



Effects of Different Plant Densities on Growth and Yield Characteristics of Hybrid Maize (*Zea Mays* L.) in Single and Twin Rows Plantings[#]

Sadık Yalçın^{1,a}, Ömer Konuşkan^{2,b*}

¹Institute of Science and Technology, Hatay Mustafa Kemal University, 31001 Hatay, Türkiye

²Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Hatay Mustafa Kemal University, 31001 Hatay, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>[#]This study was presented as an online presentation at the 2nd International Journal of Agriculture - Food Science and Technology (TURJAF 2021) Gazimağusa/Cyprus</p> <p>Research Article</p> <p>Received : 16/11/2021 Accepted : 31/05/2022</p> <p>Keywords: Corn Cultivars Twin row Plant density Plant characteristic</p>	<p>This research was conducted to compare single and twin-row planting patterns and to determine optimum plant density for hybrid maize varieties (DKC5364, P0573), grown in Western Blacksee conditions of Türkiye, in the main crop growing season in 2020. The experimental design was a randomized complete block in a split-split plot arrangement with three replications. Hybrid maize varieties were in the main plots, planting patterns (single row (70 cm) and twin row (70-20cm) were in the split plots and plant densities of 8, 9, 10, 11 and 12 plants/m² were in the split- split plots. In the current study, plant height, first ear height, stem diameter, ears number per plant, ear length, ear diameter, and ear weight were examined. Effects of varieties, planting patterns and plant densities on plant heights, first ear heights, ears numbers per plants and ear weights were statistically significant. Higher values were observed at DKC5364 maize variety than P0573 variety for examined characteristics. The most suitable plant densities were determined as 11 plants/m² for grain production and 12 plants/m² for silage production in twin row planting in Western Blacksee conditions of Türkiye.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 10(7): 1197-1204, 2022

Değişik Bitki Sıklıklarının Tek ve Çift Sıralı Ekimlerde Hibrit Mısırın (*Zea Mays* L.), Büyüme ve Verim Özelliklerine Etkisi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p>Araştırma Makalesi</p> <p>Geliş : 16/11/2021 Kabul : 31/05/2022</p> <p>Anahtar Kelimeler: Mısır Çeşit Çift sıra Bitki sıklığı Bitkisel özellik</p>	<p>Bu araştırma, tek ve çift sıra ekimde mısır için en uygun bitki sıklığını belirlemek için 2020 yılı ana ürün yetiştirme sezonunda Batı Karadeniz koşullarında yürütülmüştür. DKC5364 ve P0573 melez mısır çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Deneme, bölünen bölünmüş deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ana parsellerde çeşitler, alt parsellerde tek ve çift sıra ekim deseni, alt-alt parsellerde ise bitki sıklıkları (8.000, 9.000, 10.000, 11.000 ve 12.000 bitki/da) yer almıştır. Çalışmada, mısırın bitkisel özelliklerinden, bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, sap kalınlığı, bitkide koçan sayısı, koçan uzunluğu, koçan kalınlığı ve koçan ağırlığı incelenmiştir. İncelenen özelliklerden bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, bitkide koçan sayısı ve koçan ağırlığı üzerine çeşit, ekim şekli ve bitki sıklıklarının etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur. İncelenen özellikler açısından DKC5364 çeşidi P0573 çeşidinden daha yüksek değerler göstermiştir. Batı Karadeniz bölgesi için en uygun ekim sıklıkları, tane üretimi için metrede 11 bitki, yeşil aksam için 12 bitki sıklığı, çift sıra ekim uygulamasında belirlenmiş olup, farklı bölgeler için uygun çeşit, ekim yöntemi ve bitki sıklığının belirlenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.</p>

^a sadikyalcin@gmail.com

^b <http://orcid.org/0000-0001-9480-9772> | okonuskan@mku.edu.tr

^b <http://orcid.org/0000-0003-1135-2346>



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

Giriş

Buğdaygiller (Gramineae) familyasının Maydeae oymağından olan mısır; birim alandan oldukça fazla kuru madde üretebilen, tüm sıcak ve serin iklim tahıllarının içerisinde verim potansiyeli en yüksek olan, güneş enerjisini de etkin kullanabilen C4 bitkisidir. Mısır, yüksek düzeyde enerji depo edebilmesi, çok fazla kullanım alanının bulunması ve yüksek verime sahip olması sayesinde sanayinin vazgeçilmez ürünlerinden biri durumundadır (Kün, 1985; Kırtok, 1998).

