

# İklimsel Değişikliklerin Pamuk Üretimine Etkilerinin İncelenmesi

A. Baydar<sup>1</sup>, R. Kanber<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü, Mersin

<sup>2</sup>Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Adana

**Özet:** Bu çalışmada amaç; Aşağı Seyhan Ovasında gelecek yıllarda olası iklim değişikliğinin etkilerinin pamuk bitkisinin verimine, fizyolojik özelliklerine, sulamasına ve artan CO<sub>2</sub> ile sıcaklığın meydana getirebileceği olumlu veya olumsuz etkilerin belirlenmesi olup, üretim ile ilgili geleceğe yönelik planların yapılmasıdır. Çalışmada pamuk bitkisinin, günümüz koşullarında su ve diğer gelişim etmenlerine karşı gösterdiği tepkinin eldesi ve gelecekteki iklim koşullarında meydana gelmesi olası tepkilerinin kestirimi için Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü deneme alanında yürütülmüş olan DIMAS projesinin 2006 yılı sonuçlarından yararlanılmıştır. Terch-Rams Bölgesel Atmosferik Model sonuçları kullanılarak gelecek koşullardaki iklim belirlenmiş ve Dssat versiyon 4.0.2 paket programı içerisinde bulunan Cropgro bitki benzeşim modeli gelecek yıllar için koşullar pamuk bitkisinin iklim değişikliklerine karşı tepkisi kestirilmiştir. 2070-2079 yılları arasında artan sıcaklıklar ve CO<sub>2</sub> miktarlarına bağlı olarak pamuk bitkisinin verimi %5 azalarak 3.578 kg/ha olacağı sonucuna varılmıştır. Biyokütlenin %8'lik bir artış ile 13.979 kg/ha olacağı sonucuna varılmıştır. Gelecek koşullarda hasat indeksinin %15 azalacağı belirlenmiştir. Cropgro bitki benzeşim modelinin pamuk bitkisinde Seyhan Ovası koşullarında yaprak alan indeksinin kestiriminde uygun bir model olmadığı belirlenmiştir. 2070-2079 yılları arasında pamuk bitkisinin su tüketiminde ilk çiçek açışından hasata kadar %5 önem düzeyinde farklılık görülmemiştir. 2070-2079 yılları arasında Aşağı Seyhan Ovası'nın sulanabilir pamuk alanlarında büyüme periyodlarında azalmalar olacağı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bitki Benzeşim Modeli, cropgro, iklim değişikliği, pamuk, Terch-Rams Modeli

## Effects of Climatic Changes on Cotton Production

**Abstract:** This study was carried out to analyse probable effects of climatic changes on cotton production and determine activity reports for the future under Seyhan Plain conditions in 2010. 2006 year activity reports of DIMAS Project which has been applied on Research Field of the Agricultural Structures and Irrigation Department used to determine reaction of cotton crop to water and other development factors at present and estimate reactions in the future. Terch-Rams regional climate model results used to determine future climate and Cropgro model ran within Dssat 4.0.2 in the future conditions and impacts of climatic changes on cotton crop has been estimated. Depends of the CO<sub>2</sub> enrichment and temperature rising cotton yield has estimated 5% decreased and obtained 3.578 kg/ha. Biomass was obtained 13.979 kg/ha with increase of 8%. Biomass decreased with temperature rising. Harvest index increased %15. It was obtained that Cropgro Model is not suitable model for estimating leaf area index in Lower Seyhan Plain conditions. There will be no significantly changes in cotton evapotranspiration between first flowering to harvest in the future. In 2070-2079 years depends of the climate change effects on cotton growth period will be short according to present days in Lower Seyhan Plain conditions.

**Key Words:** Crop Simulation Model, cropgro, climate change, cotton, Terch-Rams Model

### GİRİŞ

Genel bir yaklaşımla iklim değişikliği, nedeni ne olursa olsun iklim koşullarındaki büyük ölçekli (küresel) ve önemli yerel etkileri bulunan, uzun süreli ve yavaş gelişen değişiklikler biçiminde tanımlanabilir (Türkeş, 1997). İklim sistemi için önemli olan doğal etmenlerin başında sera etkisi gelmektedir.

