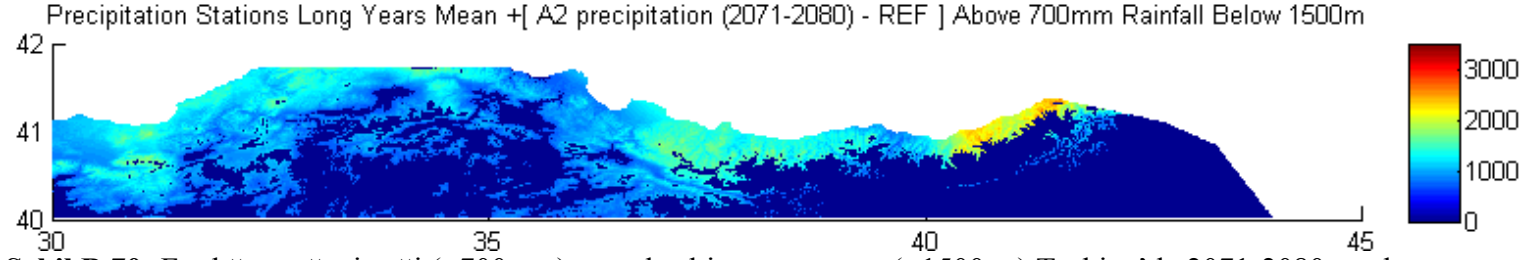
**Şekil B.67:** Fındığın yağış isteği (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2041-2050 ortalama düzeltilmiş yağış verileri.



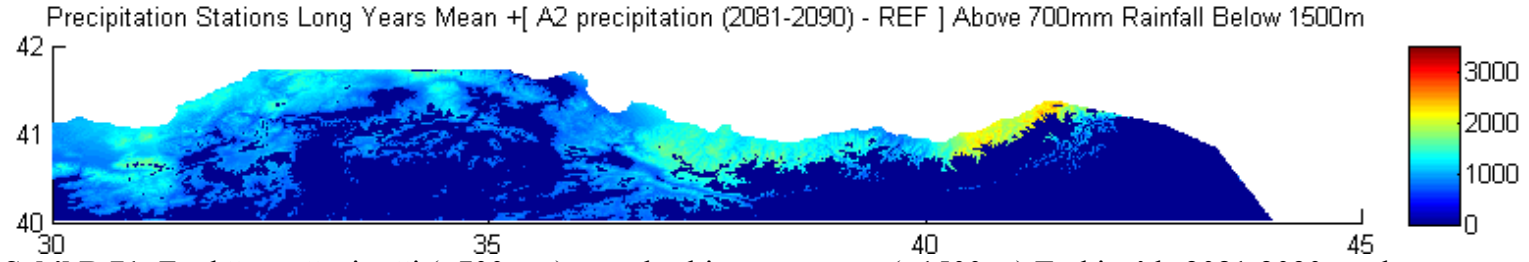
**Şekil B.68:** Fındığın yağış isteği (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2051-2060 ortalama düzeltilmiş yağış verileri.



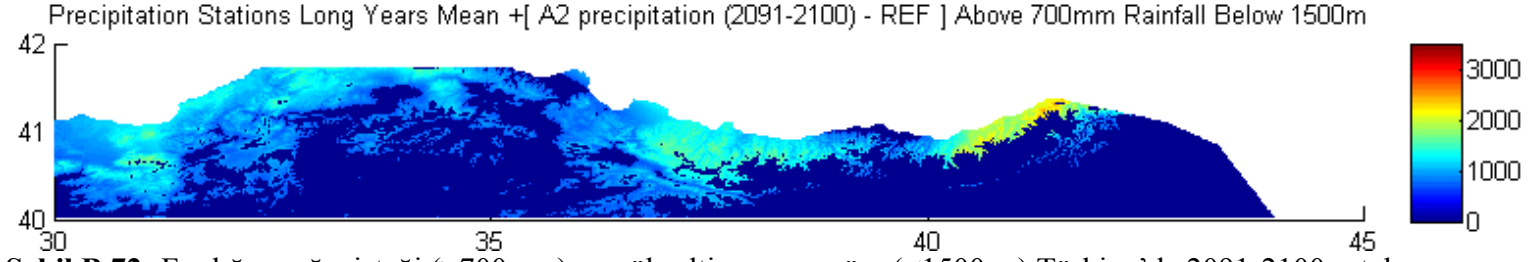
**Şekil B.69:** Fındığın yağış isteği (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2061-2070 ortalama düzeltilmiş yağış verileri.