Mısır bitkisi dünya genelinde hububat ürünleri içerisinde buğday ekim alanından sonra ikinci ekim alanına sahip olup, toplam üretim miktarı ve birim alandaki verim bakımından ise birinci sırada yer almaktadır. Dünya mısır üretimi miktarının %31'i Amerika Birleşik Devletleri, %24'ü Çin, %9'u Brezilya ve %6'sı ise Avrupa Birliği Ülkeleri tarafından gerçekleştirilmektedir (Tüik, 2021).

Ülke genelinde yüksek verimli çeşitlerin kullanımı, bilim insanlarının araştırmaları ve yeni tarım tekniklerinin uygulanmasına bağlı olarak mısır üretimi her yıl düzenli olarak artarak, 2001 yılında 2.200.000 ton/yıl olan mısır üretimimiz 2020 yılı itibarıyla 6.500.000 ton/yıl olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2021). İnsan gıdası ve hayvan yemi hammaddesi olarak kullanılan, alternatif hububat fiyatlarına ve temin kolaylıklarına göre tane mısır tüketimimiz halihazırda 8 milyon ton/yıla kadar çıkabilmektedir (Tüik 2021).

En yüksek verimin alınabilmesi için birim alandaki optimum bitki sayısı, üretim yapılan yörenin iklim şartları ve toprak verimliliği ile kullanılan çeşidin verim özelliklerine ve üretilen ürünün kullanma amacına göre değişmektedir (Walton, 1988). Bitki yetiştiriciliğinde optimum bitki sıklığının belirlenmesi, daha yüksek verim almak için önemli bir unsurdur (Gözübenli, 2010; Jia ve ark., 2018; Haarhoff ve Swanepoel, 2020).

Mısır yetiştiriciliğinde bitki sıklığının verimi doğrudan etkilediği, bitki sıklığının yüksek veya düşük olmasının verimi olumsuz etkilediği çok sayıda araştırmacı tarafından tespit etmiştir (Aydın, 1991). Sıklığın artmasıyla beraber verimin belli bir seviyeye kadar yükseldiği, yüksek bitki sıklıklarında ise verimde düşüş olduğunu bildirmiştir (Konoşkan ve Gözübenli, 2001).

Yetiştirme teknikleri arasında ekim sıklığı, bitki başına gelişme alanının azaltılması veya artırılması bakımından tane verimini etkileyen önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır (Özata ve ark., 2016). En yüksek verim için belirlenecek en uygun ekim sıklığı bölgeden bölgeye değişmektedir (Yıldırım ve Baytekin, 2003).

Mısır yetiştiriciliğinde ekim sıklığı faktörünün verim ve verime etki edebilecek özellikleri gözlemek amacıyla yapılan çalışmalarda, farklı ekim uygulamaları ve sıklıklarının tane verimi başta olmak üzere, incelenen özelliklere göre çeşitler bazında denemenin yapıldığı lokasyonlara göre çok farklı ve önemli değişiklikler göstermiştir (Sönmez ve ark., 2013; Gökmen ve Sakin, 2001; Gözübenli ve Konoşkan, 2010). Bu çalışmada; Batı Karadeniz koşullarında mısır yetiştiriciliğinde tek ve çift sıra ekiminde değişik bitki sıklıklarının bitkisel özelliklere etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada FAO500 olum grubunda yer alan DKC5364 ve P0573 olmak üzere iki farklı atdışi mısır (*Zea mays* L.) çeşidi kullanılmıştır.

Bu araştırma, 2020 yılı ana ürün yetiştirme sezonunda, Kastamonu İli Tosya İlçesinde yürütülmüştür.

Deneme bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çeşitler (DKC5364 ve P0573) ana parsellerde, Ekim şekli (tek sıra, çift sıra) alt parsellerde, bitki sıklıkları (8.000, 9.000, 10.000, 11.000 ve 12.000 bitki/da) alt-alt parsellerde yer almıştır. Deneme parselleri 2,8 m genişlikte ve 5 m uzunluğunda olmak üzere 14 m² alana sahip, toplam 60 parselden oluşmuştur.

Tohum yatağı hazırlanmış parsellere ekim öncesi taban gübresi olarak; 60 kg/da 15-15-15 (NPK) içerikli kompoze gübre verilmiştir.

Tek sıra ekimlerde sıra arası 70 cm olacak şekilde; 8.000 bitki/da (17,9 cm), 9.000 bitki/da (15,9 cm), 10.000 bitki/da (14,3 cm), 11.000 bitki/da (12,98 cm) ve 12.000 bitki/da (11,9 cm) olacak şekilde Ekim 4 Nisan 2020 tarihinde elle yapılmıştır.