Artan CO<sub>2</sub>'den dolayı iklim parametrelerinin değişeceği açıkça belirtilmektedir. Gelecekte belirgin şekilde oluşacağı varsayılan bu parametrelerdeki değişimle-

rin, küresel anlamda tekstil, beslenme ve besleme sanayisinde, film malzemesi yapımına ve harp sanayisine kadar elliden fazla sanayi kolunun hammaddesi olan, pamuk bitkisinin gelişimine ve ürün miktarlarına etki edeceği düşünülmektedir.

Bitki benzeşim modelleri, iklim ve toprak koşulları ile bitki fizyolojisine ilişkin dinamik olayları matematiksel ilişkilerden yararlanarak çözümleyen ve bitkiye ilişkin verilerin tahmininde kullanılan yaklaşımlardır. Olası

seçeneklerin değerlendirilmesinde de yaygın olarak kullanılan modeller, belirli varsayımlara dayanmaktadır (Hoogenboom vd. 1991).

Bu çalışmanın amacı, gelecekteki olası iklim değişikliklerinin pamuk bitkisi üzerindeki etkilerinin incelenmesi ve geleceğe yönelik adaptasyon stratejilerinin belirlenmesidir.

### MATERYAL VE YÖNTEM

Günümüz ve gelecekteki olası iklim koşullarının değerlendirilmesinde TERCH-RAMS Bölgesel Atmosferik Modelleme Sistemi verileri kullanılmıştır. Model kalibrasyonunda 1993-2004 yıllarındaki 10 yıllık yetişme sezonu ortalama değerleri kullanılmış ve 2070-2079 yılları için tahminlerde bulunulmuştur.

Pamuk bitkisinin, günümüz koşullarında su ve diğer gelişim etmenlerine karşı gösterdiği tepkinin eldesi ve gelecekteki iklim koşullarında meydana gelmesi olası tepkilerinin kestirimi için Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü deneme alanında, 2005-2008 yılları arasında yürütülen DIMAS (Deficit Irrigation for Mediterranean Agricultural System) projesinin 2006 yılı sonuçlarından yararlanılmıştır.

Pamuk bitkisinin değişen iklim koşullarına gösterdiği tepkinin kestirimi için, IBSNAT (International Benchmark Sites Network for Agrotechnology Transfer) tarafından geliştirilen DSSAT (Decision Support System for Agrotechnology Transfer) paket programı içerisinde bulunan Cropgro bitki benzeşim modeli kullanılmıştır. Cropgro bitki benzeşim modeli, minimum dört iklimsel veri ile çalışabilmektedir. Bunlar, minimum sıcaklık, maksimum sıcaklık, yağış ve solar radyasyondur.

Model içerisinde iklim ve toprak yönetimi gibi farklı veritabanları bulunmaktadır. Proje sonuçlarının bitki büyüme modelindeki bu veritabanlarına girdisi sağlanarak ve aynı zamanda iklim istasyonu verileri de kullanılarak bitki büyüme modeli Seyhan Ovası koşullarında çalıştırılabilir hale getirilmiştir.

Cropgro modelinin arayüzünde bulunan girdi ve çıktı parametreleri Çizelge 1. ve Çizelge 2.'de gösterilmiştir.

Küresel ısınmanın en önemli nedeni CO<sub>2</sub> emisyonudur. CO<sub>2</sub> birikimleri, 1750 yılından beri yaklaşık %30 oranında artmıştır. Endüstriyel dönemden önce yaklaşık 280 ppm, 1999'da 370 ppm olan CO<sub>2</sub> birikiminin 21. yüzyılın sonuna kadar 700 ppm'e ulaşacağı öngö-

Çizelge 1. Cropgro bitki benzeşim modeli girdi parametreleri

Girdiler	Tanım
CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> Konsantrasyonu $\mu\text{mol}[\text{CO}_2]$
ST	Toprak Sıcaklığı (°C)
SW	Toprak Katmanındaki Hacimsel Su İçeriği (cm <sup>3</sup> )
DAYL	Gün Uzunluğu (saat)
TAVG	Ortalama Günlük Sıcaklık (°C)
EOP	Potansiyel Transpirasyon (mm/gün)
TDAY	Gündüz Süresince Ortalama Sıcaklık (°C)
TGRO	Saatlik Hava Sıcaklığı (°C)
TGROAV	Ortalama Günlük Hava Sıcaklığı (°C)
TMIN	Günlük En Düşük Sıcaklık (°C)
TRWUP	Toprak Profiline Bitki Kökünün Günlük Potansiyel Su Alışı (cm/gün)
PAR	Günlük Fotosentetik Aktif Radyasyon (mol)
YREND	Sezonun Bittiği Gün (Genellikle Hasat Zamanı) (gün/ay/yıl)
YRPLT	Ekim Tarihi (gün/ay/yıl)

