

MISIRDA (*ZEAMAYS L.*) FARKLI EKİM ZAMANLARININ TANE VERİMİNE, KURU MADDE BİRİKİMİNE, YAPRAK ALANI İNDEKSİNE VE BAZI BÜYÜME PARAMETRELERİNE ETKİSİ*

Yakup Onur KOCA¹, İsmail TURGUT²

Leaf Area Index and Some Growth Parameters in Maize (*Zea mays L.*)

ABSTRACT

Sowing date is an important factor to change of maize (*Zea mays L.*) yield in temperate zone. Delay to sowing change to temperature for during the growth period. Crop could be damage for high temperature in some critical period (seedling, grain filling). The objective of this study is determination of sowing date effect on yield, dry matter accumulation, leaf area index and some growth parameters in maize crops. Two experiments were conducted in the experiment from 2005 to 2006 with two maize hybrids (31G98 32K61). The treatments consisted of different sowing dates. Cob yield, dry matter accumulations, leaf area index (LAI), net assimilation rate (NAR) and crop growth rate (CGR) was measured.

The result of the study there was no significant differences among of the varieties in cob yield. The first year the maximum dry matter yield was obtained 31G98 to the first sowing date. Optimum LAI values showed the same variety in the same production period. The second sowing date in the first year of the highest dry matter yield varieties gave 32K61. NAR and CGR curves obtained gave similar values. The first product resulting from the NAR and CGR curves has more stable than the second product.

Key words: maize, sowing date, grain yield, dry matter, LAI, NAR, CGR

GİRİŞ

Mısır bitkisi ekim zamanlarının oluşturduğu farklı çevre koşullarına tepki gösteren bir bitkidir. Ekim zamanının değişimi, bitkiye farklı büyüme ve gelişme dönemlerinde etki eden sıcaklık, ışık şiddeti ve nem miktarı gibi iklimsel değerlerinde değişimine sebep olmaktadır. Söz konusu faktörler bitkinin kuru madde asimilasyonunu ve büyüme parametrelerinin tamamını etkilemektedir. Bunun sonucunda bitkinin tane verimi de etkilenmektedir. Mısırdaki yaprak alanının sıcaklık ile pozitif ilişkide olduğu bildirilmiştir (Uzun ve ark., 1998). Ayrıca düşük sıcaklıklarda artan ışık şiddetiyle yaprak alanının arttığı, yüksek sıcaklıklarda ise ışık şiddetiyle yaprak alanının ters ilişki gösterdiği belirtilmiştir (Öner ve Sezer, 2007). 35 °C'ye kadar sıcaklığın bitki büyüme parametrelerine etkisi ile ilgili bir çalışmada NAR'ın 20 °C'ye kadar dalgalanma gösterdiği bunun üzerindeki tüm değerlerde ise yükselme olduğu bildirilmiştir (Tollenaar, 1989). Soldati *et al.* (1999) farklı gündüz/gece sıcaklıklarında (yüksek: 33.4/30 °C, orta: 25.1/19.9 °C, düşük: 15.8/10.9 °C) bitkilerin kuru madde asimilasyonunu incelemiştir. Kuru madde artışının 3 yapraklı dönemde yüksek sıcaklık uygulamasında en yüksek, 6 yapraklı dönemde ise orta sıcaklık uygulamasında en yüksek olduğu bildirmişlerdir. Sıcaklığın etkisi ile yaprak sayısının arttığını belirten bazı araştırmalar (Hunter *et al.*, 1974; Tollenaar, 1989) bulunmasına karşın artan sıcaklığın yaprak sayısına azaltıcı etkide bulunduğunu da

gösteren bazı çalışmaların olduğu (Bonaparte, 1975; Aitken, 1977) bilinmektedir. Çalışmalardan da anlaşılacağı gibi farklı koşullarda mısırın farklı reaksiyonlar göstermesi dikkat çekicidir.

Mısırın farklı çevre koşullarına tepkisinin tek koçan verimi, kuru madde miktarı ve bazı büyüme parametrelerinin ölçümü ile belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, 2005 ve 2006 yıllarında iki farklı ekim zamanında Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme tarlalarında yürütülmüştür.

Deneme alanından alınan toprak örneğinin analizi sonucunda; kumlu tınlı bünyeye sahip, reaksiyonu alkali karakterli (pH 7.9) ve organik madde miktarı (%1.8) bakımından düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Toprağın içerdiği makro besin elementlerinin miktarlarına bakıldığında ise N miktarının (%0.08) düşük, K miktarının (300 ppm) yüksek ve P miktarının (16 ppm) orta düzeyde olduğu görülebilmektedir.

Çalışmanın yapıldığı Aydın İlinde tipik Akdeniz İklimi hüküm sürmektedir. Denemenin yürütüldüğü yıllardaki (2005 ve 2006), aylık ortalama sıcaklık ve aylık yağış değerleri Çizelge 1'de verilmiştir (Anonim, 2006).

Denemenin yürütüldüğü iki yıl yıllık sıcaklık ortalamalarının birbirine çok yakın olduğu Çizelge 1'de görülmektedir. Ayrıca iki yılda iki ekim

* Yakup Onur KOCA'nın doktora tezinden esinlenilmiştir. Çalışma BAP tarafından desteklenmiştir.

¹Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Aydın 09100, yokoca@adu.edu.tr koca2002@hotmail.com

²: iturgut@adu.edu.tr

zamanında da ölçülen aylık ortalamalarında birbirine yakın olduğu söylenebilir. Yıllık toplam yağış değerlerinde sadece 2005 yılının uzun yıllar ortalamasından yüksek olduğu görülebilir. 2006 yılında uzun yıllar ortalamasından düşük yağış olmuştur.

Deneme materyali olarak Pioneer firmasının erken ekimler için önerdiği FAO 680 grubundaki 31G98 çeşidi ile geç ekimlerde önerdiği FAO 600 grubundaki 32K61 çeşidi kullanılmıştır.

Denemenin yürütüldüğü yıllarda, birinci ekim zamanı 25.04.2005 ve 28.04.2006 tarihlerinde yapılmış, çıkış tarihleri ise 01.05.2005 ve 07.05.2006 olarak tespit edilmiştir. İkinci ekim zamanı 07.07.2005 ve 05.07.2006, çıkış tarihleri ise 12.07.2005 ve 10.07.2006 olarak kayda alınmıştır.

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre, 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her iki ekim zamanı için, uzunluğu 7 m olan 20 sıradan oluşan parseller hava akımlı ekim makinesi ile ekilmiştir. Sıra arası mesafesi 70 cm ve sıra üzeri mesafesi 17.5 cm olarak ayarlanmıştır. Parselde bitki sıklıkları 8167 bitki da⁻¹ olmuştur. Ekimde parsel alanı 98 m² iken tane verimi ve verim öğeleri için parsel ortasındaki 10 sıra (49 m²) ayrılmış kalan gözlemler iki kenardaki 8 sırada yapılmıştır.

Ekimden önce dekara saf olarak 10 kg azot, 10 kg P₂O₅ ve 10 kg K₂O olacak şekilde kükürt (%5) katkılı 151515 gübresi atılmıştır. Bitkiler 68 yapraklı döneme geldiğinde üst gübreleme, ara çapa ve boğaz doldurma işlemleri yapılmıştır. Üst gübre olarak amonyum nitrat (%33) formunda 15 kg da⁻¹ saf azot banda verilmiştir.

