

## Bitki Sıklığının Silajlık Mısırdaki Verim ve Bazı Agronomik Karakterlere Etkisi

Ali ÖZTÜRK Sancar BULUT Ebru BORAN

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 25240 Erzurum ([aozturk@atauni.edu.tr](mailto:aozturk@atauni.edu.tr))

Geliş Tarihi : 25.06.2008

**ÖZET:** Silaj amacıyla yetiştirilen mısırın verim ve kalitesi, çeşit ve bitki sıklığına göre önemli derecede değişmektedir. Bu araştırma, 6 bitki sıklığının (8300, 9100, 10000, 11100, 12500 ve 14300 bitki/da) 2 mısır çeşidinde (DK-440 ve DKC-4604) verim ve bazı tarımsal karakterler üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla 2006 ve 2007 yıllarında Erzurum Ovası koşullarında yürütülmüştür. DKC-4604 çeşidi, DK-440 çeşidine göre önemli derecede yüksek hasıl verimi (5793.9 ve 4928.1 kg/da), kuru madde verimi (1583.9 ve 1395.6 kg/da) ve ham protein verimi (97.7 ve 89.3 kg/da) sağlamıştır. En yüksek hasıl verimi (5860.2 kg/da) ve kuru madde verimi (1617.2 kg/da) 12500 bitki/da sıklığından elde edilmiş, ham protein verimi yönünden bitki sıklıkları arasındaki farklar önemli olmamıştır. Sonuçlar, Erzurum yöresinde silaj amacıyla DKC-4604 mısır çeşidinin 12500 bitki/da sıklığında yetiştirilmesi gerektiğini göstermiştir.

**Anahtar kelimeler:** Mısır, bitki sıklığı, silaj, verim

### Effect of Plant Density on Yield and Some Agronomic Characteristics of Silage Maize

**SUMMARY:** Yield and quality of silage maize are greatly influenced by cultivar and plant density. The effect of six plant densities (8300, 9100, 10000, 11100, 12500 and 14300 plants/da) on yield and some agronomic characteristics of two maize cultivars (DK-440 and DKC-4604) was investigated under Erzurum conditions in 2006 and 2007. Maize cultivar DKC-4604 was superior to cv. DK-440 in terms of green matter yield (5793.9 and 4928.1 kg/da), dry matter yield (1583.9 and 1395.6 kg/da) and crude protein yield (97.7 and 89.3 kg/da). The highest green matter yield (5860.2 kg/da) and dry matter yield (1617.2 kg/da) were obtained from 12500 plants/da, while the effect of plant density on crude protein yield was insignificant. The results showed that, cv. DKC-4604 should be grown at 12500 plants/da for silage under Erzurum conditions.

**Key words:** Maize, plant density, silage, yield

### GİRİŞ

İnsan beslenmesinde hayvansal proteinlerin yeri çok önemli olup, hayvanların bu proteinleri alabilmeleri için yüksek kaliteli kesif ve kaba yemlerle beslenmesi gerekir. Doğu Anadolu Bölgesi'nde hayvancılık önemli bir sektör olmasına rağmen, gerekli miktar ve kalitedeki yemin sağlanması önemli bir problemdir. Çayır, mera ve yem bitkilerinden üretilen kaba yemlerin miktarı ile sindirilebilir protein ve besin maddeleri miktarları hayvanların yaşama payı kaba yem ihtiyaçlarını karşılamadığından (Serin ve Tan, 1998), bölgedeki yem bitkileri ekim alanları artırılmalı ve mısır gibi alternatif yem kaynaklarına da yer verilmelidir. Süt sığırcılığının gelişmekte olduğu bölgelerde silaj amaçlı mısır üretimi önem kazanmıştır. Mısır, tane olarak hayvan beslenmesinde önemli olduğu kadar silaj olarak da büyük öneme sahip olup, süt ve et veriminin artırılması bakımından önemli bir kaynaktır (Harmanşah ve Kaman, 1987).

Ülkemizde, son verilere göre 13.9 milyon hektar olan tahıl ekim alanlarının 600 bin hektarında mısır ekilmiş ve 4.2 milyon ton tane ürünü alınmıştır (Anonim, 2006). Son yıllarda, ülkemizde mısırın silaj veya hasıl amaçlı üretimi de artmaktadır. Birinci veya ikinci ürün olarak, bu amaçla yetiştirilen mısırın ekim alanı 200.000 ha, üretimi 8.060.000 ton, verimi ise 4030 kg/da'dır (Anonim, 2005). Silaj amaçlı mısırın Erzurum ilindeki ekim

alanı 13.341 da, üretimi 46.298 ton, verimi ise 3.470 kg/da'dır (Anonim, 2006).