**Çizelge 2.** Cropgro bitki benzeşim modeli çıktı parametreleri

<b>Çıktılar</b>	<b>Tanım</b>
CANHT	Kanopi Yüksekliği (m)
RLV	Toprak Katmanındaki Bitki Kökünün Uzunluğu (cm)
EORATIO	FAO-56 Referans Potansiyel Evapotranspirasyon Kullanılarak Yaprak Alan İndeksi ile Potansiyel Evapotranspirasyonun Artış Oranı
RWUMX	Her Birim Kök Uzunluğu için Maksimum Suyun Yükselişi (cm <sup>3</sup> )
HARVRES	Hasat Sonrası Kuru Maddenin Kalan Miktarını İçeren Değişken
KSEVAP	Toprak Evaporasyonunun Hesaplanmasında Kullanılan Işık Absorbsiyon Katsayısı
KTRANS	Evapotranspirasyon Hesaplanmasında Kullanılan Işık Absorbsiyon Katsayısı
UNH <sub>4</sub>	Bitki Kökünün NH <sub>4</sub> Alım Oranı (kg)
MDATE	Hasat Zamanı (gün/ay/yıl)
XHLAI	Yaprak Alan İndeksi (m <sup>2</sup> )
XLAI	Her Birim Toprak Yüzeyindeki Yaprak Alan İndeksi (m <sup>2</sup> )

rülmemektedir. Mevcut atmosferik CO<sub>2</sub>'nin artmasına CO<sub>2</sub>'nin antropojenik emisyonları neden olmuş ve bu emisyonların yaklaşık %75'i fosil yakıtların yakılması sonucunda ortaya çıkmıştır (IPCC, 1996).

Bitki gelişimlerinde çok önemli etkileri olan iklim parametreleri, iklim değişikliği göz önüne alındığında daha da önem kazanmaktadır. Özellikle sıcaklık bitkilerde çiçeklenme dönemini etkileyen önemli bir parametredir.

İklim değişikliğine bağlı olarak sıcaklıkların 2-3°C artması ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun iki katına çıkmasının beklenmesi buna bağlı olarak pamuk bitkisinin büyüme periyotlarının kısalması ve verimin artması bitki büyüme modellerine dayalı tahminleri daha da önemli hale getirmektedir.

## YÖNTEM

Pamuk bitkisinin, günümüz koşullarında su ve diğer gelişim etmenlerine karşı gösterdiği tepkinin eldesi ve gelecekteki iklim koşullarında meydana gelmesi olası

tepkilerinin kestirimi için Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü deneme alanında, 2005-2008 yılları arasında yürütülen DIMAS (Deficit Irrigation for Mediterranean Agricultural System) projesinin 2006 yılı sonuçlarından yararlanılmıştır.

Çalışmada DIMAS projesinin yürütülmüş olduğu 2006 yılı deneme alanı iklim istasyonu verileri girdi olarak kullanılarak model koşulmuş ve daha sonra modelin gelecek yılları kestirebilmesi amacıyla doğrulanması yoluna gidilmiştir. Terc-Rams Bölgesel Atmosferik Modelleme Sistemi sonuçlarına göre model gelecek yıllar için tekrar koşularak iklim değişikliğinin pamuk bitkisi üzerindeki olası etkileri belirlenmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Modelin Doğrulanması

Model içerisindeki bitki genetik katsayıları değiştirilerek proje ve model sonuçlarının birbirine yaklaştırılması sonucu model, günümüz iklim koşulları altında doğrulanarak gelecek yılları kestirebilmek amacıyla

çalıştırılmaya hazır hale getirilmiştir. Modelin doğrulanması amacıyla çalıştırılması sonucu proje sonuçlarına ait bitki boyu, yaprak alan indeksi, bitki su tüketimi, biyokütle, hasat indeksi, verim parametreleri ile modelin kestirdiği sonuçlar kıyaslanarak model, gelecek yıllarda tekrar koşulmuştur.

Modelin doğrulanmasında olası farklılıkların belirlenmesi amacıyla anılan parametrelere ilişkin %5 önem seviyesinde t-testi uygulanarak sonuçları Çizelge 3.'de gösterilmiştir. t-testine göre proje sonuçları ile modelin kestirdiği sonuçlar arasında %5 önem seviyesinde farklılık görülmemiştir.