Çift sıra ekimlerde ise; sıra arası geniş aralık 50 cm, dar aralık ise 20 cm olacak şekilde sıra üzeri aralık tek sıra ekim aralığının iki katı olacak şekilde, çift sıra olarak gerçekleştirilmiştir.

Üst gübreleme, iki dönem halinde ve 10 kg/da saf azot olarak %46 Üre gübresi olmak üzere; Bitkinin beş yapraklı döneminde ilk üst gübreleme yapılmış olup, ikinci üst gübreleme ise bitkinin on yapraklı döneminde yapılmıştır. Üst gübreleme sonrası çapalama işlemi, çapalama makinası ile yapılmıştır. Çapalama haricinde ayrıca yabancı ot mücadelesi, mekanik olarak da yapılmıştır. Bitkinin ihtiyacına göre altı yapraklı dönem, on yapraklı dönem ve on beş yapraklı dönemlerde olmak üzere üç defa sulama yapılmıştır. Mısır koçan kurduna karşı, bitkinin sekiz yapraklı döneminde kimyasal mücadele yapılmıştır. Deneme parsellerinin hasat işlemi 12 - 13 Eylül 2020 tarihlerinde yapılmıştır.

Araştırma bulguları MSTAT-C İstatistik programı vasıtasıyla tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur, LSD testi uygulanarak ortalamaların karşılaştırılması yapılmış ve sonuçlar yorumlanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Ana ürün mısır yetiştiriciliğinde, FAO 500 olum grubunda yer alan DKC5364 ve P0573 mısır çeşitlerinin tek ve çift sıra ekim şeklinde farklı bitki sıklıklarının; bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, sap kalınlığı, bitkide koçan sayısı, koçan uzunluğu, koçan kalınlığı, koçan ağırlığı özellikleri incelenmiştir. İncelenen özelliklere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir.

Bitki Boyu (cm)

Çeşit faktörünün bitki boyuna etkisi önemli bulunan çalışmamızda, en yüksek bitki boyu ortalaması DKC5364 çeşidinde saptanmıştır (Çizelge 4). DKC5364 çeşidinin bitki boyu uzunluğu ortalaması 242,2 cm, P0573 çeşidinin ise 239,6 cm olarak belirlenmiştir.

Bitki sıklıklarının bitki boyuna etkisi önemli bulunmuştur. En yüksek bitki boyu ortalaması 11 bitki/m² bitki sıklığında 247,1 cm olarak ölçülürken, en düşük bitki boyu ortalaması 8 bitki/m² bitki sıklığında 234,9 cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 1. Deneme alanına ait iklim verileri

Table 1. Meteorological data in research area

Aylar	Ort. Sıcaklık (°C)		Yağış Miktarı (mm)		Nem (%)	
	1965-2020	2020	1965-2020	2020	1965-2020	2020
Ocak	0,1	1,3	57,7	9,4	76,5	79,4
Şubat	1,9	3,0	33,8	12,8	69,4	70,1
Mart	5,8	8,7	41,7	12,0	62,6	66,0
Nisan	10,8	10,2	50,2	27,8	59,3	59,3
Mayıs	15,2	16,1	59,9	46,8	60,6	60,1
Haziran	18,8	19,2	52,6	72,2	58,5	68,9
Temmuz	21,4	23,5	26,5	24,2	53,1	53,9
Ağustos	21,9	22,9	21,6	0,2	52,6	49,9
Eylül	18,1	22,3	23,7	2,4	54,9	23,7

Anonim, (2020b).

Çizelge 2. Deneme alanına ait toprak tahlil raporu

Table 2. Soil analysis in research area

Analiz Adı	Sonuç	Derecesi	Analiz Metodu / Referansı
Saturasyon	64,026	Killi-tınlı	TS 8333 (+%10) (hava kuru)
Ph	7,63	Hafif alkali	Yurdakul 2018
Toplam tuz	0,03	Tuzsuz	TS 8334 (çamurda)
Kireç	13,99	Orta kireçli	TS EN ISO 10693
Organik madde (%)	0,88	Çok az	TS 8336
Alınabilir fosfor	8,02	Orta (kg/da)	Tüzüner 1990 (konsantrasyon)
Alınabilir potasyum	15,9	Az (kg/da)	TS 8341 (konsantrasyon)

Anonim, (2020c).

Çizelge 3. Farklı ekim şekli ve bitki sıklıklarında yetiştirilen mısır çeşitlerinde incelenen özelliklere ait varyans analiz sonuçları

Table 3. Analysis of variance some plant parameters at different planting pattern and plant density.