Yüksek rakım, kısa vejetasyon periyodu ve düşük sıcaklığa sahip Erzurum Ovası ekolojik koşullarının tane mısır üretimini riskli kıldığı, ancak, erkenci çeşitler kullanılarak yörede silaj amaçlı mısır üretiminin yapılabileceği belirlenmiştir (Öztürk ve Akkaya, 1996). Silajlık mısırın verim ve kalitesi; iklim ve toprak faktörleri, rakım, ekim zamanı, sulama ve hasat dönemi gibi faktörler yanında genotip ve bitki sıklığı ile de yakından ilgilidir. Tokat koşullarında silaj amacıyla II. ürün olarak 8300, 12500 ve 25000 bitki/da sıklıklarında yetiştirilen 6 mısır çeşidinde; sıklık arttıkça bitki boyu, sap kalınlığı ve koçan veriminin azaldığı, hasıl ve kuru ot veriminin ise arttığı tespit edilmiştir (Sencar vd., 1993). Menemen koşullarında bitki sıklığının (5882, 7277, 9342, 14107, 21819 bitki/da) etkisini araştıran Konak (1994), sıklıktaki artışa bağlı olarak TTM-815 mısır çeşidinde hasıl veriminin arttığını, kuru madde oranı ve hasıl verimi içerisindeki koçan oranının azaldığını belirlemiştir. Bursa koşullarında 5 mısır çeşidinin silajlık verim ve kalitesine bitki sıklığının (6154, 6993, 8097, 9615 ve 11834 bitki/da) etkisini araştıran Doğan vd. (1997), bitki sıklığı arttıkça hasıl veriminin önemli ölçüde arttığını, en yüksek hasıl veriminin TTM-815, P-3184 ve Px-74 çeşitlerinden ve 11834

bitki/da sıklığından elde edildiğini bildirmişlerdir. Tokat koşullarında 4 mısır çeşidini (Arifiye, P-3163, TTM-8119 ve Karadeniz Yıldızı) 6250, 8330 ve 12500 bitki/da sıklıklarında yetiştiren İptaş ve Acar (2003), bitki sıklığındaki artışa bağlı olarak hasıl verimi ve kuru madde veriminin önemli ölçüde arttığını tespit etmişler, yüksek kaliteli silaj için 6250 veya 8330 bitki/da sıklıklarını önermişlerdir. Kızılsimşek vd. (2005) tarafından, Trebbia ve 32K61 mısır çeşitleri Kahramanmaraş koşullarında ikinci ürün olarak 8929 ile 20833 bitki/da arasında değişen farklı sıklıklarda yetiştirilmiş, silajlık mısır yetiştiriciliğinde kuru madde veriminin en yüksek düzeye ulaştığı 14200-19200 bitki/da sıklığı önerilmiştir. Saruhan ve Şireli (2005), Diyarbakır koşullarında bitki sıklığındaki artışa bağlı olarak (9523, 14285 ve 28571 bitki/da) II. ürün olarak yetiştirilen LG 55 mısır çeşidinde dekara koçan sayısının arttığını, bitki başına yaprak sayısının ise azaldığı bildirmişlerdir. Silajlık mısır yetiştiriciliğinde hasıl verimi ile hasıl verimi içerisindeki koçan ve yaprak oranı gibi kalite unsurlarının birlikte düşünülmesi gerektiğine dikkat çeken araştırmacılar, 14285 bitki/da sıklığını önermişlerdir. Bursa koşullarında 3 mısır çeşidi 6500, 8500, 10500 ve 12500 bitki/da sıklıklarında ekilmiş, hasıl verimi ve kuru madde verimleri yönünden çeşit x sıklık interaksyonları önemli bulunmuş ve 10500 bitki/da sıklığı önerilmiştir (Turgut vd., 2005). Kanada koşullarında 3 mısır çeşidini 5000, 6300, 7500 ve 9200 bitki/da sıklıklarında yetiştiren Daynard ve Muldoon (1981), çeşitlerin bitki sıklığına tepkilerini benzer bulmuş, kuru madde verimi ve koçan oranını dikkate alarak 7500 bitki/da sıklığını önermişlerdir. Erkenci, orta erkenci ve geççi 9 mısır çeşidini farklı lokasyonlarda 7500 ve 10000 bitki/da sıklıklarında deneyen Faurey (1982), kuru madde verimi yönünden çeşit x sıklık interaksyonunun önemli olduğunu ve erkenci çeşitlerde yüksek verimlerin yüksek sıklıktan elde edildiğini bildirmiştir. ABD’de yürütülen bir araştırmada 6 mısır çeşidi 5000, 6500 ve 8000 bitki/da sıklıklarında yetiştirilmiş, bitki sıklığındaki artışa bağlı olarak yaprak alanı indeksi ve kuru madde veriminin arttığı saptanmıştır

(Graybill vd., 1991). ABD’de 7 mısır çeşidini 3000, 3750, 4500, 5250, 6000, 6750, 7500, 8250 ve 9000 bitki/da sıklıklarında yetiştiren Cox (1997), silaj verimi yönünden çeşit x sıklık interaksyonunu önemli bulmuş, sıklık arttıkça bitki başına koçan sayısının azaldığını ve optimum sıklığın 9000 bitki/da olduğunu bildirmiştir. Widdicombe ve Thelen (2002), bitki sıklığındaki artışa bağlı olarak (6420, 7900 ve 8890 bitki/da), 3 mısır çeşidinde kuru madde veriminin önemli derecede arttığını, ham protein oranı ve kuru maddenin hazmolunabilirliğinin ise azaldığını saptamışlardır. Çok yapraklı ve geleneksel özellikte iki mısır çeşidi Kanada’da 6000, 7500 ve 9000 bitki/da sıklıklarında yetiştirilmiş, çok yapraklı çeşit daha yüksek verim sağlamış ve bitki sıklığındaki artışa bağlı olarak hasıl verimi artmıştır (Subedi vd., 2006).

