

## İklim Değişikliği Nedeniyle Artan Kuraklığın Ayçiçeği ve Pamuk Verimi Üzerine Etkileri

Hüdaverdi GÜRKAN<sup>1</sup>Nilgün BAYRAKTAR<sup>2</sup>Hüseyin BULUT<sup>1</sup>

hgurkan@mgm.gov.tr

nbayrak@agri.ankara.edu.tr

hbulut@mgm.gov.tr

<sup>1</sup>Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü<sup>2</sup>Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

✉: hgurkan@mgm.gov.tr

**Özet:** Bitkisel verimliliği etkileyen birçok faktör vardır. Tohum genetik yapısı, toprak yapısı, uygulanan tarım metotlarının yanında verimi etkileyen en önemli faktörlerden biri iklim parametreleridir. Günümüzde etkisi giderek daha fazla hissedilmeye başlanan iklim değişikliği sonucu artan sıcaklıklar, yağış rejimindeki değişiklikler ve her geçen yıl artış gösteren meteorolojik afetler insanoğlunun tüm hayati faaliyetlerini etkilemektedir. Tarım sektörü iklim değişikliğinden en fazla etkilenen sektörlerin başında gelmektedir. Bu çalışmada, Türkiye’de tarımsal üretimde önemli payı olan ayçiçeği ve pamuk verimi üzerine iklim değişikliğinin etkileri ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Çalışma 2006 – 2016 yılları arası dönemi kapsamaktadır. Materyal olarak, Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından geliştirilen Kuraklık İzleme Sistemi (KİS) il-bitki vejetasyon dönemi bazlı 9 aylık kuraklık analizleri, aylık maksimum sıcaklık ve aylık maksimum yağış meteorolojik parametreleri ele alınmıştır. Elde edilen sonuçlara göre değişen iklim koşullarının, Türkiye genelinde ayçiçeği (yağlık) veriminde % 20, pamuk (kütlü) veriminde ise % 14’e varan oranlardaki azalışlarda etkili olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** İklim değişikliği, meteorolojik afetler, ayçiçeği, pamuk, bitkisel verimlilik

### Effects of Increasing Drought on Sunflower and Cotton Yield Due to Climate Change

**Abstract:** There are many factors that affect crop productivity. In addition to genetic structure of seed, soil structure and applied agricultural methods climate parameters are one of the most important factors affecting the crop productivity. Due to climate change; increasing temperatures, changes in the precipitation regime and meteorological disasters caused by meteorological factors negatively affect crop productivity. The agriculture sector is one of the sectors most affected by climate change. In this study, the effects of climate changes were tried to determine on sunflower and cotton production which have an important role in agricultural production in Turkey. The study covers the period between 2006 and 2016. The drought analysis of 9-months based on city - crop vegetation period by using Drought Monitoring System (DMS) developed by TSMS, monthly maximum temperature and monthly maximum rainfall meteorological parameters were used as material. According to the obtained results, it has been determined that the changing climate conditions cause decrease in the sunflower (for oil) yield up to 20% and in the cotton (seed cotton) yield up to 14% in Turkey.

**Keywords:** Climate change, Meteorological disasters, Sunflower, Cotton, Crop productivity

## 1. Giriş

Günümüzde etkisi giderek daha fazla hissedilmeye başlanan iklim değişikliği sonucu artan sıcaklıklar, yağış rejimindeki değişiklikler ve her geçen yıl artış gösteren meteorolojik afetler insanoğlunun tüm hayati faaliyetlerini etkilemektedir. İklim değişikliğinin sektörel temelde sağlık, ulaşım, ticaret, vb. sektörlerle etkilerinin yanı sıra en ciddi etkilerinin görüldüğü sektörlerin başında tarım sektörü gelmektedir.

İklim değişikliği sonucu ortaya çıkan sıcaklık artışları ve artan CO<sub>2</sub> yoğunluğu bazı bölgelerde tarım ürünlerinin miktarına kısa vadede pozitif bir etki yapıyor gibi görülse de uzun vadede bu bileşenler, ürün kalitesinde ve üretim miktarında azalmalara sebep olabilmektedir (Akalin, 2014).

İklim değişikliği nedeniyle azalan üretim miktarları ekonomik kayıpları da beraberinde getirmektedir. Dellal (2012)'e göre 2050 yılında iklim değişikliği sonucu verimdeki azalmalar nedeniyle üretim miktarının buğdayda % 8.18, arpada % 2.24, mısırdaki % 9.11, pamukta % 4.53 ve ayçiçeğinde % 12.89 oranında azalacağı tahmin edilmektedir.

Demir (2013)'e göre gelecek 30 yılda beklenen sıcaklık artışı özellikle yaz aylarında (0.6-0.8°C) yağlı tohum bitkileri yetiştiriciliğinde önemli problemleri beraberinde getirebilecektir.