**Çizelge 3.** Ölçülen ve kestirilen parametrelere ilişkin t-testi sonuçları

Parametre	Ölçülen		Kestirilen		t değeri
	Ortalama Değer	Varyans	Ortalama Değer	Varyans	
Bitki Boyu (cm)	89.167	57.767	91.167	126.167	-1.142
Biyokütle (kg/ha)	9800.167	15475091.6	9532.833	14589215.8	1.180
Bitki Su Tüketimi (mm/gün)	5.426	0.416	5.368	0.417	1.706
Yaprak Alan İndeksi (cm <sup>2</sup> /cm <sup>2</sup> )	2.472	0.363	2.660	0.249	-2.453

Modelin doğrulanması sonucunda günümüzde ölçülen verim 3698 kg/ha iken gelecek yıllarda 3790 kg/ha olacağı hasat indeksinin ise günümüzde 0.304 iken gelecekte 0.314 olacağı belirlenmiştir.

### Terch-Rams Bölgesel Atmosferik Modelleme Sistemi Sonucu

Gelecekteki olası iklim koşullarının belirlenmesi amacıyla 1994-2003 ile 2070-2079 yılları arası 10 yıllık Terch-Rams Atmosferik Modelleme Sistemi'nin kestirdiği aylık bazda günlük sıcaklık ve yağış değerleri ortalamaları ile bunların farkları belirlenmiştir.

### Modelin Gelecek Yıllarda Koşulması

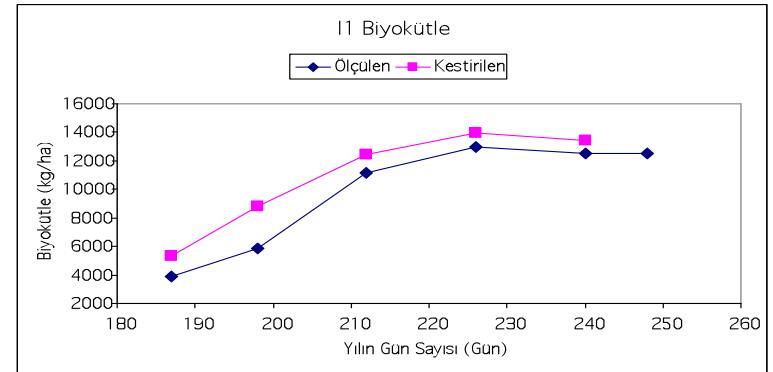
Elde edilen gelecek yıllara ait sıcaklık ve yağış verileri ile CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun 700 ppm olacağı senaryosunda bitki benzeşim tekrar koşulmuştur. Modelin kestirdiği sonuçlar ile günümüz ölçülen proje sonuçları karşılaştırılarak, iklim değişikliklerine bağlı olarak artan sıcaklık ve azalan yağışlar ile CO<sub>2</sub> konsantrasyonu artışının pamuk bitkisi üzerindeki gelecek yıllarda olası etkileri belirlenmiştir.

CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun sabit kalıp sadece sıcaklıkların arttığı koşullarda model sonuçlarına göre biyokütlenin günümüz ölçülen sonuçlara kıyasla hasat zamanında yaklaşık %21'lik azalma ile 9978 kg/ha olacağı belirlenmiştir. Sadece sıcaklıkların artması pamuk bitkisinde biyokütlenin azalmasına, sıcaklık artışı ile birlikte CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun artması ise biyoküttele artışların olacağı sonucuna varılmıştır. Günümüz ölçülen proje sonuçları ile modelin kestirdiği gelecek yıllarda beklenen biyokütle karşılaştırılarak Şekil 1.'de gösterilmiştir.

Reddy vd. (2002) yılında yaptıkları çalışmada CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun 350 ppm'den 540 ppm'e yükseldiği ve diğer iklim öğelerinin sabit kaldığı koşullarda pamuk bitkisinin veriminde 1562 kg/ha'dan 1713 kg/ha'a yükseldiği sonucuna varmışlardır. Aynı artırılmış CO<sub>2</sub> konsantrasyonu ile birlikte diğer iklimsel koşulları dahil edildiğinde se verimin 1563 kg/ha'dan 1429 kg/ha'a düştüğünü belirlemişlerdir.