Denemenin yürütüldüğü iki yıl boyunca iki ekim zamanında yetiştirilen bitkilerin su ihtiyaçları gözlenerek ve içinde buldukları büyüme ve gelişme dönemi göz önünde bulundurularak sulama zamanları tespit edilmiştir. Birinci ekim zamanında 5 defa, ikincisinde ise 6 defa sulama yapılmıştır.

Mısırın vejetatif büyüme döneminde 5 defa (4 yapraklı, 8 yapraklı, 12 yapraklı, 16 yapraklı ve Tepe

püskülü çıkarma), generatif büyüme döneminde ise 6 defa (koçan dölleme, blister, süt olum, hamur olum, dişlenme ve fizyolojik olum) örnekleme yapılmıştır (Anonymous, 1993; Bean ve Patrick, 2007).

Çalışmada tek koçan verimi değeri 4 tekerrürlü olarak elde edilmiştir. Bunun yanı sıra bitkide kuru madde verimi ve yaprak alanı indeksi değerleri ise tekerrürsüz olarak 5 bitkiden ölçümlenmiştir. Tek koçan verimi varyans analizine tabi tutulmuş ve varyans kaynakları arasındaki farkların önemliliğine göre gerek duyulan EKÖF değerleri TARİST paket programı kullanılarak (Açıkgöz ve ark., 1994) hesaplanmıştır. Tekerrürsüz olarak elde edilen diğer iki özelliğe ise t testi uygulanarak ekim zamanları arasındaki farklar belirlenmeye çalışılmıştır. Net asimilasyon oranı (NAR) ve ekim zamanı büyüme oranı (CGR) değerleri formüle uygun olarak hesaplandığından bu değerler ile ilgili istatistikî analiz yapılmamıştır.

Bitkideki kuru madde miktarının belirlenebilmesi için 5 bitki 70 °C de 48 saat tutulmuştur (Perry ve Compton, 1977). Kuruyan örnekler tartılarak ortalaması alınmıştır. Böylece bir bitkideki kuru madde miktarı bulunmuştur. Yaprak alanı değeri ise bir yaprağın alanı; yaprak boyu x yaprak eni (en geniş yerden) x 0.75 (Birch *et al.*, 2003) formülüne göre ölçülmüş ve bir bitkinin yaprak alanı; bitkinin taşıdığı yaprakların alanlarının toplamı olarak saptanmıştır.

Büyüme parametreleri; yaprak alanı indeksi (LAI), net asimilasyon oranı (NAR) ve ekim zamanı büyüme oranı (CGR) ölçülen kuru madde miktarı ve yaprak alanı değerlerinin ilgili formüllerde yerlerine konmasıyla hesaplanmıştır. Hesaplanan parametrelerin formülleri aşağıdaki gibidir (Hunt, 1990).

- LAI (m² m⁻²) = Bir bitkinin yaprak alanı x bitki sıklığı (Loecke *et al.*, 2004).

-NAR (kg m².gün⁻¹) = (1/A) X (dW/dt) (Hunt *et al.*, 2002).

-CGR (kg kg.gün⁻¹) = (n) X (dW/dt) (Miralles *et*

Çizelge 1. Aydın ilinde 2005, 2006 yılları ve çok yıllık iklim verileri

Aylar	2005		2006		Çok yıllık	
	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)
Ocak	9.4	62.2	6.8	90.6	8.2	121.0
Şubat	8.2	155.7	9.3	109.1	8.9	95.5
Mart	12.1	92.6	12.1	115.7	11.7	71.1
Nisan	15.7	39.8	17.2	19.5	15.7	45.5
Mayıs	21.1	61.1	21.6	0.7	20.9	33.5
Haziran	25.3	7.9	26.2	1.1	25.9	14.0
Temmuz	28.8	9.3	28.2	4.4	28.4	3.5
Ağustos	28.2	12.6	28.7	0.2	27.2	2.2
Eylül	23.5	0.5	24.0	13.6	23.2	14.4
Ekim	17.0	39.2	18.9	81.7	18.4	47.5
Kasım	12.1	160.4	12.1	76.7	12.9	74.4
Aralık	10.7	38.2	8.7	6.0	9.4	135.1
	17.6	679.5	17.8	519.3	17.5	657.7
	(ort.)	(top.)	(ort.)	(top.)	(ort.)	(top.)

al., 1997).

(A: yaprak alanı, dW: kuru madde artış miktarı
dt: Zaman farkı, n: sıklık)

BULGULAR VE TARTIŞMA

Tek koçan verimi

Çalışmada ölçülen tek koçan verimi değerlerinin varyans analizi sonucunda hesaplanan kareler ortalaması değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Varyasyon kaynakları farklarının önem düzeyleri ekim zamanı, yıl ve ekim zamanı*yıl interaksiyonunda önemli olduğu görülmektedir.

Çalışmadan elde edilen ortalamalar Çizelge 3'te verilmiştir. Varyans analizi sonucunda yıl önemli çıktığı için Çizelge 3'te yıllar ayrı ayrı verilmiştir. Ayrıca ekim zamanı*yıl interaksiyonu için hesaplanan EKÖF değeri tablonun altında verilmiştir.

Tek koçan verimi ortalamaları incelendiğinde birinci yıl ortalamasının ikinci yıldan yüksek olduğu görülmektedir. Birinci yıl her iki ekim zamanında da yüksek ortalamalar dikkati çekmiştir. İlk yıl ekim zamanları arasında fark bulunmamıştır. İkinci yıl ise birinci ekim zamanında oldukça yüksek bir ortalama elde edilmesine karşın ikinci ekim zamanı ortalaması çok düşük çıkmıştır. İkinci yıl ikinci ekim zamanı ortalaması çalışmanın en düşük ortalamasıdır.

Çalışmadaki veriler çeşitler bazında ele

alındığında elde edilen ortalamalar 135.9 g ile 191.0 g aralığında bulunmuştur. Bu değerler Şikrikçi (2006)'da belirtilenden düşük, Celep (2006)'da belirtilenlerle paralellik içindedir. En yüksek koçan verimini 31G98 çeşidinin birinci yıl birinci ekim zamanında verdiği görülmektedir. Çeşit ikinci yılda birinci ekim zamanında yüksek verim vererek erken ekimlerdeki performansını kanıtlamıştır. 32K61 çeşidi ise ilk yıl ekim zamanları arasında fark göstermemiş ve birbirine çok yakın değerler vermiştir. İkinci yıl birinci ekim zamanındaki performansı ikincisinden yüksek olmasına rağmen diğer çeşidin ikinci ekim zamanında çok düşük veriler vermesi, geç ekimler de 32K61'in güvenilirliğini arttırmaktadır.

Bitkide kuru madde miktarı

Farklı genotiplerin çevre koşullarındaki tepkilerini belirlenebilmek amacıyla çeşitler ayrı değerlendirilmeye alınmıştır. Ekim zamanlarında çeşitlerden elde edilen veriler, 31G98 için Çizelge 2'de, 32K61 içinse Çizelge 3'de verilmiştir.