V K	SD	F Değerleri						
		BB	İKY	SK	BKS	KU	KK	KA
Tekerrür	2	144,2664	39,8777	686,9875	7,000	267,3015	11,6009	0,4495
Çeşit(A)	1	192,4720**	105,5473**	381,8097**	4,000	405,5783**	1,3571	2,3874
Hata	2							
Ekim Şekli (B)	1	3,0879	9,2691*	13,4419*	3,4483	40,7398**	29,434**	6,3244
(AB)	1	1,8604	0,4878	0,0893	1,2414	19,2807*	2,6395	6,3475
Hata	4							
Bitki Sıklığı (C)	4	74,5545**	225,7666**	272,9125**	44,8759**	206,9650*	96,4175**	2205,1664**
(AC)	4	15,5717**	2,4407	0,4606	0,9635	0,8424	4,1302**	12,6363**
(BC)	4	6,5427**	6,5445**	8,8479**	6,5693**	2,6017	2,3790	37,3435**
(ABC)	4	4,3242**	2,6903*	0,2771	8,0876**	1,4166	1,5802	12,9784**
Hata	32							
Genel	59							
CV (%)		0,79	1,86	2,88	1,10	1,90	1,42	0,85

*: P<0.05, **: P<0.01 düzeyinde önemli, VK; varyasyon kaynakları, SD; serbestlik dereceleri, BB; bitki boyu, İKY; ilk koçan yüksekliği, SK; Sap kalınlığı; BKS; Bitkide koçan sayısı, KU; koçan uzunluğu, KK; koçan kalınlığı, KA; koçan ağırlığı

Bitki boyu yükseklik ortalamaları bitki sıklığına bağlı olarak önce artmış ancak belli bir sıklıktan sonra azalmıştır. Bitki sıklığına bağlı olarak artan bitki boyu 11 bitki/m² bitki sıklığında ortalama 247,1 cm'ye ulaştıktan sonra 12 bitki/m² bitki sıklığında 240,2 cm'ye düşmüştür.

Çeşit × ekim şekli × sıklık interaksyonu önemli bulunmuştur. En yüksek bitki boyu uzunluğu DKC 5364 çeşidinin çift sıra ekim şeklinin 11 bitki/m² bitki sıklığında 254,3 cm olarak belirlenirken, en düşük bitki boyu ise DKC5364 çeşidinin çift sıra ekim şeklinin 8 bitki/m² bitki sıklığında 233,4 cm olarak tespit edilmiştir (Şekil 1).

Artan bitki sıklıklarında mısırın bitki boyu artış göstermiş, belli bir sıklıktan sonra azalmalar göstermiştir. Bitki boyunun genetik faktörlerin yanında iklim, toprak özellikleri ve yetiştirme tekniklerinin önemli olduğunu ve bitki boyu yönünden çeşitler arasında farklılıklar olabileceği Tanrıverdi ve Kabakçı (1999), Cesurer ve Ünlü

(2001), Konoşkan ve ark. (2015); Demir ve Konoşkan (2016) tarafından yapılan çalışmalarda da belirlenmiştir. Mısır bitkisinin ana ürün veya ikinci ürün olarak yetiştirilmesi ve denemede kullanılan çeşitlerin genetik yapısına bağlı olmasının yanında ekolojik ve iklim faktörlerine bağlı olarak da morfolojik farklılıklar görülebilir.

İlk Koçan Yüksekliği (cm)