Bu çalışmada, ayçiçeği ve pamukta, kuraklık başta olmak üzere çeşitli meteorolojik afetler nedeniyle meydana gelen verim değişimleri incelenmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Araştırmada incelenen bitkiler

Araştırma için ülkemiz ekonomisinde de önemli yer teşkil eden bitkilerden ayçiçeği (yağlık), ve pamuk (kütü) ele alınmıştır. Seçilen iki bitki için Türkiye'de yetiştiriciliğinin yaygın olduğu iller değerlendirilmiştir. Ayçiçeği (yağlık) için Tekirdağ ve Adana illeri, pamuk (kütü) için ise Şanlıurfa ve Aydın illeri değerlendirilmiştir.

### 2.2. Meteoroloji Genel Müdürlüğü Kuraklık İzleme Sistemi (KİS)

Tarımsal kuraklık toprakta bitkinin ihtiyacını karşılayacak miktarda suyun bulunmaması olarak tarif edilebilir (Kadioğlu, 2008). Kuraklık literatürde geliştirilmiş farklı indekslerle belirlenebilmekte ve takip edilebilmektedir. Belli başlı kuraklık indeksleri; Standart Yağış İndeksi (Standardized Precipitation Index - SPI), Normalin Yüzdesi İndeksi (Percent of Normal Index - PNI), Palmer Kuraklık Şiddet İndeksi (PALMER Drought Severity Index - PDSI), Aydeniz Metodu şeklinde sıralanabilir.

Bu yöntemler arasında hesaplama kolaylığı olması ve yorumlanması açısından yansız sonuç vermesinden dolayı McKee ve ark., (1993) tarafından önerilen Standart Yağış İndeksi (SPI) özel bir ilgi toplamaktadır. SPI indeksi esas olarak belirlenen zaman dilimi içinde yağışın ortalamadan olan farkının standart sapmaya bölünmesi ile elde edilir (McKee ve ark., 1993). SPI hem kısa dönem hem uzun dönem tarımsal ve meteorolojik kuraklık analizlerinde ve uzun dönem hidrolojik kuraklık analizlerinde kullanılabilir (Hınıs, 2008). SPI aşağıdaki formülle hesaplanabilmektedir.

$$SPI = (X_i - X) / \sigma^{-1}$$

Bu eşitlikte; SPI, Standart Yağış İndeksi; X<sub>i</sub>, Aktüel yağış miktarı; X, Ortalama yağış miktarı;  $\sigma$ , Standart sapma değeridir.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) tarafından kuraklığın uzun dönemli izlenebilmesi için SPI indeksi ile Kuraklık İzleme Sistemi (KİS) oluşturulmuştur. Bu sistemde il ve bazı

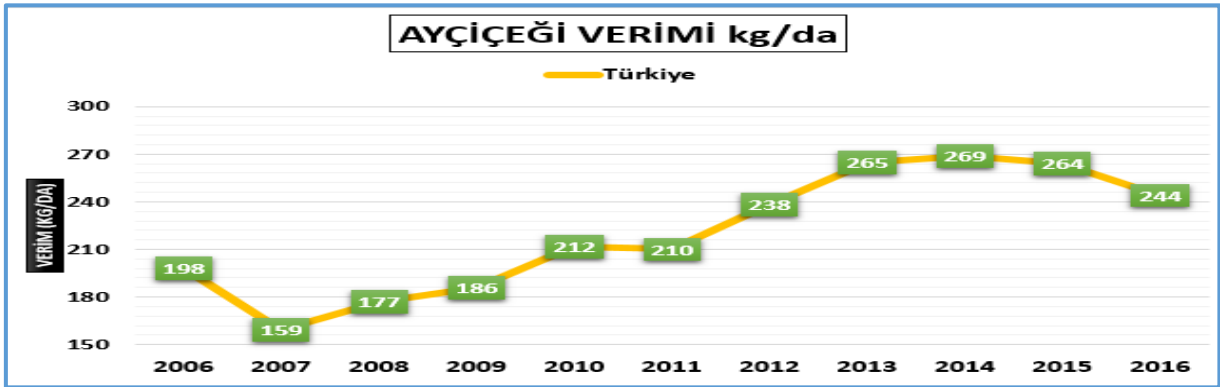
ilçeler bazında 1, 3, 6, 9, 12 ve 24 aylık periyotlar için kuraklık analizleri yapılabilmektedir. Birbirinden kesin sınırlarla ayırmak mümkün olmamakla birlikte, 1, 3 ve 6 aylık analiz meteorolojik kuraklığı, 9 ve 12 aylık analizler tarımsal kuraklığı, 12 ve 24 aylık analizler ise hidrolojik kuraklığı görmek için kullanılmaktadır. Program tarafından üretilen grafiğin yatay ekseninin (sıfır) altındaki çubuklar kurak dönemleri, üstündekiler ise nemli dönemleri ifade etmektedir. Sınıflandırmada kullanılan renklendirmeler yardımıyla kuraklığın ya da nemliliğin derecesi hakkında bilgi sahibi olunabilir (Anonim, 2017a).