İlk yıl 31G98'in dölleme dönemine kadar ekim zamanları arasında kuru madde miktarları bakımından farkın önemsiz bulunmuştur. Bu dönemden fizyolojik oluma kadarki süreçte ise tüm olum dönemlerinde ekim zamanları arasındaki fark önemli çıkmıştır. Farklaşmanın başlangıcını temsil eden dölleme döneminde elde edilen ortalama değer (235.20 g)

Çizelge 2. Tek koçan verimi değerine ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması
Çeşit	1	3.19 öd
Ekim zamanı	1	5700.98 **
Çeşit*Ekim zamanı	1	737.86 öd
Yıl	1	3436.20 **
Çeşit*Yıl	1	32.20 öd
Ekim zamanı*Yıl	1	1391.81 *
Yıl x Ekim zamanı*Çeşit	1	143.23 öd
Hata	21	232.96
Genel	31	539.36

öd = önemsiz * = %5 seviyesinde önemli ** = %1 seviyesinde önemli

Çizelge 3. Çalışmadan elde edilen tek koçan verimi ortalamaları (g).

Yıl	Ekim zamanı	Çeşit	Ortalama	Ekim zamanı ortalaması
2005	I. ekim zamanı	31G98	191.0	189.6 a
		32K61	188.2	
	II. ekim zamanı	31G98	172.1	
		32K61	180.1	176.1 a
Yıl ortalaması			182.9	
2006	I. ekim zamanı	31G98	189.7	182.1 a
		32K61	174.5	
	II. ekim zamanı	31G98	135.9	142.2 b
		32K61	148.4	
Yıl ortalaması			162.2	
Genel ortalama			172.6	
EKÖF (ekim zamanı*yıl)			15.9	

Subedi ve Ma (2005)'da belirtilenlerden yüksektir.

İkinci yıl ilk yıldan farklı olarak döllene kadarki süreçte 4 ve 12 yapraklı dönemlerde ekim zamanları arasındaki farkın önemli olduğu görülmektedir. İkinci ekim zamanında 12 yapraklı dönemde elde edilen kuru madde miktarı (15.67 g) birinci ekim zamanının çok altında kalmıştır. Tepe püskülü çıkışına kadarki dönemlerde elde edilen değerler birbirine yakın görünse de, İkinci ekim zamanındaki kuru madde birikimi birinci ekim zamanının gerisinde kalmıştır. Vejetasyonun sonunda birinci ekim zamanının da 431.39 g'lık bitkide kuru madde verimi elde edilirken ikinci ekim zamanının da ancak 248.47 g elde edilmiştir. Fizyolojik olum ortalaması 339.94 g olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu değer Subedi ve Ma (2005)'da belirtilen değerlerden yüksek, Widdicombe ve Thelen (2002)'de belirtilenlerle paralellik içindedir.

Çizelge 3'de birinci yıl 32K61'in sadece 4 yapraklı ve 12 yapraklı dönemlerde ekim zamanlarında elde edilen kuru madde miktarları arasındaki fark önemli çıkmıştır. Diğer tüm büyüme

ve gelişme dönemlerinde ölçülen kuru madde miktarları arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur. Birinci yıl fizyolojik olum dönemi ortalaması 500.87 g olarak saptanmıştır. Elde edilen bu sonuç Correia *et al.* (1998) ve Cox ve Cherney (2001)'de belirtilenlerden yüksek çıkmıştır.

İkinci yıl sadece 8 yapraklı ve hamur olum dönemlerinde ekim zamanları arasındaki fark önemli çıkmıştır. 4 yapraklı dönemde ikinci ekim zamanında hızlı bir büyüme başlangıcı görülmesine karşın 8 yapraklı dönemde kuru madde birikiminin yavaşladığı görülmektedir. Bulunan bu sonuç Soldati *et al.* (1999)'da belirtilen mısıra erken dönemde etki eden yüksek sıcaklığın bitkiden elde edilen kuru madde miktarına olumlu etkisi olmasına karşın ileriki dönemlerde yüksek sıcaklığın olumsuz etkide bulunduğunu sonucuyla paralellik göstermektedir.

Şekil 1 incelendiğinde 31G98 çeşidinin 2005 yılında ekim zamanları arasındaki farklılaşma blister döneminden itibaren başlamıştır. Blister döneminden itibaren birinci ekim zamanında mısırın kuru madde üretimine aynı hızla devam ederken ikinci ekim

Çizelge 2. 31G98 çeşidinde kuru madde miktarları (g bitki⁻¹)

Büyüme ve gelişme dönemi	2005			2006		
	I. ekim zamanı	II. ekim zamanı	Ort.	I. ekim zamanı	II. ekim zamanı	Ort.
4 yapraklı dönem	0.39	0.48	0.43öd	0.29	0.66	0.48**
8 yapraklı dönem	8.96	10.06	9.51öd	10.98	8.62	9.80öd
12 yapraklı dönem	54.99	58.65	56.82öd	50.39	15.67	33.03**
16 yapraklı dönem	120.37	119.89	120.14öd	87.52	84.10	85.80öd
Tepe püskülü çıkarma	163.14	145.39	154.26öd	147.16	145.09	146.13öd
Döllene dönemi	272.58	197.81	235.20**	209.24	153.13	181.18**
Blister dönemi	403.59	355.65	379.62**	263.64	156.19	209.92**
Süt olum dönemi	502.99	363.59	433.30**	309.64	187.03	248.34**
Hamur olum dönemi	534.67	380.23	457.44**	343.73	234.74	289.23**
Dişlenme dönemi	571.66	403.83	487.75**	409.16	241.61	325.38**
Fizyolojik olum dönemi	583.40	411.87	497.64**	431.39	248.47	339.94**

öd = önemsiz * = %5 seviyesinde önemli ** = %1 seviyesinde önemli

Çizelge 3. 32K61 çeşidinde kuru madde miktarları (g bitki⁻¹)

Büyüme ve gelişme dönemi	2005			2006		
	I. ekim zamanı	II. ekim zamanı	Ort.	I. ekim zamanı	II. ekim zamanı	Ort.
4 yapraklı dönem	0.36	0.53	0.44**	0.32	0.66	0.49**
8 yapraklı dönem	11.11	11.20	11.15öd	13.73	8.58	11.15öd
12 yapraklı dönem	97.66	62.34	80.00**	73.54	36.95	55.24**
16 yapraklı dönem	142.78	122.32	132.55öd	119.75	88.09	103.92**
Tepe püskülü çıkarma	166.07	154.36	160.21öd	183.51	139.23	161.36**
Döllene dönemi	229.41	208.72	219.06öd	224.87	148.23	186.55**
Blister dönemi	287.80	305.81	296.80öd	268.38	157.25	212.81**
Süt olum dönemi	356.84	470.11	413.48öd	305.46	222.79	264.13**
Hamur olum dönemi	439.89	474.54	457.22öd	342.79	286.77	314.77öd
Dişlenme dönemi	480.55	489.29	484.92öd	401.92	293.46	347.69**
Fizyolojik olum dönemi	501.90	499.84	500.87öd	420.41	299.66	360.04**

öd = önemsiz * = %5 seviyesinde önemli ** = %1 seviyesinde önemli

zamanında kuru madde üretimi yavaşlamıştır. İlk yıl 31G98 çeşidinin birinci ekim zamanındaki kuru madde eğrisi Loecke *et al.* (2004)'de belirtilenle paraleldir. 2006 yılında tepe püskülü çıkarma döneminde ekim zamanları arasındaki fark başlamıştır. İkinci yıl blister döneminden itibaren ekim zamanları arasındaki fark belirginleşmiştir.