Optimum bitki sıklığının çeşit, ekolojik koşullar ve ekim zamanına göre farklılık göstermesi, silajlık mısır yetiştiriciliğinde birim alanda olması gerekli bitki sayısının her yöre ve yöreye önerilen çeşitler için belirlenmesini gerekli kılmaktadır. Bu araştırmada, Erzurum yöresi için silajlık olarak önerilen DK-440 ve DKC-4604 mısır çeşitleri üzerinde, bitki sıklığının verim ve bazı tarımsal karakterler üzerindeki etkisi incelenmiştir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırma 2006 ve 2007 yıllarında, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Yayım Merkezi Müdürlüğü 4 numaralı deneme alanında yürütülmüştür. Denemede bitki materyali olarak, Erzurum yöresi için silajlık olarak önerilen (Bulut vd., 2008) DK-440 (erkenci, sert) ve DKC-4604 (erkenci, atdışi) melez mısır çeşitleri, gübre kaynağı olarak ise % 21 N içeren amonyum sülfat ve % 46 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> içeren triple süperfosfat kullanılmıştır.

Deneme yeri topraklarının tınlı, nötr reaksiyonlu (pH= 7.1-7.2), kireç yönünden zengin (5.1-5.3 kg/da), fosfor yönünden az (3.1-3.2 kg/da), potasyum yönünden çok fazla (205.0-208.6 kg/da), organik madde yönünden ise orta (% 2.1-2.9) durumda olduğu belirlenmiştir (Topbaş, 1987; Ergene, 1993).

Çizelge 1. Deneme yıllarına ait bazı iklim verileri\*

Aylar	Toplam yağış (mm)			Ortalama sıcaklık (°C)			Ortalama nispi nem (%)		
	2006	2007	1990-06	2006	2007	1990-06	2006	2007	1990-06
Mayıs	41.6	58.3	63.9	11.4	12.8	10.4	67.3	68.1	62.4
Haziran	72.2	61.8	42.7	18.4	14.4	14.8	56.7	68.5	57.7
Temmuz	20.7	41.9	23.2	20.3	18.1	19.2	62.5	61.7	52.3
Ağustos	3.5	30.4	12.8	22.6	18.6	19.3	50.9	61.8	49.5
Eylül	29.2	0.1	21.8	14.1	15.2	13.7	60.2	52.8	52.2
Top./Ort.	167.2	192.5	164.4	17.4	15.8	15.5	59.5	62.6	54.8

\* Erzurum Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nün yıllık iklim rasatlarından alınmıştır.

Erzurum'da uzun yıllar ortalamasına göre, mısırın yetişme dönemindeki (Mayıs-Eylül) toplam yağış miktarı 164.4 mm, ortalama sıcaklık ise 15.5 °C'dir. Araştırmanın 2006 yılındaki toplam yağış (167.2 mm) uzun yıllar ortalamasına yakın, ortalama sıcaklık (17.4 °C) ise uzun yıllar ortalamasından yüksek olmuştur (Çizelge 1). Buna karşılık, 2007 yılında ortalama sıcaklık (15.8 °C) uzun yıllar ortalamasına yakın olmuş, yağış miktarı (192.5 mm) ise uzun yıllar ortalamasından fazla olmuştur.

Araştırma, Tesadüf Blokları deneme planında, faktöriyel düzenlenmeye göre ve 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. İki faktörün yer aldığı araştırmada 1. faktörü 2 mısır çeşidi (DK-440 ve DKC-4604), 2. faktörü ise 6 bitki sıklığı (8300, 9100, 10000, 11100, 12500 ve 14300 bitki/da) oluşturmuştur. Ekim işlemleri 16 Mayıs 2006 ve 20 Mayıs 2007 tarihlerinde elle ve ocak usulü yapılmıştır. Her parsel, 5.0 m uzunluğunda ve 3.0 m genişliğinde olmak üzere, 50 cm aralıkla 6 bitki sırasından oluşmuştur. Her sırada, yukarıda sıralanan bitki sıklıklarını sağlayacak şekilde; 24, 22, 20, 18, 16 ve 14 cm aralıklarla ve 5-6 cm derinliğinde ocaklar açılmıştır. Her ocağa 2 tohum ekilmiş ve daha sonra tohumların üzeri toprakla kapatılmıştır. Çıkış yapan fideler 10-15 cm boylandıktan sonra, her ocağa bir bitki kalacak şekilde tekleme yapılmıştır. Parseller dekara 18 kg N ve 7 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> olacak şekilde gübrenmiştir (Ergin, 1974). Fosforun tamamı ile azotun yarısı ekimle birlikte, azotun diğer yarısı ise bitkiler 20-25 cm boylandıklarında sıralara uygulanmış ve boğaz doldurulmuştur. Yabancı ot kontrolü için parseller 3 defa çapalanmış, bitkiler yetişme dönemi boyunca 6 defa sulanmıştır. Parseldeki koçanların yaklaşık % 50'si süt olum dönemi sonuna ulaştığı zaman, her parselin yanlarından birer sıra ve başlarından üçer ocak kenar tesiri olarak bırakılmış ve geriye kalan kısımdaki bitkiler toprak seviyesinden 10 cm yükseklikten orakla hasat edilmiştir.

Öztürk (1992) ve Yılmaz ve Akdeniz (2000)'in yöntemleri esas alınarak silaj için olum süresi, bitki boyu, bitki başına yaprak ve koçan sayısı, hasıl verimi, hasıl verimi içerisindeki sap, yaprak ve koçan oranları, kuru madde oranı, kuru madde verimi, ham protein oranı ve ham protein verimi belirlenmiştir. Elde edilen verilerin varyans analizleri MSTAT-C programı ile gerçekleştirilmiş ve bitki sıklıklarına ait

ortalamlar arasındaki farklar Duncan testi ile kontrol edilmiştir. İncelenen karakterler yönünden (ham protein oranı hariç) “yıl x çeşit” ve “yıl x bitki sıklığı” etkileşimleri önemli olmamış ve sonuçlar yılların ortalaması olarak sunulmuştur.