Araştırmada ele alınan ayçiçeği (yağlık) ve pamuk (kütlü) ile illerdeki bitki vejetasyon dönemleri dikkate alınarak 9 aylık dönemler için kuraklık analizleri hazırlanmıştır. Ayrıca aylık maksimum sıcaklık ve aylık maksimum yağış parametrelerine ait veriler Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir (Anonim, 2017b).

### 3. Bulgular ve Tartışma

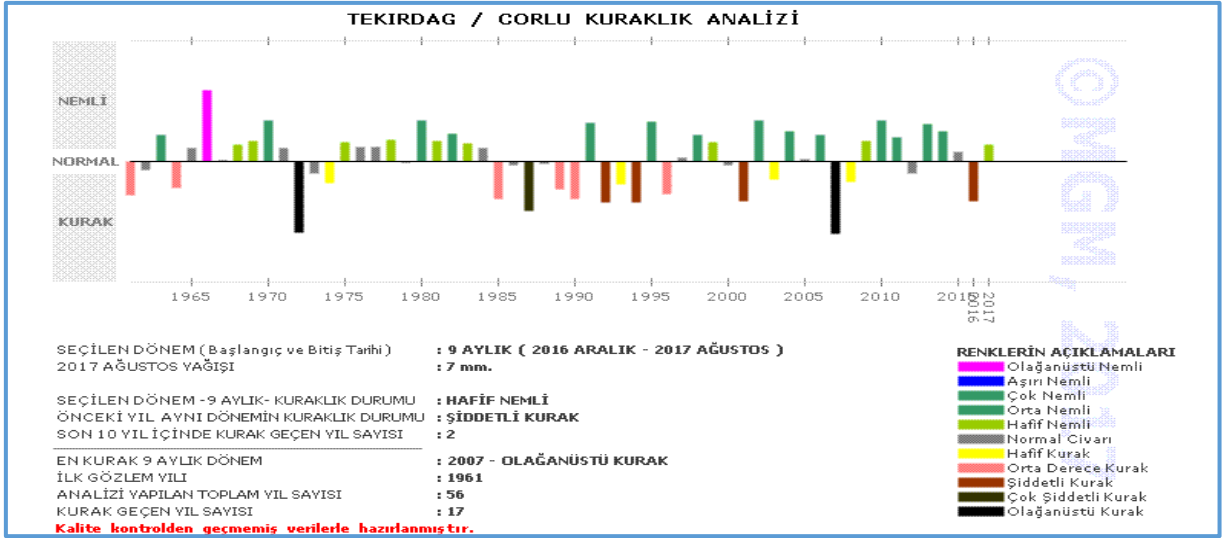
#### 3.1. Ayçiçeği (yağlık)

Ayçiçeği önemli bir yağ bitkisi olup, bitkisel yağ üretiminde ülkemizde ilk sırada yer almaktadır. Geniş coğrafyalarda yetiştirilme olanaklarına sahip ve değişik iklim koşullarına uyum sağlayabilen ayçiçeği de tüm bitkilerde olduğu gibi değişen iklim şartlarından etkilenir (Gürkan ve ark., 2016). Şekil 1'de görüldüğü üzere Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) kaynaklarına göre 2006-2016 yılları arası dönem incelendiğinde 2007 yılında yağlık ayçiçeği verimi 2006 yılına göre ülke genelinde % 19.7 oranında azalmıştır (Anonim, 2017c).

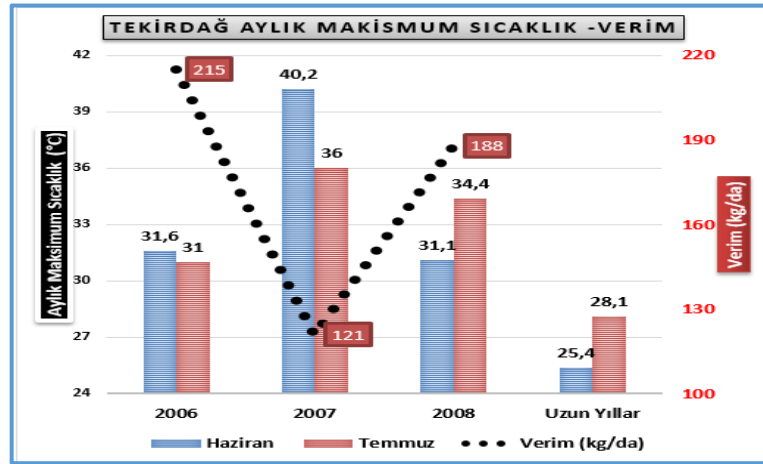


Şekil 1. Türkiye ayçiçeği(yağlık) verimi değişimi (kg/da)