32K61 çeşidinin kuru madde birikimi grafiğine bakıldığında, 2005 yılında ekim zamanları arasındaki fark blister döneminde ortaya çıkmış ve dişlenme döneminde kaybolmuştur. Birinci ekim zamanı kuru madde birikimi blister döneminden itibaren azalmaya başlamıştır. İkinci ekim zamanında ise kuru madde birikimi devam etmiştir. İkinci ekim zamanı süt olumdan itibaren azalmanın başlaması ekim zamanı eğrilerini dişlenme dönemi kuru madde birikim miktarında buluşturmuştur. Dişlenme ve fizyolojik olum dönemlerinde ekim zamanlarındaki kuru madde birikimleri arasında fark gözlenmemiştir. Çalışmanın ikinci yılında 32K61 çeşidi aynı yıl 31G98 çeşidine benzer bir grafik ortaya koymuştur. Tepe püskülü çıkarma dönemine kadar yakın seyreden kuru madde eğrileri bu dönemden sonra farklılaşmaya başlamıştır. Süt olum döneminden itibaren ekim zamanları arasında kuru madde birikimleri farkı iyice açılmıştır. 2006 yılında 32K61 çeşidinden ekim zamanlarından elde edilen kuru madde eğrileri Howell *et al.* (1998)'nda belirtilenlerle paralellik içindedir.

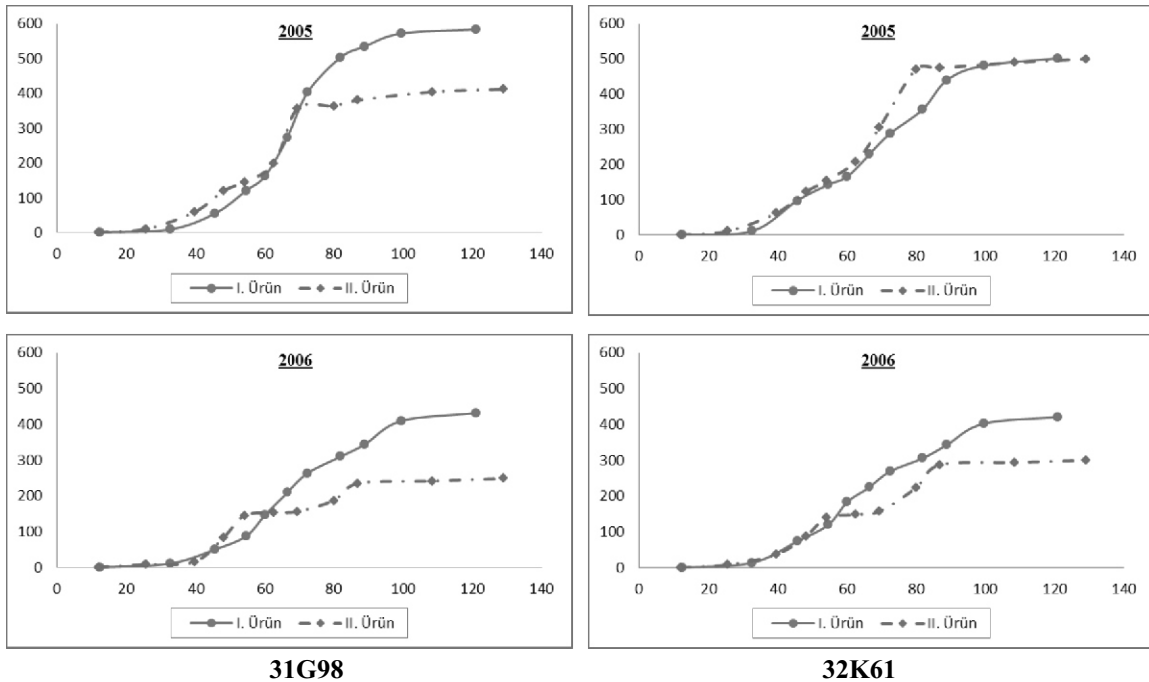
Çeşitler genel olarak değerlendirildiğinde 31G98 çeşidinin her iki yıl ikinci ekimde belirgin kuru madde kayıpları olduğu söylenebilir. 32K61 çeşidi ise birinci yıl iki ekim zamanında da benzer sonuçlar vermiştir. İkinci ekim zamanı eğrisi blister, süt olum

ve hamur olum dönemlerinde birincisinden yüksektir. İkinci yıl 31G98 çeşidinden elde edilen sonuçlara benzer eğriler elde edilmesine rağmen 32K61 çeşidinin ikinci ekim zamanının da daha yüksek kuru madde birikimi değerleri verdiği görülmektedir. Sadece kuru madde birikimi açısından değerlendirilme yapıldığında 31G98 çeşidinin erken, 32K61 çeşidininse daha geç yetiştirilmesinin uygun olacağı söylenebilir.

Yaprak alanı indeksi (LAI)

Çizelge 4'te, 31G98 çeşidinin birinci ve ikinci ekim zamanlarındaki LAI değerleri verilmiştir.

Birinci yıl 4 yapraklı, 12 yapraklı ve süt olum dönemlerinde ekim zamanları arasındaki farklar önemsiz çıkmıştır. Diğer tüm büyüme ve gelişme dönemlerindeki LAI değerleri arasındaki farklar önemli bulunmuştur. Veriler arasındaki farkın başlangıcı olan 8 yapraklı dönemde birinci ekim zamanında $0.89 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ olan LAI, ikinci ekim zamanında $1.07 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ olarak ölçülmüştür. Elde edilen bu değerler Çokkızgın (2002)'da belirtilen değerlerden düşüktür. Birinci yıl her iki ekim zamanında da tepe püskülü çıkışıyla birlikte maksimum LAI değerine ulaşılmıştır. Bunun sonrasında yapılan tüm ölçümlerde LAI yavaş bir düşüş göstermiştir. Bulunan sonuç birçok araştırmacının sonuçlarıyla paralellik göstermektedir (Howell *et al.*, 1996; Colomb *et al.*, 2000; Elings, 2000). Birinci ekim zamanında fizyolojik olumdaki LAI değeri, tepe püskülü çıkarma döneminde ölçülen maksimum LAI değerinin yaklaşık %75'i kadardır. İkinci ekim zamanında ise bu düşüş biraz daha fazla olmuştur.



Şekil 1. Çeşitlerin kuru madde miktarının gelişim zamanına göre değişimi

Fizyolojik olum döneminde ölçülen LAI, maksimum LAI'nın yaklaşık %67'si kadardır.

İkinci yıl ekim zamanları arasındaki fark sadece 4 yapraklı, tepe püskülü çıkarma ve dölleme dönemlerinde önemsiz çıkmıştır. Dölleme döneminde her iki ekim zamanından elde edilen LAI değerleri Cox ve Cherney (2001)'de aynı dönemdeki verilenlerden düşük, Subedi ve Ma (2005)'da belirtilenlerden ise büyüktür. Birinci ekim zamanında fizyolojik olumdaki LAI değerinin tepe püskülü dönemindekini yaklaşık %87'si olduğu hesaplanabilir. İkinci ekim zamanında ise bu değer %48'i olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 5'te 32K61 çeşidinin 2005 ve 2006 yıllarında birinci ve ikinci ekim zamanındaki LAI değerleri verilmiştir.