## **BULGULAR ve TARTIŞMA**

### **Silaj İçin Olum Süresi, Bitki Boyu, Bitki Başına Yaprak ve Koçan Sayıları**

Silaj için olum süresi, bitki boyu, bitki başına yaprak sayısı ve bitki başına koçan sayısına ait varyans analizi sonuçları ile bu karakterlerin yıllar, çeşitler ve bitki sıklıklarına göre ortalamaları Çizelge 2'de verilmiştir. Silaj için olum süresi 2006 ve 2007 yıllarında 107.9 ve 111.5 gün, bitki boyu 210.3 ve 200.7 cm, bitki başına yaprak sayısı 11.9 ve 11.5, bitki başına koçan sayısı ise 1.3 ve 1.3 olmuştur. İlk yılda sıcaklığın mısır yetiştiriciliği yönünden daha elverişli olması, bitki boyu ve yaprak sayısını artırmış, silaj için olum süresini kısaltmıştır.

Yıllar ve bitki sıklıklarının ortalaması olarak, DKC-4604 çeşidinin bitki boyu ve silaj için olum süresi, DK-440 çeşidine göre önemli derecede uzun olmuştur. Daha önce Erzurum koşullarında yürütülen araştırmalarda (Öztürk ve Akkaya, 1996; Bulut vd., 2008) silaj için olum süresi ve bitki boyu yönünden mısır çeşitleri arasında önemli farklar tespit edilmiştir. Bitki başına yaprak ve koçan sayısı yönünden çeşitler arasındaki farklar ise önemli olmamıştır.

Bitki sıklığının silaj için olum süresi, bitki boyu, bitki başına yaprak ve koçan sayısı üzerindeki etkileri önemsiz olmuştur (Çizelge 2). Farklı araştırmacılar tarafından, bulgularımızla benzer olarak bitki sıklığının bitki boyunu (Doğan vd., 1997; Turgut vd., 2005), bitki başına yaprak (Sencar vd., 1993; Doğan vd., 1997) ve koçan sayısını (Turgut vd., 2005) önemli derecede değiştirmedikleri tespit edilmiştir. Ancak, bulgularımızdan farklı olarak, yüksek bitki sıklıklarında olgunlaşma süresinin (White, 1976) ve bitki boyunun uzadığı (Sencar vd., 1993), bitki başına yaprak (Saruhan ve Şireli, 2005) ve koçan sayısının ise azaldığı (Sencar vd., 1993; Cox, 1997) yönünde sonuçlar da vardır. Araştırma sonuçları arasındaki bu farklılıklar, kullanılan çeşitlerin bitki sıklığına farklı tepkileri ile farklı deneme şartlarından (iklim ve toprak durumu, bitki sıklığı, sıra arası ve sıra üzeri mesafe) kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 2. Bitki sıklığının iki mısır çeşidinde silaj için olum süresi, bitki boyu, bitki başına yaprak sayısı ve bitki başına koçan sayısına etkisi<sup>1</sup>

	Silaj için olum süresi (gün)	Bitki boyu (cm)	Bitki başına yaprak sayısı	Bitki başına koçan sayısı
<b>Yıllar</b>				
2006	107.9 b	210.3 a	11.0 b	1.3
2007	111.5 a	200.7 b	11.5 a	1.3
Ortalama	109.7	205.5	11.2	1.3
<b>Çeşitler</b>				
DK-440	108.8 b	199.7 b	11.2	1.3
DKC-4604	110.6 a	211.3 a	11.3	1.3
<b>Sıklıklar (bitki/da )</b>				
8300	109.3	205.6	11.3	1.4
9100	109.3	205.3	11.1	1.4
10000	109.3	204.8	11.5	1.3
11100	110.2	203.1	11.4	1.3
12500	110.0	207.0	11.0	1.3
14300	110.0	207.3	11.2	1.2
<b>Varyasyon kaynakları</b>		<b>F değerleri</b>		
Yıl (Y)	32.694**	29.090**	21.623**	0.278
Çeşit (Ç)	7.924**	43.364**	1.227	0.434
Sıklık (S)	0.311	0.513	1.507	1.423
YxÇ	0.070	1.573	1.903	1.111
YxS	0.560	2.016	0.105	0.642
ÇxS	0.324	0.254	0.907	0.444
YxÇxS	0.585	0.895	2.644*	0.621
CV (%)	2.44	3.66	4.55	13.73

<sup>1</sup> Aynı harf ile işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır. \* işaretli F değeri 0.05, \*\* işaretli F değerleri 0.01 ihtimal seviyesinde önemlidir.

### Yaş Hasıl Verimi ile Hasıl Verimi İçerisindeki Sap, Yaprak ve Koçan Oranları

Yaş hasıl verimi, hasıl verimi içerisindeki sap, yaprak ve koçan oranlarına ait varyans analizi sonuçları ile bu karakterlerin yıllar, çeşitler ve bitki sıklıklarına göre ortalamaları Çizelge 3'de verilmiştir. Yaş hasıl verimleri 2006 ve 2007 yıllarında sırasıyla 5405.6 ve 5316.4 kg/da, hasıl verimi içerisindeki sap oranlarının % 39.9 ve 37.4, yaprak oranlarının % 16.8 ve 19.0, koçan oranlarının ise % 43.3 ve 43.4 olduğu belirlenmiştir. Hasıl verimi ve koçan oranı yönünden yıllar arasındaki farklar önemsiz olmuş, hasıl verimi içerisindeki sap oranı 2006, yaprak oranı ise 2007 yılında önemli derecede yüksek bulunmuştur.