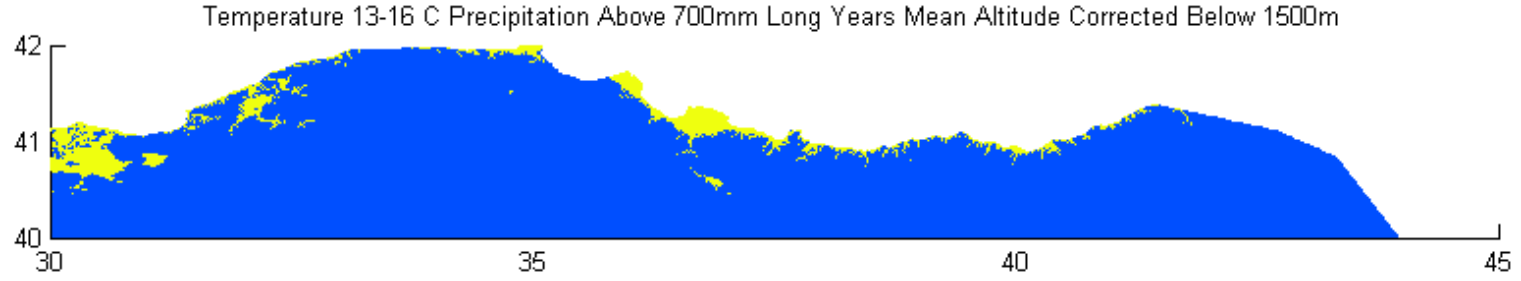
**Şekil B.70:** Fındığın yağış isteği (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2071-2080 ortalama düzeltilmiş yağış verileri.



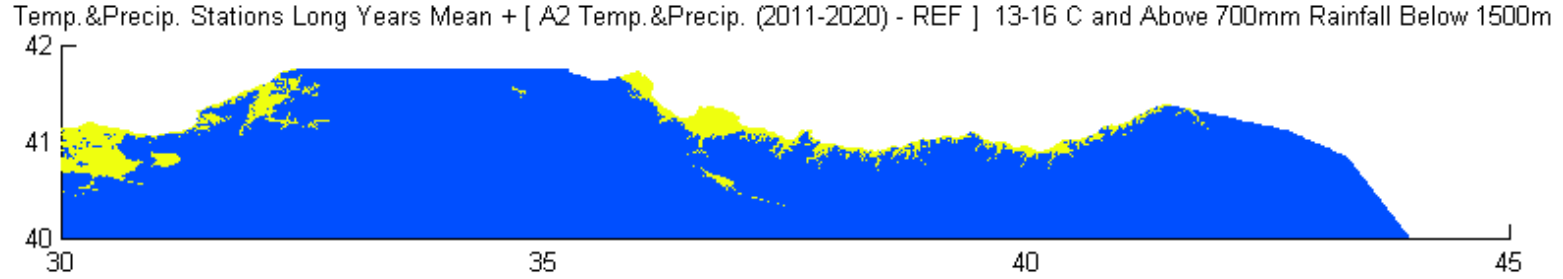
**Şekil B.71:** Fındığın yağış isteği (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2081-2090 ortalama düzeltilmiş yağış verileri.