Birinci yıl ekim zamanları arasında sadece 8 ve 12 yapraklı dönemlerde fark önemsiz bulunmuştur. Erken ekimde fizyolojik olumda ölçülen LAI değeri,

maksimum LAI değerinin %64'dür. İkinci ekimde birinci ekim zamanındaki benzer olarak, fizyolojik olumdaki LAI değeri maksimum değerinin %64'ü kadardır.

Çalışmanın ikinci yılında ekim zamanları arasında sadece 8 yapraklı, süt olum ve hamur olum dönemlerinde fark önemsiz bulunmuştur. 4 yapraklı dönemde birinci ve ikinci ekim zamanı arasında farklı LAI değerleri veren çeşit 8 yapraklı dönemde birbirlerine yakın LAI değerleri vermiştir. Tepe püskülü çıkarma dönemini takip eden büyüme ve gelişme dönemlerinde ölçülen LAI değerleri düşmeye başlamıştır. İkinci yıl birinci ekim zamanı mısırd fizyolojik olum döneminde ölçülen LAI değeri, maksimum LAI'nın %83'ü kadardır. İkinci ekim zamanında ise bu değer %57'ye düşmüştür. 32K61 çeşidi ikinci yıl ikinci ekim zamanı olarak yetiştirildiğinde LAI değerleri bakımından neredeyse 31G98 çeşidi gibi tepki göstermiştir.

Çizelge 4. 31G98 çeşidinde ölçülen LAI değerleri (m² m⁻²)

Büyüme ve gelişme dönemi	2005			2006		
	I. ekim zamanı	II. ekim zamanı	Ort.	I. ekim zamanı	II. ekim zamanı	Ort.
4 yapraklı dönem	0.07	0.08	0.07 öd	0.09	0.06	0.08 öd
8 yapraklı dönem	0.89	1.07	0.98 **	1.01	0.80	0.90 **
12 yapraklı dönem	2.92	3.75	3.33 öd	3.11	1.26	2.19 **
16 yapraklı dönem	5.05	4.07	4.56 **	4.28	3.99	4.14 **
Tepe püskülü çıkarma	5.86	4.22	5.04 **	4.50	4.78	4.64 öd
Dölleme dönemi	5.65	4.08	4.87 **	4.50	4.15	4.32 öd
Blister dönemi	4.96	3.86	4.41 **	4.40	4.06	4.23 **
Süt olum dönemi	4.60	3.85	4.22 öd	4.38	3.80	4.09 **
Hamur olum dönemi	4.57	3.45	4.01 **	4.26	3.59	3.92 **
Dişlenme dönemi	4.54	3.34	3.94 **	4.14	3.13	3.63 **
Fizyolojik olum dönemi	4.37	2.83	3.60 **	3.93	2.31	3.12 **

öd = önemsiz * = %5 seviyesinde önemli ** = %1 seviyesinde önemli

Çizelge 5. 32K61 çeşidinde ölçülen LAI değerleri (m² m⁻²)

Büyüme ve gelişme dönemi	2005			2006		
	I. ekim zamanı	II. ekim zamanı	Ort.	I. ekim zamanı	II. ekim zamanı	Ort.
4 yapraklı dönem	0.07	0.08	0.08 **	0.14	0.07	0.10 **
8 yapraklı dönem	1.21	1.12	1.16 öd	1.17	0.83	1.00 öd
12 yapraklı dönem	3.88	4.49	4.19 öd	3.24	2.40	2.82 **
16 yapraklı dönem	6.67	4.76	5.71 **	4.97	4.59	4.78 **
Tepe püskülü çıkarma	7.06	4.91	5.99 **	5.93	5.39	5.66 **
Dölleme dönemi	7.01	4.51	5.76 **	5.92	4.80	5.36 **
Blister dönemi	6.38	4.29	5.33 **	5.82	4.79	5.31**
Süt olum dönemi	6.15	4.22	5.18 **	5.64	4.71	5.17 öd
Hamur olum dönemi	5.71	4.17	4.94 **	5.41	4.66	5.04 öd
Dişlenme dönemi	5.17	3.88	4.52 **	5.38	3.66	4.52 **
Fizyolojik olum dönemi	4.55	3.18	3.86 **	4.90	2.76	3.83 **

öd = önemsiz * = %5 seviyesinde önemli ** = %1 seviyesinde önemli

Şekil 2 incelendiğinde çeşitlerin maksimum LAI değerine her iki yılda tepe püskülü çıkarma döneminde ulaştığı görülmektedir. 31G98'in eğrisi her iki yılda birinci ekim zamanında süt olum, hamur olum, dişlenme ve fizyolojik olum dönemlerinde (yaklaşık 1.5 ay) neredeyse düz bir çizgi şeklindedir. Bu stabil durum çeşidin birinci ekim zamanındaki bitkide kuru madde miktarı değerlerini ve tek koçan verimini etkilemiştir. Araştırmacılar mısırdaki kuru madde miktarının optimum (yaklaşık 4 - 4.5 m² m⁻³) LAI ve bunun devam etme süresi ile yakından ilişkili olduğunu bildirmiştir (Maddoni *et al.* 2001). Çeşit ikinci ekim zamanında maksimum LAI değerine ulaştıktan sonra sürekli düşme eğiliminde olmuştur. 32K61 çeşidi ise her iki yılda birinci ekim zamanında diğer çeşitten daha yüksek maksimum LAI değerleri vermesine karşın kuru madde birikimi daha düşük olmuştur. Bu sonuç optimumdan yüksek ölçülen LAI değerlerinin gölgeleme sebebiyle daha düşük ışık kullanımına sebep olduğu sonucuyla örtüşmektedir (Maddoni ve Otegui, 1996). Bu bilgiler, 32K61 çeşidinden birinci ekim zamanında elde edilen kuru madde miktarı değerlerinin neden düşük olduğu sorusuna da cevap niteliğindedir.

Net asimilasyon oranı (NAR)

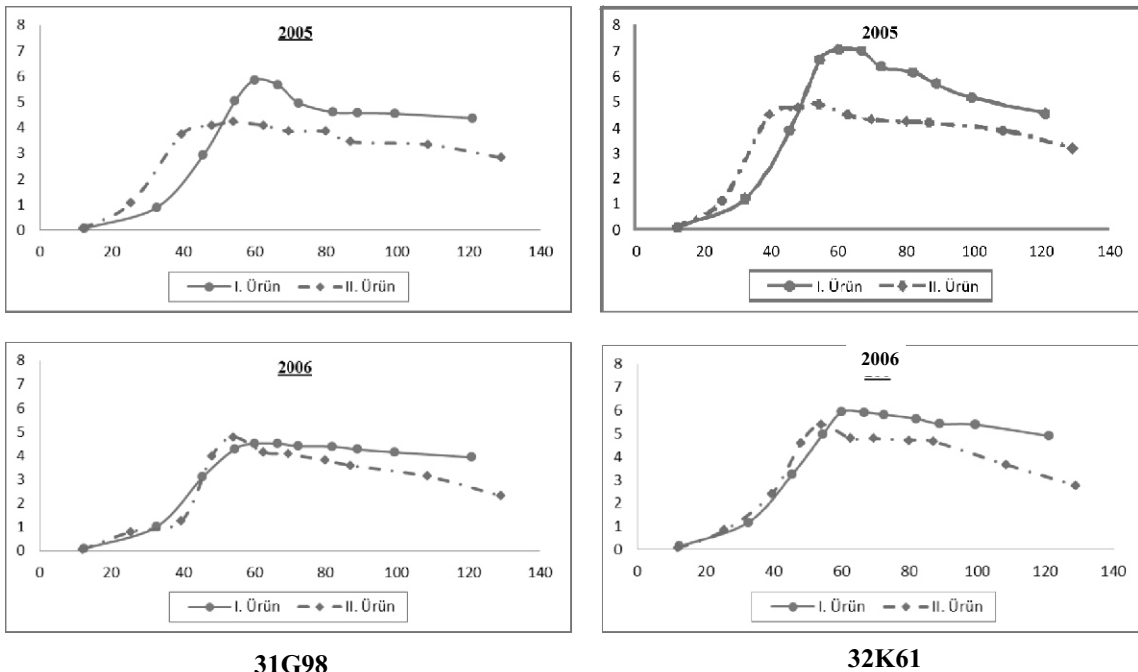
31G98 ve 32K61 çeşitlerinde çalışmanın yürütüldüğü her 2 yılda ekim zamanlarındaki NAR değerleri hesaplanmıştır.