Tekirdağ ili için ildeki ayçiçeği vejetasyon dönemi dikkate alınarak yapılan 9 aylık kuraklık izleme sistemi (KİS) analizinde Aralık-Ağustos dönemi ele alınmıştır. KİS sonuçlarına göre 2007 yılında ilde olağanüstü kuraklık yaşanmıştır (Şekil 2). 2007 yılı Haziran ve Temmuz aylarında aylık maksimum sıcaklık rekorları kırılmıştır. Bu yıl özellikle bitkinin dölleme ve çiçeklenme döneminde yaşanan olağanüstü kuraklık ve aşırı sıcaklıklar yağlık ayçiçeği veriminin ilde bir önceki yıla göre % 43.7 azalmasında önemli bir sebep olmuştur (Şekil 3).

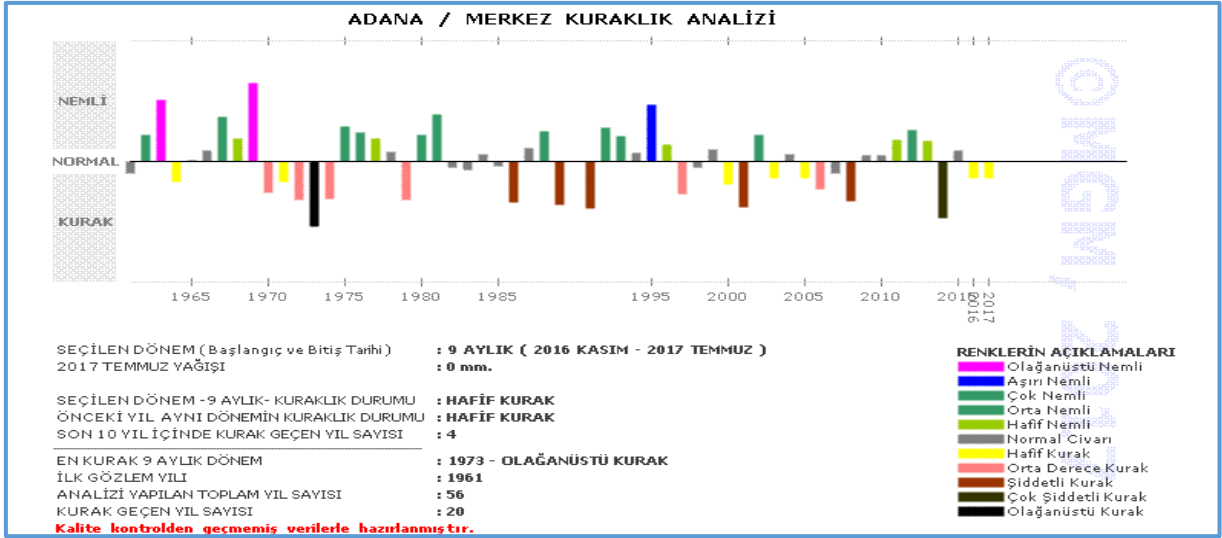


Şekil 2. Tekirdağ 9 aylık (Aralık-Ağustos) kuraklık analizi

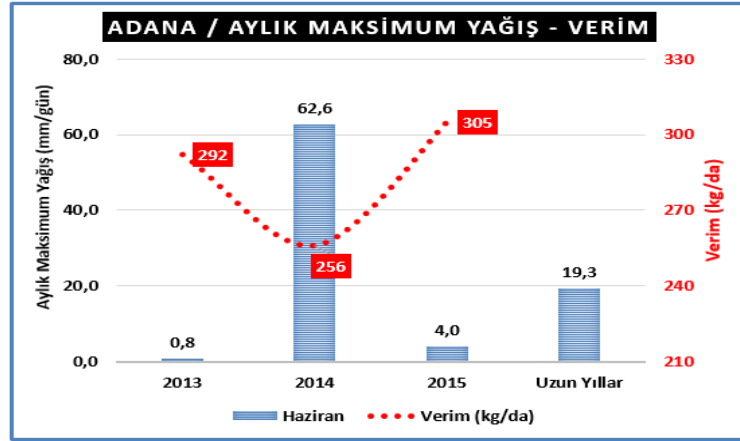


Şekil 3. Tekirdağ ayçiçeği (yağlık) verim-aylık maksimum sıcaklık ilişkisi