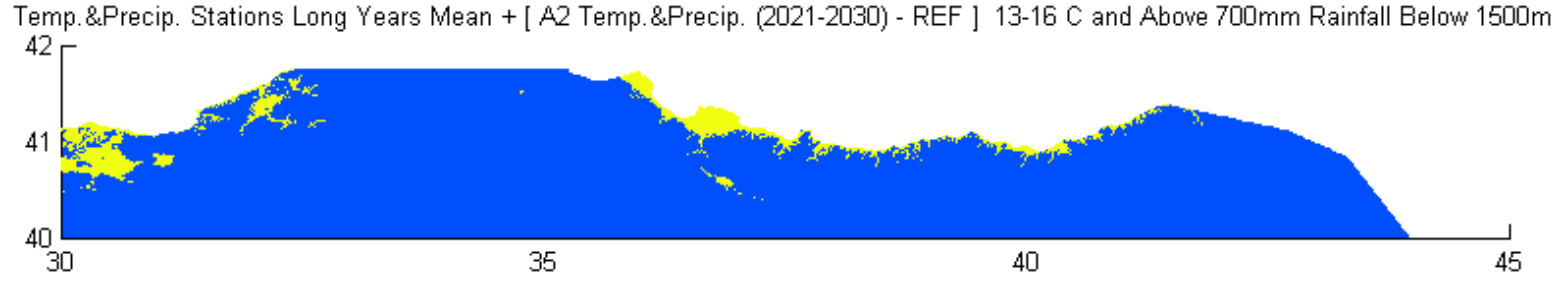
**Şekil B.72:** Fındığın yağış isteği (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de 2091-2100 ortalama düzeltilmiş yağış verileri.



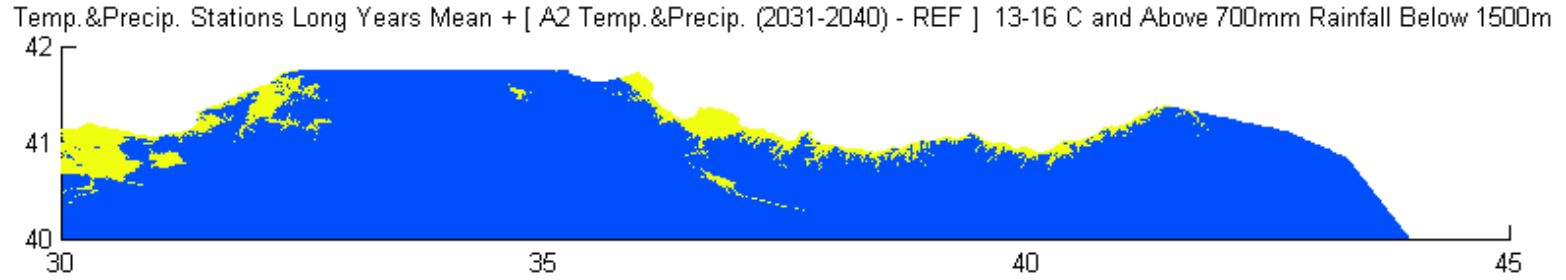
**Şekil B.73:** Uzun yıllar ortalaması istasyon sıcaklık (13-16 °C), yağış (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de olası fındık üretim alanları.



**Şekil B.74:** A2 senaryosuna göre 2011-2020 sıcaklık (13-16 °C), yağış (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de olası fındık üretim alanları.