İklim değişikliklerinin pamuk bitkisinin verimi üzerinde etkileri ile günümüz koşullarındaki verimler Çizelge 4'de gösterilmiştir.

Günümüz koşullarında ölçülen yaprak alan indeksi en yüksek 212. günde 3.37 cm<sup>2</sup>/cm<sup>2</sup> iken modelin kestirdiği sonuçlara en yüksek yaprak alan indeksi %19 azalma ile 2.75 cm<sup>2</sup> /cm<sup>2</sup> olacağı belirlenmiştir. İklim



**Şekil 1.** Günümüz ve gelecek koşullarda biyokütle (kg/ha)

**Çizelge 4.** Gelecek Koşullarda I1 Konusundaki Verim (kg/ha)

Verim (kg/ha)	
Ölçülen (CO <sub>2</sub> 350 ppm)	3798 kg/ha
Kestirilen (CO <sub>2</sub> 350 ppm)	2492 kg/ha
Kestirilen (CO <sub>2</sub> 700 ppm)	3578 kg/ha



Şekil 2. Günümüz ve gelecek koşullarda yaprak alan indeksi (cm<sup>2</sup>/cm<sup>2</sup>)

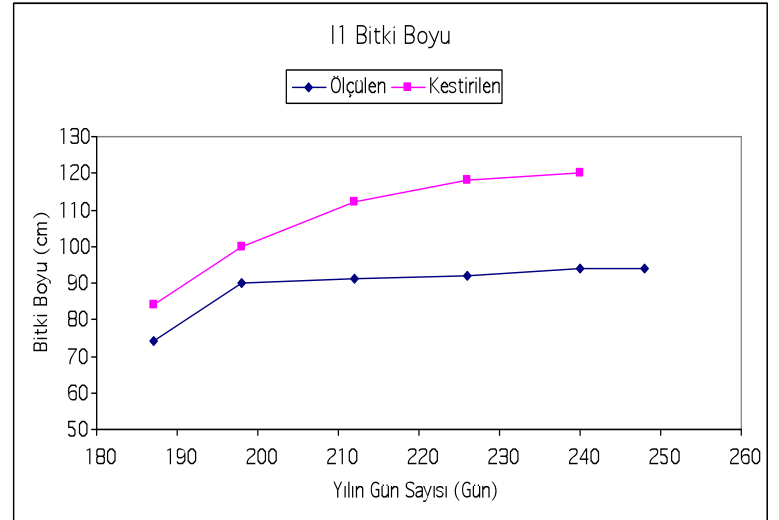
değişikliklerine bağlı olarak sıcaklıkların ve özellikle CO<sub>2</sub> miktarındaki artışın biyokütlerde ve bitki boyunda artışlara neden olacağı göz önüne alındığında modelin gelecek yıllara ait yaprak alan indeksinde doğru kestirimler yapamadığı belirlenmiştir.

Artan CO<sub>2</sub> miktarı pamuk bitkisinin ışıktan daha fazla yararlanarak yüksek fotosentez ile daha fazla kuru madde biriktirmesi beklenmektedir. 2070-2079 yıllarında pamuk bitkisinde bitki boyunun hasat döneminde en yüksek seviyede olacağı ve yaklaşık %27'lik bir artış ile 94cm'den 120cm'ye kadar artacağı belirlenmiştir. Gelecek yıllarda bitki boyunda günümüz koşullarına göre daha hızlı bir artış olacağı sonucuna varılmıştır.

I1 konusunda günümüz ile modelin kestirdiği gelecek koşullardaki bitki boyları sonuçları Şekil 3.'de gösterilmiştir.

Reddy vd. (2000) yaptıkları çalışmada, artan CO<sub>2</sub> koşullarında pamuk bitkisinin ışıktan %15-40 daha fazla yararlandıklarını ve buna bağlı olarak daha hızlı büyüyerek bitki boylarında artış olacağını ancak bu artışın hasat döneminde bitki boylarındaki farkın %5 seviyesinde kalacağını belirlemişlerdir.