Yıllar ve bitki sıklıklarının ortalaması olarak DKC-4604 çeşidi (5793.9 kg/da) DK-440 çeşidine (4928.1 kg/da) göre önemli derecede yüksek hasıl verimi sağlamıştır. Hasıl verimi çeşitlerin bitki boyu,

olgunlaşma süresi, sap kalınlığı, yaprak ve koçan sayısı gibi karakterleri ile ilgilidir. Mısır çeşitlerinin hasıl verimleri arasında genetik faktörlere bağlı olarak önemli farklar, daha önce yürütülen çok sayıda araştırmada da tespit edilmiştir (Öztürk ve Akkaya, 1996; Doğan vd., 1997; Bulut vd., 2008). Hasıl verimi içerisindeki yaprak oranı yönünden çeşitler arasındaki farklar önemsiz olmuş, sap oranı DKC-4604 çeşidinde, koçan oranı ise DK-440 çeşidinde önemli derecede yüksek bulunmuştur (Çizelge 3). Yılmaz ve Akdeniz (2000), mısır çeşitlerinin hasıl verimi içerisindeki sap (% 34.5-45.4) ve koçan oranları (% 32.5-41.6) yönünden önemli derecede farklı olduklarını tespit etmişlerdir.

Bitki sıklığının hasıl verimi ile hasıl verimi içerisindeki yaprak ve koçan oranlarına etkisi önemli, sap oranına etkisi ise önemsiz olmuştur (Çizelge 3). Bitki sıklığındaki artışa bağlı olarak hasıl verimi de 12500 bitki/da sıklığa kadar artmış, 14300 bitki/da

sıklığında önemli derecede azalmıştır (Çizelge 4). Silaj amaçlı mısır yetiştiriciliğinde optimum bitki sıklığını belirlemeye yönelik araştırmalarda; ekolojik koşullar, kullanılan çeşitler ve uygulanan sıklıkların farklı olması nedeniyle farklı sonuçlar elde edilmiştir. Ülkemizde yapılan araştırmalarda bitki sıklıkları daha geniş yelpazede denenmiş ve 10000 bitki/da üzerindeki sıklıklar önerilmiştir (Saruhan ve Şireli, 2005; Turgut vd., 2005). Yurt dışında yapılan araştırmalarda ise genellikle daha düşük bitki sıklıkları denenmiş ve 10000 bitki/da'dan daha az olan

sıklıklar önerilmiştir (Cuomo vd., 1998; Subedi vd., 2006). Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar, bitki sıklığındaki artışa bağlı olarak hasıl veriminin de arttığı veya yüksek bitki sıklıklarında daha fazla hasıl verimi elde edildiği şeklindeki birçok araştırma sonucu ile uyum göstermiştir. Ancak, bu araştırmada bitki sıklığı 8300 ile 14300 bitki/da arasında değişim göstermesine rağmen, çeşitlerin hasıl verimi yönünden bitki sıklığına tepkileri sınırlı olmuş ve 12500 bitki/da sıklığı hariç, öteki bitki sıklıkları arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 3. Bitki sıklığının iki mısır çeşidinde yaş hasıl verimi ile hasıl verimi içerisindeki sap, yaprak ve koçan oranlarına etkisi<sup>1</sup>

	Yaş hasıl verimi (kg/da)	Hasıl verimi içerisindeki sap oranı (%)	Hasıl verimi içerisindeki yaprak oranı (%)	Hasıl verimi içerisindeki koçan oranı (%)
<b>Yıllar</b>				
2006	5405.6	39.9 a	16.8 b	43.3
2007	5316.4	37.4 b	19.0 a	43.4
Ortalama	5361.0	38.7	17.9	43.4
<b>Çeşitler</b>				
DK-440	4928.1 b	37.5 b	18.3	44.3 a
DKC-4604	5793.9 a	39.8 a	17.4	42.4 b
<b>Sıklıklar (bitki/da)</b>				
8300	5113.0 b	37.4	16.3 b	46.3 a
9100	5106.3 b	37.7	16.2 b	46.1 a
10000	5292.8 b	39.1	18.0 ab	42.8 ab
11100	5387.3 b	39.2	19.5 a	41.2 b
12500	5860.2 a	38.3	19.2 a	42.5 ab
14300	5406.6 b	40.4	18.3 ab	41.3 b
AÖF	305.10		2.01	4.16
<b>Varyasyon kaynakları</b>				
		F değerleri		
Yıl (Y)	1.848	4.750*	6.277*	0.255
Çeşit (Ç)	174.422**	5.636*	1.864	4.260*
Sıklık (S)	11.881**	0.737	3.422*	4.598**
YxÇ	1.060	3.448	1.542	1.137
YxS	0.080	1.197	1.779	1.536
ÇxS	1.658	1.210	1.471	0.466
YxÇxS	0.808	0.495	2.270	0.361
CV (%)	5.19	11.03	14.68	8.74

<sup>1</sup> Aynı harf ile işaretlenen ortalamalar birbirinden farklıdır. \* işaretli F değerleri 0.05, \*\* işaretli F değerleri 0.01 ihtimal seviyesinde önemlidir.