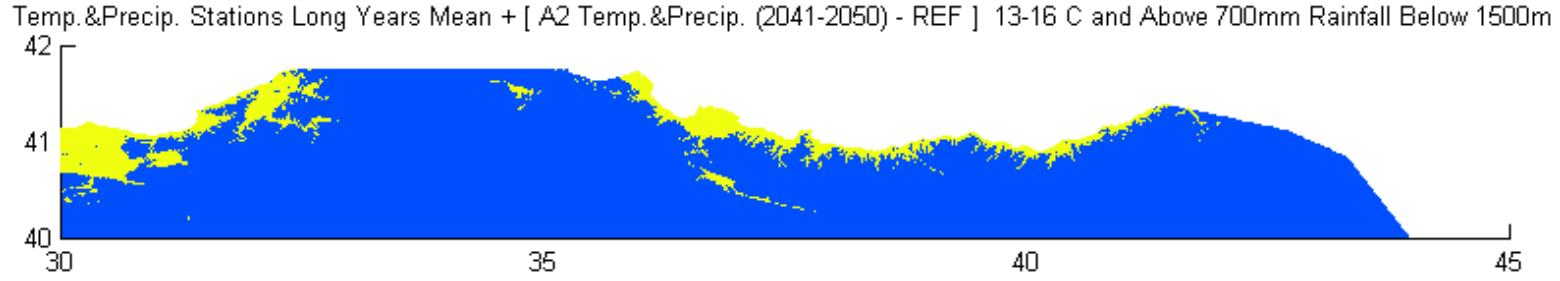


**Şekil B.75:** A2 senaryosuna göre 2021-2030 sıcaklık (13-16 °C), yağış (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de olası fındık üretim alanları.

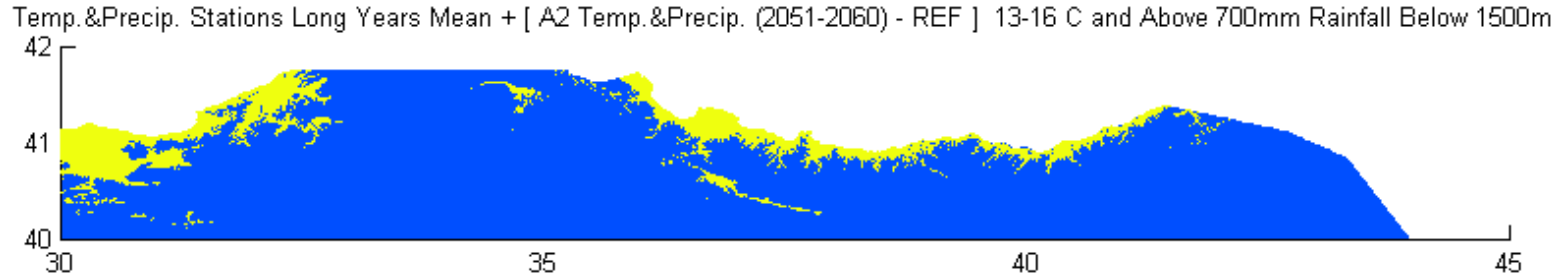


**Şekil B.76:** A2 senaryosuna göre 2031-2040 sıcaklık (13-16 °C), yağış (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de olası fındık üretim alanları.