2070-2079 yıllarında iklim değişikliklerine bağlı olarak pamuk bitkisinin su tüketim değerlerine göre gelecek



Şekil 3. Günümüz ve gelecek koşullarda bitki boyu (cm)

yıllarda özellikle ilk çiçek açmanın olduğu yılın 170. günü ile hasat zamanına yakın yılın 230. gününde, günümüz koşullarına bir farklılığın olmayacağı sonucuna varılmıştır. Kestirilen ve günümüzde ölçülen bitki su tüketimlerine %5 önem seviyesinde z-testi uygulanmıştır. Gözlemlenen veri sayısının 30'dan fazla olması istatistiksel açıdan z-testinin kullanılmasının daha uygun olduğu görülmüştür. Uygulanan z-testi sonuçları Çizelge 5.'de gösterilmiştir.

Hunsaker vd. (1994) yaptıkları çalışmada CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun 370 ppm'den 550 ppm'e çıkarıldığı koşullarda pamuk bitkisinin su tüketim değerlerinde %5 önem seviyesinde bir farklılık olmadığını ve CO<sub>2</sub> miktarındaki artışın bitki su tüketimini artırmayacağını belirlemişlerdir.

Günümüz proje sonuçları ile gelecek koşullarda modelin kestirdiği bitki su tüketimi değerleri Şekil 4'de gösterilmiştir.

Günümüz koşullarında ilk çıkış tarihi yılın 133. gününde meydana gelirken iklim değişikliklerine etkisi altın-

Çizelge 5. Ölçülen ve gelecek yıllar için kestirilen bitki su tüketimine ilişkin z-testi sonucu

Parametre	Ölçülen		Kestirilen		z değeri
	Ortalama Değer	Varyans	Ortalama Değer	Varyans	
Bitki Su Tüketimi (mm/gün)	5.426	0.280	3.417	2.758	0.00

da pamuk bitkisinde ilk çıkış tarihi yılın 129. gününe gelmektedir. 2070-2079 yıllarında ilk çiçek açma tarihi yılın 175. gününden yine 4 gün geriye gelerek yılın 171. gününde olacağı belirlenmiştir. Günümüzde ilk koza yılın 182. gününde açarken model sonucuna göre 3 gün geriye gelerek 179. günde açacağı belirlenmiştir. Gelecekte olası iklim değişikliklerinin etkisi altında pamuk bitkisinin hasat tarihi yılın 248. gününden 8 gün geriye gelerek yılın 240. gününde olacağı sonucuna varılmıştır. Fizyolojik olgunluk süresi ise 127 günden 99 güne düşeceği belirlenmiştir.

Halevy vd. (1998) yılında yaptıkları çalışmada taraklanma, çiçeklenme ve olgunlaşma gün sayılarının sıcaklık arttıkça azaldığını ayrıca çiçeklenme-koza açma süresinin ise 107 gün azaldığını belirlemişlerdir.

Reddy vd. (1999) CO<sub>2</sub> miktarının 720 ppm olduğu ve sıcaklıkların arttığı koşullarda pamuk bitkisinde kozaların olgunlaşma periyodunu incelemişlerdir. Sıcaklıklardaki artışların kozaların olgunlaşma periyodunu azalttığını CO<sub>2</sub> miktarındaki değişimlerden ise etkilenmediği sonucuna varmışlardır. Araştırmacıların 2002 yılında yaptıkları bir diğer çalışmaya göre sıcaklık artışları sonucunda pamuk bitkisinin büyüme gelişme hızlarında artışlar meydana geleceği belirlenmiştir.

## SONUÇ

Reddy vd. (2000), yaptıkları çalışmada pamuk bitkisinin de içinde olduğu C<sub>3</sub> bitkilerinde CO<sub>2</sub> miktarındaki artışın pamuk bitkisinde ışık kullanım etkinliğini artırarak verimi artıracaklarını belirlemişlerdir. Araştırmalar sıcaklık ve CO<sub>2</sub> miktarlarındaki artışın pamuk bitkisinin fizyolojik parametrelerinde değişkenliğe yol açacağını göstermektedir. Özellikle çiçeklenme ve büyüme periyotlarının sıcaklık arttıkça azalacağı beklenmektedir. Pamuk bitkisinde fotosentez etkinliğinin 26-28°C'de optimum olduğu ve 30°C üzerinde azaldığı belirlenmiş olup bu husus iklim değişikliğine bağlı sıcaklık artışının pamuk bitkisinde olumsuz etkiye sebep olacağını ortaya koymaktadır.

Yetiştirme teknikleri ve farklı çeşitlerin seçimi iklim değişikliklerine bağlı su kaynaklarının kıtlığı da göz

önüne alındığında büyük önem oluşturmaktadır. Yüksek sıcaklıklara dayanıklı çeşitlerin seçimine dikkat edilmesi, ekim ve hasat tarihlerinin sıcaklık artışlarına göre düzenlenmesi giderek önemini artırmaktadır.