Adana ili için ildeki ayçiçeği vejetasyon dönemi dikkate alınarak 9 aylık kuraklık analizinde Kasım-Temmuz dönemi ele alınmıştır. KİS analizi sonuçlarına göre 2014 yılında olağanüstü kuraklık yaşanmıştır (Şekil 4). İlde 9 aylık dönemde olağanüstü kuraklık yaşanmış olmasının yanında 2014 yılı haziran ayında gerçekleşen şiddetli yağış da verimliliği olumsuz etkilemiştir (Şekil 5). İklim değişikliği sonucunda aynı dönem içerisinde gerçekleşen hem olağanüstü kuraklık hem de şiddetli yağışın da etkisiyle 2014 yılı verimi 2013 yılına göre %12,3 oranında azalmıştır (Anonim, 2017c).



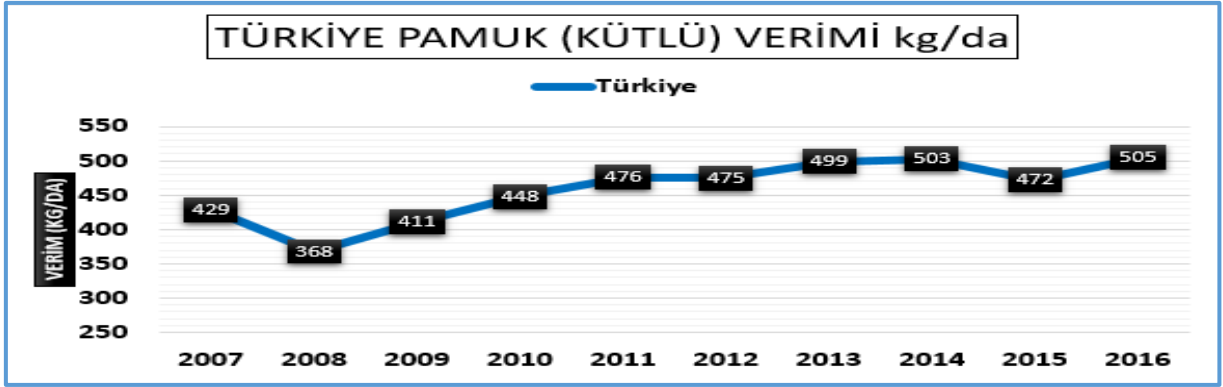
Şekil 4. Adana 9 aylık (Kasım-Temmuz) kuraklık analizi



Şekil 5. Adana ayçiçeği (yağlık) verim-aylık maksimum yağış ilişkisi

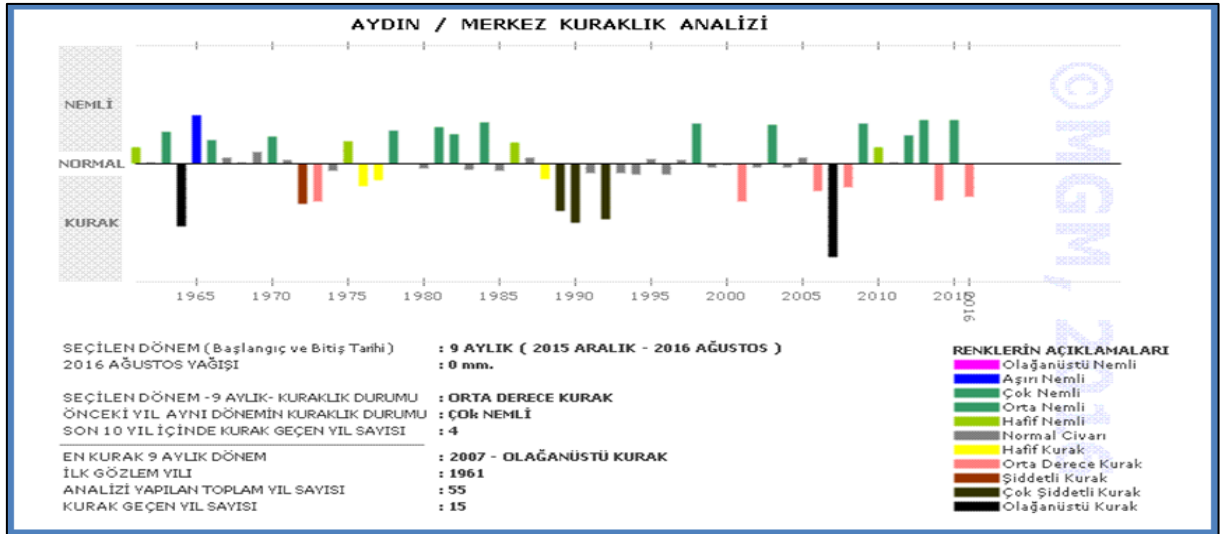
### 3.2. Pamuk (kütü)