Bitki sıklığının hasıl verimi içerisindeki sap oranına etkisine ilişkin bulgularımız (Çizelge 4), İptaş ve Acar (2003) tarafından bildirilen, bitki sıklığının sap oranını önemli derecede değiştirmede olduğu şeklindeki sonuçla desteklenmektedir. Jones vd.

(1995) ve Cuomo vd. (1998), bitki sıklığındaki artışa bağlı olarak sap oranının önemli derecede arttığını bildirmişlerdir. Bu araştırmada da, önemli olmamakla birlikte, bitki sıklığındaki artış hasıl verimi içerisindeki sap oranını artırmıştır. Çok yapraklılık

silaj kalitesini olumlu etkileyen bir faktör olup, bu özellik ile kuru maddenin hazmolunabilirliği arasında olumlu bir ilişki vardır (Fribourg vd., 1976). Hasıl verimi içerisindeki yaprak oranı bitki sıklığından önemli derecede etkilenmiş, en düşük oranlar en düşük sıklıklarda, en yüksek oranlar 11100 ve 12500 bitki/da sıklıklarında tespit edilmiştir (Çizelge 3). Cuomo vd. (1998), bitki sıklıklarının yaprak oranına etkisini önemsiz bulmuştur. Buna karşılık Jones vd. (1995), bitki sıklığındaki artışın hasıl verimi içerisindeki yaprak oranını artırdığını bildirmişlerdir. Bitki sıklığındaki artışa bağlı olarak hasıl verimi içerisindeki koçan oranı azalmıştır (Çizelge 3). Yüksek bitki sıklıklarında bitki besin maddeleri, su ve ışık yönünden oluşan yüksek rekabet koşulları; koçan bağlayan bitki sayısı, bitki başına koçan sayısı ve koçan iriliğini azaltmaktadır (Kırtok, 1998). Bulgularımıza benzer olarak, bitki sıklığındaki

artışlara bağlı olarak hasıl verimi içerisindeki koçan oranında Konak (1994), Jones vd. (1995) ve Cuomo vd. (1998) önemli, Doğan vd. (1997) ve İptaş ve Acar (2003) ise önemsiz azalmalar olduğunu belirlemiştir.

#### Kuru Madde Oranı ve Kuru Madde Verimi ile Ham Protein Oranı ve Ham Protein Verimi

Kuru madde oranı, kuru madde verimi, ham protein oranı ve ham protein verimi karakterlerine ait varyans analizi sonuçları ile bu karakterlerin yıllar, çeşitler ve bitki sıklıklarına göre ortalamaları Çizelge 4’de verilmiştir. Kuru madde oranı, ham protein oranı ve ham protein verimi yönünden yıllar arasındaki farklar önemli olmamıştır. Daha yüksek hasıl verimi ve kuru madde oranı elde edilen 2006 yılında kuru madde verimi önemli derecede yüksek olmuştur (Çizelge 3, 4).

Çizelge 4. Bitki sıklığının iki mısır çeşidinde kuru madde oranı, kuru madde verimi, ham protein oranı ve ham protein verimine etkisi<sup>1</sup>

	Kuru madde oranı (%)	Kuru madde verimi (kg/da)	Ham protein oranı (%)	Ham protein verimi (kg/da)
<b>Yıllar</b>				
2006	28.3	1525.9 a	6.26	95.2
2007	27.3	1453.6 b	6.33	91.8
Ortalama	27.8	1489.8	6.29	93.5
<b>Çeşitler</b>				
DK-440	28.3	1395.6 b	6.41 a	89.3 b
DKC-4604	27.3	1583.9 a	6.17 b	97.7 a
<b>Sıklıklar (bitki/da)</b>				
8300	28.4	1446.4 b	6.82 a	98.6
9100	28.1	1437.3 b	6.46 b	92.4
10000	28.0	1480.8 b	6.52 ab	96.4
11100	27.3	1467.0 b	6.33 b	92.7
12500	27.6	1617.2 a	5.83 c	94.2
14300	27.6	1489.9 b	5.81 c	86.6
AÖF		119.1	0.298	
<b>Varyasyon Kaynakları</b>				
	F değerleri			
Yıl (Y)	3.526	4.473*	1.181	2.180
Çeşit (Ç)	3.730	30.376**	14.298**	13.279**
Sıklık (S)	0.385	2.452*	26.450**	2.089
YxÇ	0.003	0.401	4.913*	0.181
YxS	1.101	0.673	1.861	1.504
ÇxS	0.186	0.481	2.003	1.342
YxÇxS	0.161	0.168	1.640	0.596
CV (%)	7.89	9.73	4.31	10.53

<sup>1</sup> Aynı harf ile işaretlenen ortalamalar birbirinden farksızdır. \* işaretli F değeri 0.05, \*\* işaretli F değerleri 0.01 ihtimal seviyesinde önemlidir.