İklim değişikliklerinin pamuk bitkisi üzerindeki olası etkileri Aşağı Seyhan Ovası'nda sulanabilir pamuk alanlarında fazlaca görülecektir. 2070-2079 yılları arasında minimum ve maksimum sıcaklıklardaki artış buharlaşmanın artmasına neden olacaktır. Yağışların azalması ve buharlaşmanın artması ile bitkilerin gereksinim duyduğu sulama suyu miktarlarında artışlar meydana gelecektir. Aşağı Seyhan Ovası'nın sulanabilir pamuk alanlarında üreticiler daha fazla sulama suyuna ihtiyaç duyacaklar ve olası kuraklıklar dikkate alındığında ihtiyaçların karşılanmasında su kaynakları yetersiz kalacaktır.

İklim değişiklikleri konusu kompleks bir yapıya sahip olup gelecekte pamuk üretimine ilişkin çalışmaların yoğunlaştırılması ve adaptasyon stratejilerinin belirlenmesi büyük bir önem arz etmektedir. Kısa ve uzun vadede düşünülmesi gereken adaptasyon stratejileri kapsamında;

- Su kaynaklarının kıtlığı göz önüne alındığında yüzey akışlarının en aza indirgenmesi amacıyla pamuk üretiminin yapıldığı arazilerde tesviye yapılması,
- Ekim deseni ve arazi içerisindeki sürümlerin eğime dik yapılması,
- Bitkinin ihtiyaç duyduğu kadar suyun doğru zaman da verilmesi,
- Sıcaklık ve kuraklığa dayanıklı bitki türlerinin seçilmesi,
- Bitkilerin sudan daha etkin yararlanması amacıyla sık dikim yapılmaması,
- Su kaynaklarının daha etkin kullanılması amacıyla damla sulama yöntemine önem verilmesi ve infiltrasyon hızına uygun damlatıcı arası mesafelerin seçimi,
- Atmosfere verilen CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarını azaltıcı ülkeler arası stratejilerin belirlenmesi.

**KAYNAKLAR**

- Halevy, J., Bazelet. M. (1998). Fertilizing for High Yield and Quality. IPI Bulletin 2. International Potash Ins. Bern, Switzerland.
- Hoogenboom, G., Jones, J.W., Bootke, K.J. (1991). A Decision Support System for Prediction of Corn Yield, Evapotranspiration and Irrigation Management, Irrigation And Drain. 198-204.
- Hunsaker, D. J., Hendrey, G. R., Kimball, B. A., Lewin, K. F., Mauney, J. R., Nagyj. (1994). Cotton Evapotranspiration Under Field Conditions With CO<sub>2</sub> Enrichment and Variable Soil Moisture Regimes. Agricultural and Forest Meteorology. Vol. 70: 247-258.
- IPCC. (1996). Climate Change 1995: The Science of Climate Change. J.T. Houghton, L. G. Meira Filho, B. A. Callender, N. Harris, A. Kattenberg, and K. Maskell. (eds.). Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. Cambridge. 572 pp.
- Reddy, K. R., Robana, R. R., Hogges, H. F., Liu, X. J., McKinion, J. M. (1998). Interactions of CO<sub>2</sub> Enrichment and Temperature on Cotton Growth and Leaf Characteristics. Environmental and Experimental Botany. 39: 117 - 129.
- Reddy, K. R., Davidonis, G., H., Johnson, A., S., Vinyard, B. T. (1999). Temperature Regime And Carbon Dioxide Enrichment Alter Cotton Boll Development And Fiber Properties. Agronomy Journal. 91: 851-858.
- Reddy, K. R., Hodges, H. F. Kimball, B. A. (2000). Crop Ecosystem Responses to Climatic Change: Cotton. CABInternational 2000. Climate Change and Global Crop Productivity. 161-187 p.
- Reddy, K. R., Doma, P. R., Mearns. L. O., Boone, M. Y. L., Hodges, H. F., Richardson, A. G., Kakani, V. G. (2002). Simulating the Impacts of Climate Change on Cotton Production in the Mississippi Delta. Climate Research. Vol. 22: 271-281.
- Türkeş, M., (1997). Hava ve iklim kavramları üzerine: TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, 355: 36-37.