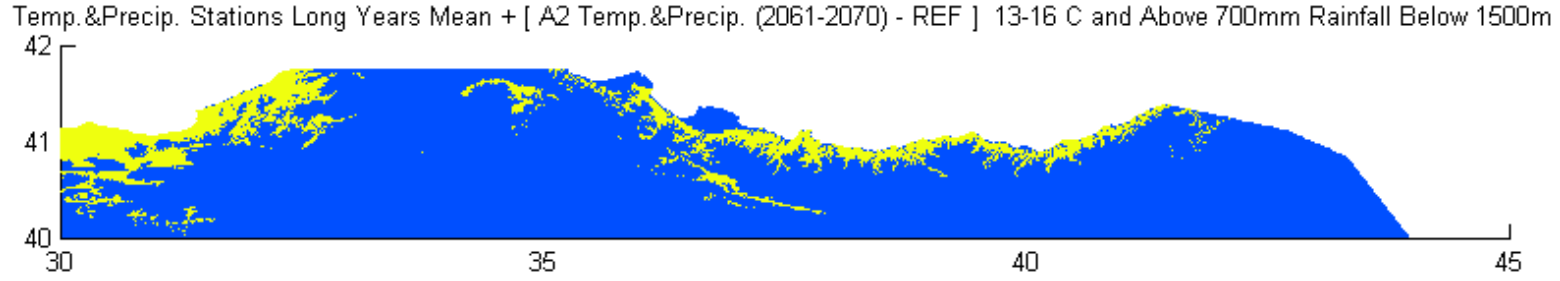




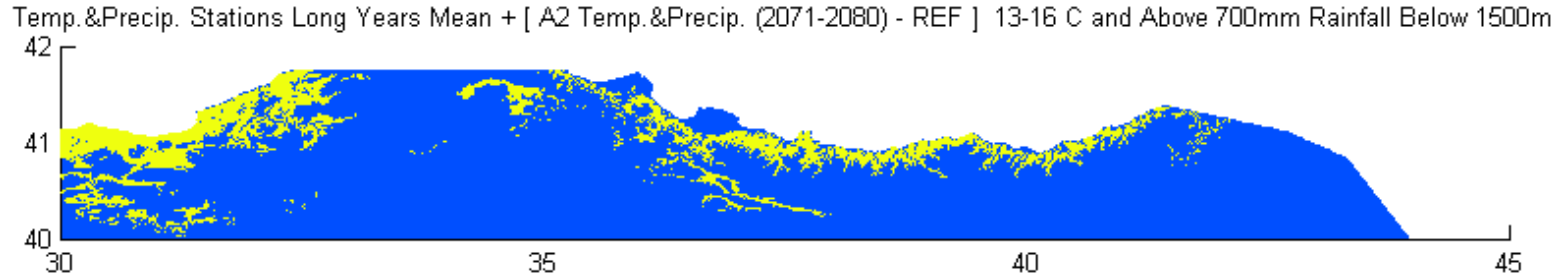
**Şekil B.77:** A2 senaryosuna göre 2041-2050 sıcaklık (13-16 °C), yağış (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de olası fındık üretim alanları.



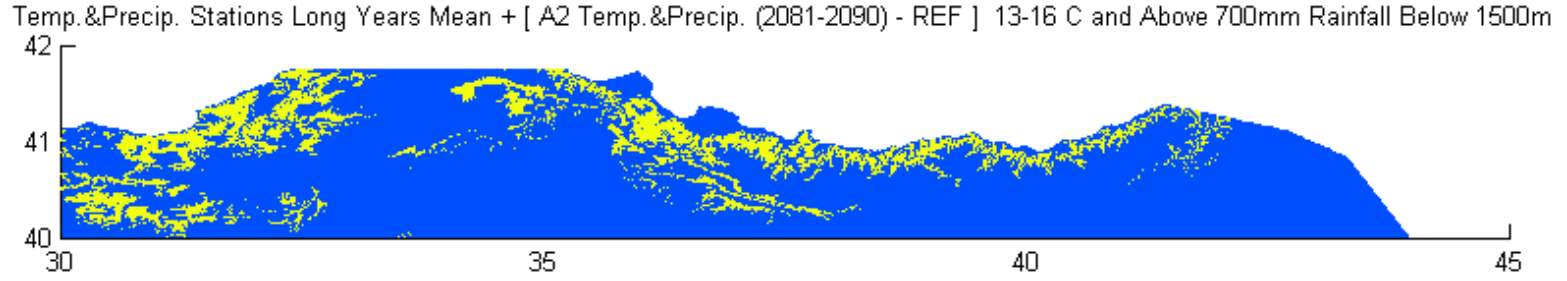
**Şekil B.78:** A2 senaryosuna göre 2051-2060 sıcaklık (13-16 °C), yağış (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de olası fındık üretim alanları.