31G98 çeşidi birinci yıl birinci ekim zamanında 12 yapraklı, tepe püskülü çıkarma, döllenme, süt olum, hamur olum ve dişlenme dönemlerinde hesaplanan NAR değerleri ikinci ekim zamanından yüksek çıkmıştır. 4 yapraklı, 8 yapraklı, 16 yapraklı,

blister ve fizyolojik olum dönemlerinde ise ikinci ekim zamanı için hesaplanan NAR değerleri birinci ekim zamanından yüksek çıkmıştır. İkinci yılda birinci yılla benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Sadece blister döneminde birinci ekim zamanı için hesaplanan NAR değeri ikinci ekim zamanında ve hamur olum döneminde ikinci ekim zamanı için hesaplanan NAR değeri birinci ekim zamanından yüksek çıkmıştır.

32K61 çeşidinde birinci yıl birinci ekim zamanında 12 yapraklı, hamur olum, dişlenme ve fizyolojik olum dönemlerinde hesaplanan NAR değerleri ikinci ekim zamanından yüksek çıkmıştır. 4 yapraklı, 8 yapraklı, 16 yapraklı, tepe püskülü, döllenme, blister ve süt olum dönemlerinde ise ikinci ekim zamanı için hesaplanan NAR değerleri birinci ekim zamanından yüksek çıkmıştır. İkinci yılda birinci yılla benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Sadece tepe püskülü, döllenme ve blister dönemlerinde birinci ekim zamanı için hesaplanan NAR değeri ikinci ekim zamanından ve hamur olum döneminde ikinci ekim zamanı için hesaplanan NAR değeri birinci ekim zamanından yüksek çıkmıştır.

Şekil 3 incelendiğinde 2005 yılında çeşitlerin ikinci ekim zamanında daha yüksek NAR değerlerine ulaştığı görülebilir. Buna karşın 2005 yılında çeşitlerden elde edilen eğrilerin birinci ekim zamanında daha istikrarlı olduğu gözlenmektedir. 2005 yılında 31G98 çeşidi ikinci ekim zamanı blister döneminde maksimuma değere yükselmiş, süt olum döneminde ise minimuma (neredeyse sıfır) inmiştir. Benzer durum 32K61'in ikinci ekim zamanı eğrisinde de oluşmuştur. Elde edilen bu sonuç Öner ve Sezer (2007)'deki "net asimilasyon oranındaki hızlı artışlar daha sonraki hızlı azalmalara sebep olmaktadır. Bu



31G98

32K61

Şekil 2. Çeşitlerin yaprak alanı indeksinin (LAI) gelişim zamanına göre değişimi

durum bitki büyüme hızıyla yakından ilişkilidir” sonucuna uymaktadır. Çeşitler ikinci ekim zamanında minimum değeri gördükten sonrada toparlanamamıştır. Bu iniş çıkışlar ve sıfıra yakın değerler bitkinin stresse girdiğini göstermektedir. 2006 yılında çeşitlerden ikinci ekim zamanında elde edilen NAR eğrileri ilk yıla benzer şekilde iniş çıkışlar göstermektedir. Çeşitlerin 2006 yılı birinci ekim zamanı eğrileri benzer şekildedir.

Her iki yılda da en yüksek NAR değerleri ikinci ekim zamanında olmasına karşın istikrarlı eğriler birinci ekim zamanından elde edilmiştir. Bitkinin yaprak alanından kuru madde üretebilme yeteneğini gösteren NAR değerinin ikinci ekim zamanındaki değişkenliği mısırın ikinci ekim zamanındaki bazı büyüme ve gelişme dönemlerindeki rahatsızlığını belirtmektedir.

Ürün büyüme oranı (CGR)

31G98 ve 32K61 çeşitleriyle iki yılda birinci ve ikinci ekim zamanında CGR değerleri hesaplanmıştır.

31G98 çeşidi birinci yıl birinci ekim zamanında 12 yapraklı, süt olum, hamur olum, dişlenme ve fizyolojik olum dönemlerinde hesaplanan CGR değerleri ikinci ekim zamanından yüksek çıkmıştır. 4 yapraklı, 8 yapraklı, 16 yapraklı, tepe püskülü, dölleme ve blister dönemlerinde ise ikinci ekim zamanı için hesaplanan CGR değerleri birinci ekim zamanından yüksek çıkmıştır. İkinci yılda birinci yıla benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Sadece tepe püskülü, dölleme ve blister dönemlerinde birinci ekim zamanı için hesaplanan CGR değerleri ikinci ekim zamanından ve hamur olum döneminde ise ikinci ekim zamanı için hesaplanan CGR değeri birinci ekim

zamanından yüksek çıkmıştır.