Kuru madde oranı yönünden mısır çeşitleri arasındaki farklar önemsiz olmakla birlikte, DKC-4604 çeşidi DK-440 çeşidine göre önemli derecede yüksek kuru madde verimi sağlamıştır (sırasıyla 1583.9 ve 1395.6 kg/da). Daha önce yapılan araştırmalarda, kuru madde oranının mısır çeşitlerine göre önemli derecede farklı ve erkenci çeşitlerde daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Öztürk ve Akkaya, 1996; İptaş ve Acar, 2003). Bu araştırmadan elde edilen sonuç, olgunlaşmaları eş zamanlı olan iki çeşidin kullanılmış olmasından kaynaklanabilir. Hasıl verimi ve kuru madde oranının farklı olması, kuru madde verimi yönünden de çeşitler arasında önemli farkların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Sencar vd., 1993; Öztürk ve Akkaya, 1996). Ham protein oranının DK-440 çeşidinde DKC-4604 çeşidine göre önemli derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4). Ham protein oranı yönünden mısır çeşitleri arasında önemli farklar önceki araştırmalarda da belirlenmiştir (Turan ve Yılmaz, 2000; Akdeniz vd., 2004). Daha düşük ham protein oranına rağmen, yüksek kuru madde verimi nedeni ile DKC-4604 çeşidi önemli derecede yüksek ham protein verimi sağlamıştır (Çizelge 4).

Bitki sıklığındaki artışa bağlı olarak kuru madde oranında bir azalma eğilimi olmakla birlikte bu değişim önemli olmamış, en yüksek hasıl veriminin elde edildiği 12500 bitki/da sıklığından, öteki sıklıklara göre önemli derecede yüksek kuru madde verimi elde edilmiştir (Çizelge 4). İptaş ve Acar (2003), sonuçlarımıza benzer olarak, bitki sıklığının kuru madde oranını önemli derecede etkilemediğini bildirmiş, ilgili araştırmaların çoğunda, bitki sıklığındaki artışa bağlı olarak kuru madde veriminin de önemli derecede arttığı belirlenmiştir (Daynard ve Muldoon, 1981; Sencar vd., 1993; Jones vd., 1995; İptaş ve Acar, 2003). Buna karşılık bazı araştırmalarda, yüksek bitki sıklıklarında kuru madde oranı ve kuru madde veriminde önemli azalmalar saptanmıştır (Konak, 1994; Pinter vd., 1994). Bitki sıklığının ham protein oranına etkisi önemli olmuş ve yüksek bitki sıklıklarında önemli derecede düşük ham protein oranları elde edilmiştir (Çizelge 4). Bitki sıklığındaki artışa bağlı olarak besin maddeleri yönünden bitkiler arası rekabetin artması, beslenme yetersizliğine ve bitki dokularında azot seyrelmesine neden olabilmektedir (White, 1976). Konu ile ilgili araştırma sonuçları, bulgularımızla paralel olarak, bitki sıklığındaki artışın ham protein oranını azalttığı şeklindedir (Cusicanqui ve Lauer, 1999; Widdicombe ve Thelen, 2002). Yüksek bitki sıklıklarında ham protein oranındaki önemli azalmalara rağmen, ham protein verimi yönünden bitki sıklıkları arasındaki farklar önemli olmamıştır (Çizelge 4). Bitki sıklığının kuru madde verimi ve ham protein oranı üzerindeki etkilerinin sonucu olarak, ham protein verimi sonuçları farklı olabilmektedir. Aydın ve Uzun

(1995), bulgularımızdan farklı olarak yüksek bitki sıklıklarında ham protein oranındaki kayıpların, artan kuru madde verimleri ile telafi edildiğini ve sonuç olarak ham protein veriminin arttığını bildirmişlerdir.

Silaj amacıyla yetiştirilen mısırın verim ve kalitesi, çeşit ve bitki sıklığına göre önemli derecede değişebilmektedir. Erzurum Ovası koşullarında yürütülen bu araştırmada DKC-4604 çeşidi, DK-440 çeşidine göre önemli derecede yüksek hasıl verimi, kuru madde verimi ve ham protein verimi sağlamıştır. En yüksek yaş hasıl verimi ve kuru madde verimi 12500 bitki/da sıklığından elde edilmiş, ham protein verimi yönünden bitki sıklıkları arasındaki farklar önemsiz olmuştur. Bu sonuçlara göre, Erzurum yöresinde silaj amacıyla DKC-4604 mısır çeşidinin DK-440 çeşidine tercih edilmesi ve 12500 bitki/da sıklığında yetiştirilmesinin uygun olduğu söylenebilir.

## KAYNAKLAR

- Akdeniz, H., Yılmaz, İ., Antiç, N., Zorer, Ş., 2004. Bazı mısır çeşitlerinde verim ve yem değerleri üzerine bir araştırma. Yüzyüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Derg. 14: 47-51.
- Anonim, 2005. Tarımsal Yapı ve Üretim. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Yay., Ankara.
- Anonim, 2006. <http://www.tuik.gov.tr>.
- Aydın, İ., Uzun, F., 1995. Samsun ekolojik koşullarında II. ürün olarak yetiştirilen silajlık mısırın kuru ot ve ham protein verimi üzerine sıklık ve biçim zamanının etkisi. OMÜ Ziraat Fak. Derg. 10: 15-22.
- Bulut, S., Çağlar, Ö., Öztürk, A., 2008. Bazı mısır çeşitlerinin Erzurum Ovası koşullarında silaj amaçlı yetiştirilme olanakları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 39 (1): 83-91.
- Cox, W.J., 1997. Corn silage and grain yield responses to plant densities. J. Prod. Agric. 10: 405-410.
- Cuomo, G.J., Redfean, D.D., Blouin, D.C., 1998. Plant density effects on tropical corn forage mass, morphology, and nutritive value. Agron J. 90: 93-96.
- Cusicanqui, J.A., Lauer, J.G., 1999. Plant density and hybrid influence on corn forage yield and quality. Agron. J. 91: 911-915.
- Daynard, T.B., Muldoon, J.F., 1981. Effects of plant density on the yield, maturity and grain content of whole-plant maize. Can. J. Plant Sci. 61: 843-849.
- Doğan, R., Turgut, İ., Yürür, N., 1997. Bursa koşullarında yetiştirilen atdışi mısır çeşitlerinin silajlık verim ve kalitesine bitki sıklığının etkisi. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül 1997, Samsun, 467-471.
- Ergene, A., 1993. Toprak Biliminin Esasları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 267. Ders Kitapları Serisi No: 42, 560s, Erzurum.
- Ergin, İ., 1974. Erzurum Şartlarında Azotlu ve Fosforlu Gübrelerle Değişik Sıra Aralıklarının M-202 Melez Tarla Mısırında Dane, Sap ve Hasıl Verimiyle Diğer Bazı Zirai Karakterlere Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi, Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Erzurum.
- Fairey, N.A., 1982. Influence of population density and hybrid maturity on productivity and quality of forage maize. Can. J. Plant Sci. 62: 427-434.
- Fribourg, H.A., Bryn, W.E., Lessman, G.M., Manning, D.M., 1976. Nutrient uptake by corn and grain sorghum silage as effected by soil type, planting date and moisture regime. Agron. J. 68: 260-263.