Türkiye’de pamuk yetiştiriciliği daha çok Güneydoğu Anadolu Bölgesi olmak üzere Ege ve Akdeniz bölgelerinde de yaygın olarak yapılmaktadır. Türkiye dünya genelinde pamuk ekim alanları sıralamasında 9’ncü, üretim miktarı sıralamasında 7’nci, lif verimi sıralamasında ise 2’nci sırada yer almaktadır (Anonim, 2016). Sıralamadan da anlaşılacağı üzere Türkiye pamuk tarımı için oldukça elverişli konumdadır. Ancak pamuk tarımında olmazsa olmaz unsur sulamadır. Su kıtlığı ve kuraklık verim üzerinde olumsuz etkiye neden olmaktadır. İklim değişiklikleri nedeniyle daha sık görülmeye başlanan kuraklık pamuk tarımı üzerinde olumsuz etkiye neden olmaktadır. Şekil 6’da görüldüğü üzere 2007-2016 dönemi pamuk (kütü) verim değerleri incelendiğinde 2008 yılında ülke geneli pamuk (kütü) verimi bir önceki yıla göre %14.2 oranında azalış göstermiştir (Anonim, 2017c).

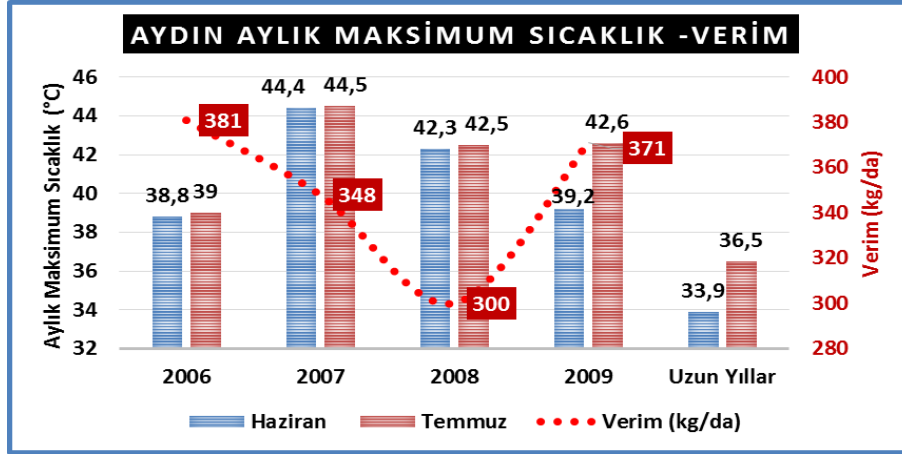


Şekil 6. Türkiye pamuk(kütlü) verimi değişimi (kg/da)

Aydın ili için ildeki pamuk (kütlü) vejetasyon dönemi dikkate alınarak 9 aylık kuraklık analizinde aralık-ağustos dönemi ele alınmıştır. Ele alınan döneme göre 1961'den günümüze 2007 yılı en kurak yıl olarak kayıtlara geçmiştir. 2007 yılında ilde olağanüstü kuraklık yaşanmıştır (Şekil 7). Aynı yıl Haziran ve Temmuz aylarında aylık maksimum sıcaklık değerleri uzun yıllar ortalamalarından 9-10 °C daha yüksek olarak kaydedilmiştir. Haziran ayı günlük maksimum sıcaklık rekoru 24.06.2007'de 44.0°C ve 27.06.2007'de 44.4°C olarak ölçülerek ay içinde iki kez rekor kırmıştır. Kuraklık ve yüksek sıcaklıkların etkisi 2008 yılında da devam etmiştir. 2006 yılı ile kıyaslandığında pamuk (kütlü) verimi 2007 yılında % 8.7, 2008 yılında ise % 21.3 oranında azalmıştır (Şekil 8).