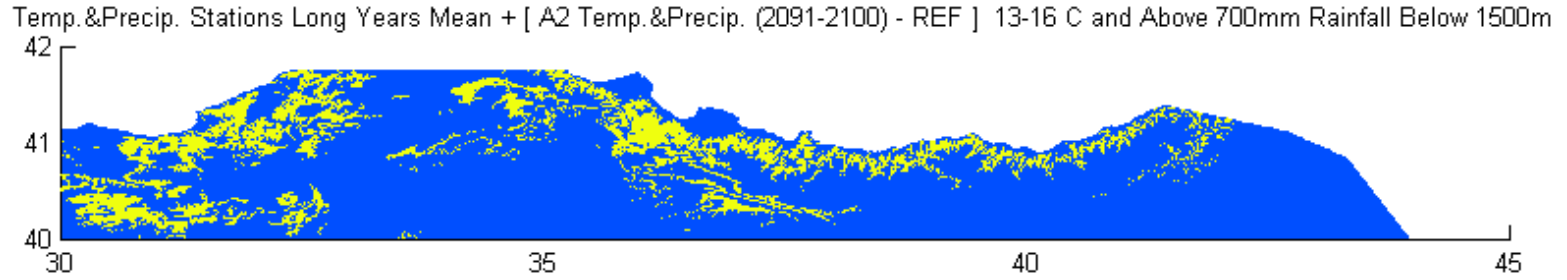
**Şekil B.79:** A2 senaryosuna göre 2061-2070 sıcaklık (13-16 °C), yağış (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de olası fındık üretim alanları.



**Şekil B.80:** A2 senaryosuna göre 2071-2080 sıcaklık (13-16 °C), yağış (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de olası fındık üretim alanları.



**Şekil B.81:** A2 senaryosuna göre 2081-2090 sıcaklık (13-16 °C), yağış (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de olası fındık üretim alanları.



**Şekil B.82:** A2 senaryosuna göre 2091-2100 sıcaklık (13-16 °C), yağış (>700mm) ve yükselti sınırına göre (<1500m.) Türkiye’de olası fındık üretim alanları.



## ÖZGEÇMİŞ



**Ad Soyad:** Beyza USTAOĞLU  
**Doğum Yeri ve Tarihi:** Zonguldak, 17.12.1979  
**Lisans:** İstanbul Üniversitesi, Coğrafya Bölümü  
**Y.Lisans:** Sakarya Üniversitesi, Coğrafya Bölümü

### Yayın Listesi:

- **Ustaoğlu, B.**, Cıgızoğlu H.K., Karaca M., 2008: Forecast of Daily Mean, Maximum and Minimum Temperature Time Series by Three Artificial Neural Network Methods. *Meteorological Applications*, Volume 15 Issue 4, Pages 431 – 445.
- **Ustaoğlu, B.**, İkiel C., 2008: Geyve'nin İklimi ve İklim Koşullarının Tarımsal Faaliyetlere Etkisi (Sakarya). *Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı: 4, Sakarya.
- **Ustaoğlu, B.**, İkiel, C., 2008: Climate Change: Impact, Adaptation and Vulnerability: Can Human Beings Adapt to This Process? *32. IMISE Conference*, Naples University, 24-26 June 2008, Naples, Italy.
- İkiel, C. , **Kaymaz, B.**, 2007: Global Warming and Human, Adaptation Pros. and Cons. *31. IMISE Conference*, Naples University, 2-8 July 2007, Naples, Italy.
- İkiel, C. , **Kaymaz, B.**, 2007: Climatic Conditions Impact on Canola Cultural Plant Growing in Turkey. *International Symposium on Geography, Environment and Culture in Mediterranean Region*, 5-8 June 2007, Antalya-Turkey.
- **Kaymaz, B.**, İkiel, C., 2006: Geyve Pamukova Havzasında Arazi Degrasyonu, *1. Uzaktan Algılama CBS Çalıştay ve Paneli (UZAL-CBS-2006)*, İTÜ, İstanbul.
- **Kaymaz, B.**, 2005: "Hazards and Their Impact on Human", *29. IMISE Conference*, The American University of Paris, July 2005, Paris, France
- İkiel, C., **Kaymaz, B.**, 2005: Adapazarı'nda İklim Koşulları'nın Mısır Yetiştiriciliği'ne Etkisi, *Ulusal Coğrafya Kongresi 2005*, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- **Kaymaz, B.**, 2005: Geyve'de İklim Koşulları'nın Bağcılığa Etkisi, *Ulusal Coğrafya Kongresi 2005*, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- **Kaymaz, B.**, İkiel, C., 2004: The Effects of Climatic Conditions on Fruit Production in Geyve (Sakarya), *International Symposium on Earth System Science (ISES 2004)*, Istanbul University, Istanbul.