- Graybill, J.S., Cox, W.J., Otis, D.J., 1991. Yield and quality of forage maize as influenced by hybrid, planting date and plant density. *Agron. J.* 83: 559-564.
- Harmanşah, F., Kaman, Ö.T., 1987. Silaj mısırın önemi, memleketimizin muhtelif ekolojilerinde yetiştirilme imkanları, silaj yapımı ve değerlendirilmesi. Türkiye'de Mısır Üretimini Geliştirilmesi, Problemleri ve Çözüm Yolları Sempozyumu. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, 23-26 Mart 1987, Ankara, 61-69.
- İptaş, S., Acar, A.A., 2003. Silajlık mısırdaki genotip ve sıra aralığının verim ve bazı agronomik özelliklere etkisi. *OMÜ Zir. Fak. Derg.* 18: 15-22.
- Jones, R., Sanderson, M., Read, J., Lovell, A., 1995. Management of corn for silage production in South central USA. *J. Prod. Agric.* 8: 175-180.
- Kırtok, Y., 1998. Mısır Üretimi ve Kullanımı. Kocaelik Basım ve Yayınevi, İstanbul, 445 s.
- Kızılışımşek, M., Erol, A., Kaplan, M., 2005. Farklı bitki sıklıklarının silajlık mısır çeşitlerinde yaprak alanı gelişimi ve ışık kullanımı üzerine etkileri. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Antalya, 1005-1010.
- Konak, C., 1994. Mısırın silajlık verim ve kalitesine bitki sıklığının etkisi. Tarla Bitkileri Kongresi. 25-29 Nisan 1994, İzmir, *Agronomi Bildirileri*, 334-337.
- Öztürk, A., 1992. Erzurum Yöresine Uygun Silajlık Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enst., Erzurum
- Öztürk, A., Akkaya, A., 1996. Erzurum yöresinde silaj amacıyla yetiştirilebilecek mısır çeşitleri. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 27: 490-506.
- Pinter, L., Alfoldi, Z., Burucs, Z., Paldi, E., 1994. Feed value of forage maize hybrids varying in tolerance to plant density. *Agron. J.* 86: 799-844.
- Saruhan, V., Şireli, H.D., 2005. Mısır (*Zea mays* L.) bitkisinde farklı azot dozları ve bitki sıklığının koçan, sap ve yaprak verimlerine etkisi üzerine bir araştırma. *Harran Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 9: 45-53.
- Sencar, Ö., Yıldırım, A., Gökmen, S., 1993. Silaj amacıyla II. ürün olarak yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinin hasıl ve kuru ot verimi üzerine ekim sıklığının etkileri. *Tr. J. of Agricultural and Forestry*, 17, 763-773.
- Serin, Y., Tan, M., 1998. Doğu Anadolu Bölgesi'nde kaba yem üretimi, ihtiyacı ve yem bitkileri tarımının geliştirilmesi. Doğu Anadolu Tarım Kongresi. 14-18 Eylül 1998, Erzurum, 407-418.
- Subedi, K.D., Ma, B.L., Smith, D.L., 2006. Response of a leafy and non-leafy maize hybrid to population densities and fertilizer nitrogen levels. *Crop Sci.* 46: 1860-1869.
- Topbaş, M.T., 1987. Azotlu Gübreler. Selçuk Üniversitesi Yayınları, (Ders Kitabı) No: 36 Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya.
- Turan, N., Yılmaz, İ., 2000. Van koşullarında I. ve II. ürün olarak yetiştirilen bazı silajlık mısır çeşitlerinin hasıl verim ve bazı verim unsurlarının belirlenmesi. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 31: 63-71.
- Turgut, İ., Duman, A., Bilgili, U., Açıkgöz, E., 2005. Alternate row spacing and plant density effects on forage and dry matter yield of corn hybrids (*Zea mays* L.). *J. Agron. and Crop Sci.* 191: 146-151.
- White, R.P., 1976. Effect of plant population on forage corn yields and maturity on Prince Edward Island. *Can. J. Plant Sci.* 56: 71-77.
- Widdicombe, W.D., Thelen, K.D., 2002. Row width and plant density effect on corn forage hybrids. *Agron. J.* 94: 326-330.
- Yılmaz İ., Akdeniz H., 2000. Van merkezde yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinde silaj verimi ve silaj verimine etkili karakterlerin saptanması. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 31: 23-29.