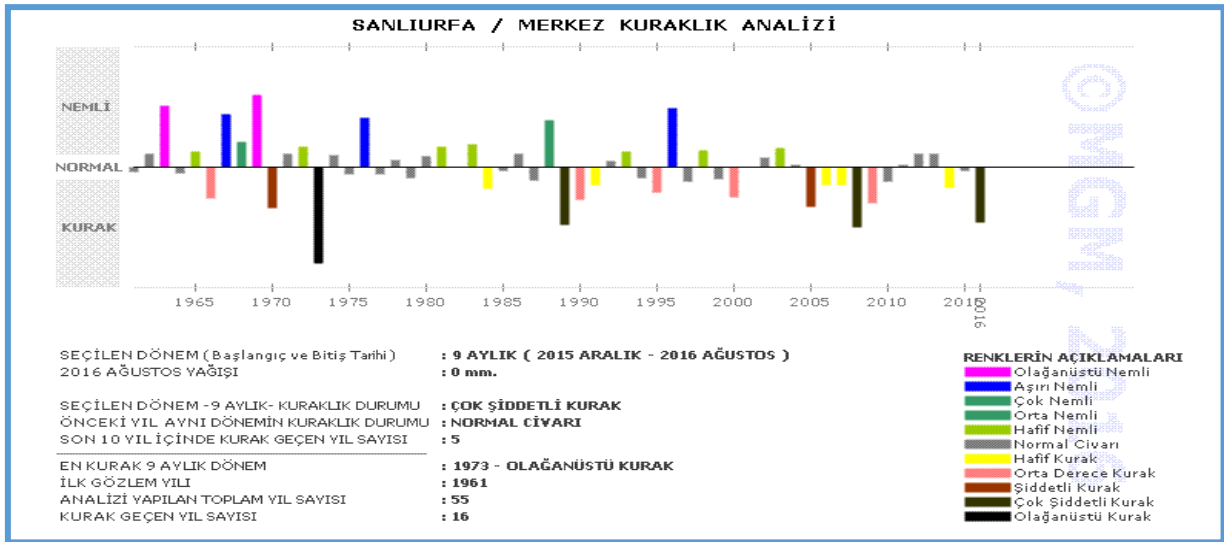


Şekil 7. Aydın 9 aylık (Aralık-Ağustos) kuraklık analizi

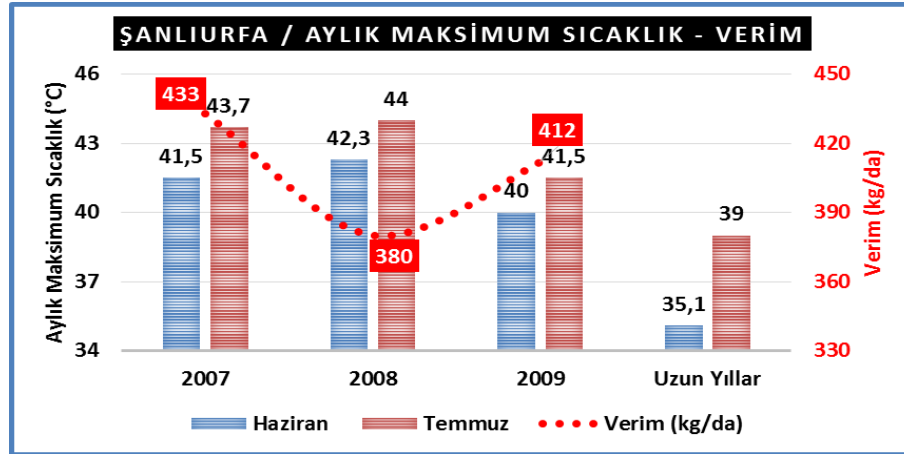


Şekil 8. Aydın pamuk (kütü) verim-aylık maksimum sıcaklık ilişkisi

Şanlıurfa ili için ildeki pamuk (kütü) vejetasyon dönemi dikkate alınarak 9 aylık kuraklık analizinde aralık-ağustos dönemi ele alınmıştır. Şanlıurfa ilinde Aralık-Ağustos dönemi kuraklık analizlerine göre 2008 yılı çok şiddetli kuraklığın yaşandığı yıllardan biri olarak belirlenmiştir (Şekil 9). Aynı yıl Haziran ve Temmuz ayları maksimum sıcaklık değerleri uzun yıllar ortalamalarından 5-7 °C daha yüksek değerlerde ölçülmüştür. 2008 yılı pamuk (kütü) verimi 2007 yılına göre % 12.2 oranında azalmıştır (Şekil 10).



Şekil 9. Şanlıurfa 9 aylık (Aralık-Ağustos) kuraklık analizi



Şekil 10. Şanlıurfa pamuk (kütü) verim-aylık maksimum sıcaklık ilişkisi

#### 4. Sonuçlar

Türkiye’de iklim değişikliklerinin etkisi ile görülme sıklığı ve şiddeti her geçen yıl artan meteorolojik kaynaklı doğal afetler nedeniyle bitkisel üretimde ciddi verim kayıpları yaşanmaktadır. Türkiye’de şiddetli kuraklığın ve ekstrem sıcaklıkların gözlemlendiği 2007, 2008 yıllarında ve ayrıca 2014 yılında seçilen endüstri bitkilerinde ülke genelinde %19.7’ye varan oranlarda verim kayıpları olmuştur.