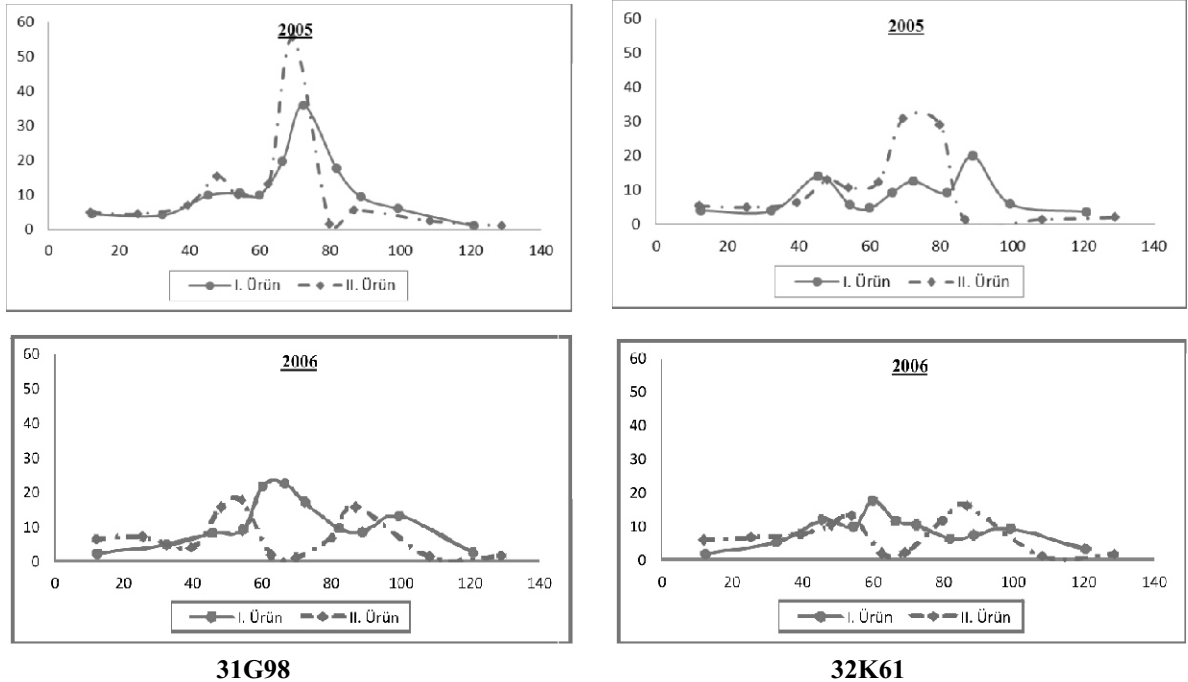
32K61 çeşidinde birinci yıl birinci ekim zamanında 12 yapraklı, dölleme, hamur olum, dişlenme ve fizyolojik olum dönemlerinde hesaplanan CGR değerleri ikinci ekim zamanından yüksek çıkmıştır. 4 yapraklı, 8 yapraklı, 16 yapraklı, tepe püskülü, blister ve süt olum dönemlerinde ise ikinci ekim zamanı için hesaplanan CGR değerleri birinci ekim zamanından yüksek çıkmıştır. Çalışmanın ikinci yılında 8 yapraklı, 16 yapraklı, tepe püskülü ve blister dönemlerinde birinci ekim zamanı için hesaplanan CGR değerleri ikinci ekim zamanından ve hamur olum döneminde ise ikinci ekim zamanı için hesaplanan CGR değeri birinci ekim zamanından yüksek çıkmıştır.

Şekil 4 incelendiğinde Şekil 3 ile aralarındaki benzerlik dikkati çekmektedir. Birim zamanda kuru madde üretme yeteneğini gösteren CGR eğrileri birinci ekim zamanında istikrarlı, ikinci ekim zamanında ise inişli çıkışlıdır. Bu durum mısırın birinci ekim zamanında ne kadar rahatlığı bir büyüme periyodu geçirdiğini, ikinci ekim zamanında ise bazı dönemlerde stresse girdiğini göstermektedir.

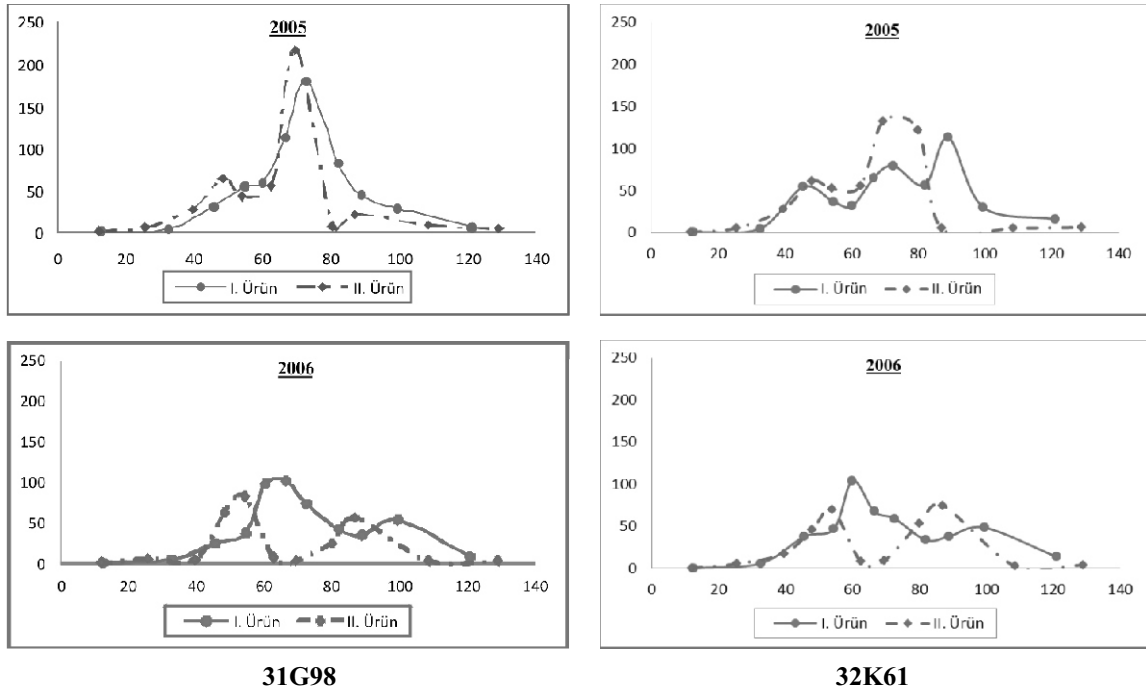
SONUÇ

“Mısırdada (*Zea mays L.*) Farklı Ekim Zamanlarının Tane Verimine, Kuru Madde Birikimine, Yaprak Alanı İndeksine ve Bazı Büyüme Parametrelerine Etkisi” konulu çalışma sonucunda;

Tek koçan veriminde çeşitler ilk yıl yüksek ortalamalar vermiş, ikinci yıl ikinci ekim zamanında ise düşük ortalamalar göstermişlerdir. Özellikle 31G98 çeşidi geç ekimlerde sorun yaşamaktadır.



Şekil 3. Çeşitlerin nispi asimilasyon oranlarının (NAR) gelişim zamanına göre değişimi



Şekil 4. Çeşitlerin ürün büyüme oranlarının (CGR) gelişim zamanına göre değişimi

Çalışmanın her iki yılı iki çeşidinde birinci ekim zamanında kuru madde birikimleri ikinci ekim zamanından daha fazla olmuştur. Sadece ilk yıl 32K61 çeşidinden ikinci ekim zamanında birinci ekim zamanında çok yakın bir kuru madde miktarı elde edilmiştir.

Maksimum LAI değerleri tepe püskülü çıkarma döneminde elde edilmiştir. Bu dönem sonrasında düşüş gözlenmiştir. Her iki yılı çeşitlerden birinci ekim zamanında elde edilen maksimum LAI değerleri ikinci ekim zamanından daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca birinci ekim zamanında elde edilen LAI daha uzun süre optimumunda ($4.5 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$) kalmıştır. 32K61 çeşidi birinci ekim zamanında 31G98'den daha yüksek LAI değerleri göstermesine rağmen daha düşük kuru madde birikimi sağlamıştır. Bunun sebebi gölgeleme etkisi olabilir.

Denemenin ilk yılında çeşitlerden maksimum NAR değerleri ikinci ekim zamanından elde edilmiştir. İkinci yılında ise maksimum NAR değeri birinci ekim zamanından alınmıştır. Fakat her iki yılda daha istikrarlı olan NAR eğrileri ise birinci ekim zamanından elde edilmiştir. Bunun sonucunda da birinci ekim zamanından daha yüksek kuru madde miktarları tespit edilmiştir. İkinci ekim zamanında NAR eğrisi ne zaman çıkışa geçip maksimum NAR değerine ulaşsa, çok kısa sürede düşüşe geçmiştir. Bu sebeple ikinci ekim zamanı eğrileri vejetasyon periyodu boyunca dalgalı bir şekilde izlenmiştir. Çalışmadan elde edilen CGR eğrileri de NAR eğrilerine benzerlik göstermektedir.