MGM tarafından geliştirilen KİS kuraklık analizi bunun yanı sıra ele alınan aylık maksimum sıcaklık ve aylık maksimum yağış parametreleri kullanılarak yapılan analizler sonucunda iklim değişikliği ve buna bağlı olarak şiddeti ve sıklığı her geçen yıl artan meteorolojik afetlerin bitkisel verimlilikte oluşan kayıpların önemli sebeplerinden biri olduğu söylenebilir.

İklim değişikliği ve buna bağlı olarak artan meteorolojik afetler özellikle tarımsal üretim üzerinde çok ciddi olumsuz etkilere sebep olmaktadır. Yapılan gelecek dönem iklim projeksiyonlarına göre yaşadığımız yüzyılda iklim değişiklikleri ve buna bağlı olarak olumsuz etkilerinin sıklığı ve şiddetinde ciddi artışların olabileceği öngörülmektedir. İklim değişikliği gıda güvenliğini etkileyecek ve insanları yaşadıkları yerlerden edecektir (Anonymous, 2013).

İklim değişiklikleri nedeniyle meteorolojik kaynaklı doğal afetler bitkisel verimliliği azaltarak ekonomik kayıplara sebep olmaktadır. Yaşanan kayıplar hem çiftçilikle geçimini sağlayan aileleri hem de ülke ekonomisini etkilemektedir.

İklim değişiklikleri kısa vadede geri döndürülemeyeceği için yapılması gereken en önemli tedbir iklim değişikliklerine uyum sağlamak olacaktır. Bu nedenle iklim değişikliklerine karşı tarım sektöründe yapılması gereken uyum faaliyetleri, iklim değişikliğinin gelecek dönemlerdeki verimliliğe olası etki çalışmaları, değişen iklim koşullarına göre dayanıklı çeşit ıslahı çalışmaları vb. çalışmalar gelecek dönemlerdeki kayıpların önüne geçmek için yapılabilecek önemli çalışmalar olarak ön plana çıkmaktadır.

#### Kaynaklar

Akalin M 2014. İklim Değişikliğinin Tarım Üzerindeki Etkileri: Bu Etkileri Gidermeye Yönelik Uyum Ve Azaltım Stratejileri. Hitit Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 7(2): 351-377.



- Anonim 2016. 2015 Yılı Pamuk Raporu. Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, <http://koop.gtb.gov.tr/data/56e95b3a1a79f5b210d9176f/2015%20Pamuk%20Raporu.pdf> (Erişim tarihi: 02.02.2017)
- Anonim 2017a. Kuraklık İzleme Sistemi. <http://212.175.180.197/bitkidon/kuraklikizleme.aspx> (Erişim tarihi: 01.02.2017)
- Anonim 2017b. Türkiye Meteorolojik Veri Arşiv ve Yönetim Sistemi (TÜMAS). <http://tumas.mgm.gov.tr/wps/portal/> (Erişim tarihi: 05.02.2017)
- Anonim 2017c. Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (Erişim tarihi:02.02.2017)
- Anonymous 2013. IPCC Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Working Group I Contribution To IPCC AR5, 203p., Geneva.
- Demir İ 2013. TR71 Bölgesi Yağlı Tohumlu Bitki Yetiştiriciliği ve İklim Değişikliğinin Etkileri. Türk Tarım-Gıda Bilim Dergisi 1(2): 73-78.
- Dellal İ (2012). Türkiye’de İklim Değişikliğinin Tarım ve Gıda Güvencesine Etkileri, Türkiye’nin II. Ulusal Bildiriminin Hazırlanması Projesi Yayını, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, İklim Değişikliği Dairesi Başkanlığı, Ankara, 1-32.
- Gürkan H, Bayraktar N, Bulut H, Koçak N, Eskioğlu O, Demircan M 2016. İklim Değişikliğinin Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Verimine Olası Etkilerinin İncelenmesi: Marmara Bölgesi Örneği. 12. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi. Bildiriler Kitabı (I): 25-27 Mayıs, Isparta, 59-68.
- Hınıs M A 2008. Standart Yağış İndeksi ile Konya’nın geçmişten Günümüze Kuraklık Değerlendirilmesi. Konya Kapalı Havzası Yeraltı Suyu ve Kuraklık Konferansı. Bildiriler Kitabı: 11-12 Eylül, Konya, 238-245.
- McKee T B, Doesken N J, Kliest J 1993. The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales. In: Proceedings of the 8th Conference of Applied Climatology, 17-22 January, Anaheim, CA. American Meteorological Society, Boston, MA. 179-184.
- Kadioğlu M 2008. Kuraklık Risk Yönetimi. Konya Kapalı Havzası Yeraltı Suyu ve Kuraklık Konferansı. Bildiriler Kitabı: 11-12 Eylül, Konya, 1-16.