Sonuç olarak geçi mısır çeşidi olan 31G98'in hem tek koçan verimi hem de kuru madde miktarı ile

LAI değerleriyle birinci ekim zamanı için uygun olacağı anlaşılmıştır. Diğer çeşit ölçülen özelliklerde yıldan yıla farklılıklar göstermiştir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda farklı özellikler incelenerek sonuçların toplu değerlendirilmesi uygun olacaktır.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, N., Aktaş, M.E., Mokhammad, A.F. and Özcan, K., 1994. TARİST an Agrostatistical Packageprogramme For Personel Computer. E.Ü.Z.F. Tarla Bitkileri Kongresi, 1994. İzmir, Turkey.
- Aitken, Y., 1977. Evaluation Of Maturity Genotype-Climate Interactions In Maize (*Zea mays* L.). Z. Pfl.Züchtung 78, 216-237.
- Anonim, 2006. Aydın Meteoroloji İstasyonu 2005 ve 2006 Yılı Aylık ve Günlük Verileri.
- Anonymous, 1993. How a Corn Plant Develops. Iowa State University of Science and Technology Cooperative Extension Service Ames, Iowa. Special Report No: 48
- Bean, B ve Patrick, C. 2007. Corn Development and Key Growth Stages. <http://lubbock.tamu.edu/corn/pdf/corndevstages.pdf>
- Birch, J.C., Vos, J., Van Der Putten, P.E.L., 2003. Plant Development and Leaf Area Production in Contrasting Cultivars of Maize Grown in a Cool Temperature Environment in The Field. European Journal Agronomy 19:173-188.
- Bonaparte, E.E.N.A., 1975. The Effects Of Temperature, Daylength, Soil Fertility, And Soil Moisture On Leaf Number And Duration To Tassel Emergence In *Zea mays* L. Annals of Botany 39, S. 853-861.
- Celep H., 2006. Mısır Bitkisinin Bazı Karakterlerine Ön Bitki ve Farklı Azot Dozlarının Etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

- Colomb, B., Kiniry, J.R., Debaeke, P., 2000. Effect of Soil Phosphorus on Leaf Development and Senescence Dynamics of Field-Grown Maize. *Agronomy Journal* 92: 428435.
- Correia, C.M., Areal, E.L.V., Torres-Pereira, M.S., Torres-Pereira, J.M.G., 1998. Intraspecific variation in Sensitivity to Ultraviolet-B Radiation in Maize Grown Under Field Conditions. I. Growth and Morphological Aspects. *Field Crops Research* 59 S:81-89.
- Cox, W.J. ve Cherney, D.J.R., 2001. Row Spacing, Plant Density and Nitrogen Effects on Corn Silage. *Agronomy Journal* 93:597-602.
- Çokkızgın, A., 2002. Kahramanmaraş Koşullarında Farklı Azot Dozları İle Sıra Üzeri Ekim Mesafelerinin II. Ekim zamanı Mısır (*Zea mays L.*) Bitkisinde Verim, Verim Unsurları ve Fizyolojik Özelliklere Etkisi. KSU Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Elings, A., 2000. Estimation of Leaf Area in Tropical Maize. *Agronomy Journal* 92: 436444.
- Howell, T.A., Evett, S.R., Tolk, J.A., Schneider, A.D. and Steiner, J.L., 1996. Evapotranspiration of Corn Southern High Plains. *American Society of Agricultural Engineers*, 158-166.
- Howell, T.A., Tolk, J.A., Schneider, A.D., Evett, S.R., 1998. Evapotranspiration, Yield, And Water Use Efficiency Of Corn Hybrids Differing In Maturity. *Agronomy Journal* 90:39
- Hunt, R., 1990. *Basic Growth Analysis*. London: Unwin Hyman.
- Hunt, R., Causton, D.R., Shipley, B., Askew, A.P., 2002. A Modern Tool For Classical Plant Growth Analysis. *Annals of Botany*, 90: 485-488.
- Hunter, R.B., Hunt, L.A., Kannenberg, L.W., 1974. Photoperiod and Temperature Effects on Corn. *Can. J. Plant Sci.* 54, S. 71-78.
- Loecke, T.D., Liebman, M., Cambardella, C.A. and Richard, T.L., 2004. Corn Growth Responses to Composted and Fresh Solid Swine Manures. *Crop Science* 44: 177-184.
- Maddoni, G.A. ve Otegui, M.E., 1996. Leaf Area, Light Interception and Crop Development in Maize. *Field Crops Research*. 48:81-87.
- Maddoni, G.A., Otegui, M.E. ve Cirilo, A.G., 2001. Plant Population Density, Row Spacing and Hybrid Effect on Maize Canopy Architecture and Light Attenuation. *Field Crops Research*. 71, 183-189.
- Miralles, O.B., Valero, J.A.J., Olalla, F.M.S., 1997. Growth Development and Yield of Five Sunflower Hybrids. *European Journal of Agronomy* 6:47-59.
- Öner, F., Sezer, İ., 2007. Işık ve Sıcaklığın mısırdaki (*Zea mays L.*) Büyüme Parametreleri Üzerine Kantitatif Etkileri. *Tekirdağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* (4)1: sayfa 55-64.
- Perry, L.J. and Compton, W.A., 1977. Serial Measures of Dry Matter Accumulation and Forage Quality of Leaves, Stalks and Ear of Three Corn Hybrids. *Agronomy Journal* 69:751-755.
- Soldati, A., Stehli, A., Stamp P., 1999. Temperature Adaptation of Tropical Highland Maize (*Zea mays L.*) During Early Growth and in Controlled Conditions. *European Journal of Agronomy* 10:111-117.
- Subedi, K.D., Ma B.L., 2005. Ear Position, Leaf Area, and Contribution of Individual Leaves to Grain Yield in Conventional and Leafy Maize Hybrids. *Crop Sci.* 45: 22462257.
- Şikrikçi M., 2006. Kahramanmaraş Koşullarında Üç Mısır Çeşidinde Farklı Bitki Sıklığının Verim ve Bazı Özelliklere Etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Tollenaar, M., 1989. Response of Dry Matter Accumulation in Maize to Temperature: II. Leaf Photosynthesis. *Crop Science* 29:1275-1279.
- Uzun, S., Demir, Y., Özkaraman, F. 1998. Bitkilerde Işık Kesimi ve Kuru Madde Üretimine Etkileri. *OMÜ. Ziraat Fak. Dergisi* 13(2):133-154.
- Widdicombe, W.D., Thelen, K.D., 2002. Row Width and Plant Density Effects on Corn Grain Production in the Northern Corn Belt. *Production Paper, Agronomy Journal* 94:1020-1023.

Sorumlu Yazar

Yakup Onur KOCA
yokoca@adu.edu.tr

Geliş Tarihi : 09.03.2012
Kabul Tarihi : 14.04.2012

Copyright of Journal of Adnan Menderes University, Agricultural Faculty is the property of Adnan Menderes University and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.