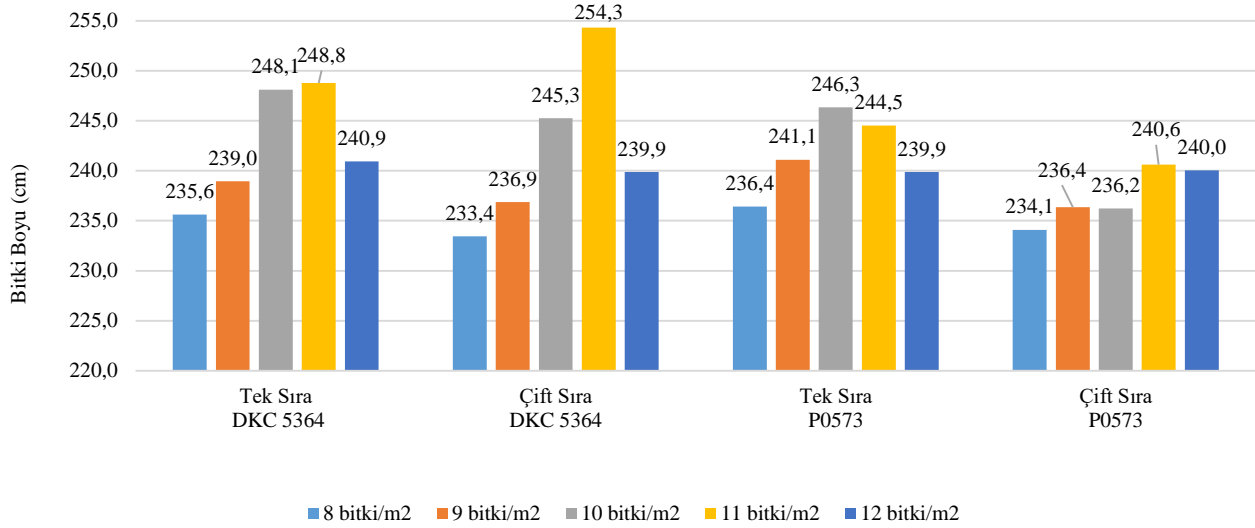
Çeşitlerin, ilk koçan yüksekliğine etkisi önemli bulunmuştur. En yüksek ilk koçan yüksekliği ortalaması DKC5364 çeşidinde saptanmıştır. DKC5364 çeşidinin ilk koçan yüksekliği ortalaması 98,8 cm olarak belirlenirken, P0573 çeşidinin ilk koçan yüksekliği ortalaması ise 96,5 cm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. İncelenen bitkisel özelliklere ortalamalarına ait mısır çeşitleri, ekim şekli ve sıklığı ortalama değerleri ve LSD testine göre oluşan gruplar

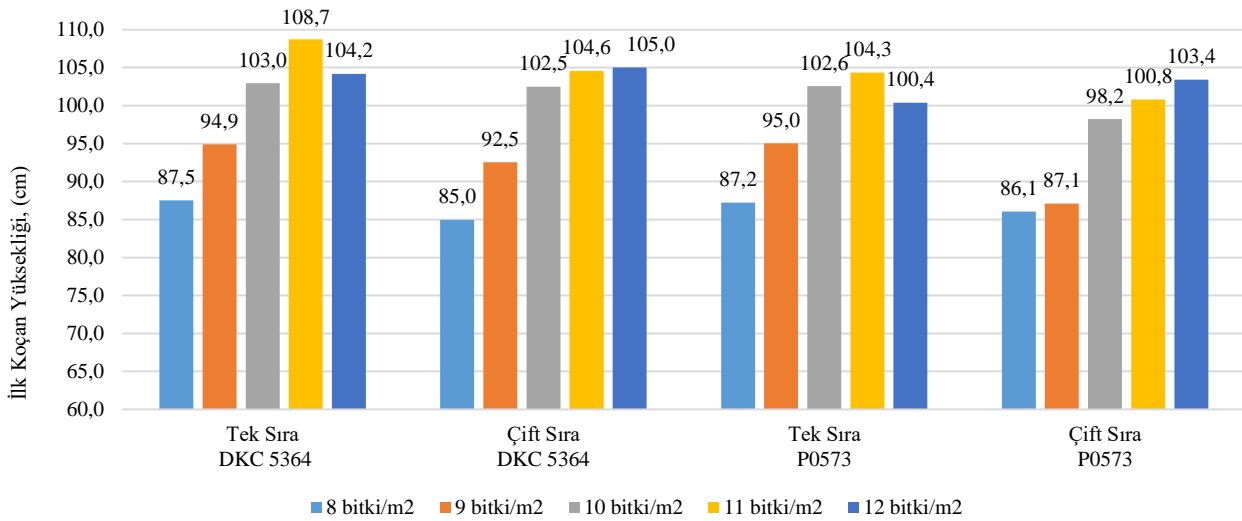
Table 4. Effects of cultivars, plant pattern and plant density on some plant parameters and LSD tests

	BB	İKY	SK	BKS	KU	KK	KA
Çeşitler							
DKC 5364	242,2 ^{A**}	98,8 ^A	26,73 ^A	0,97	18,4 ^A	43,14	178,61
P 0573	239,6 ^B	96,5 ^B	26,14 ^B	0,97	17,8 ^B	42,75	177,03
Lsd	1,2898	1,4873	0,2059		0,1984		
Ekim şekli							
Tek sıra	242,1	98,8 ^{X*}	25,91 ^Y	0,97	17,9 ^Y	42,68 ^Y	177,27
Çift sıra	239,7	96,5 ^Y	26,97 ^X	0,97	18,4 ^X	43,22 ^X	178,37
Lsd		2,506	1,049		0,474	0,8416	
Ekim sıklığı							
8	234,9 ^{e**}	86,5 ^d	30,36 ^a	0,99 ^a	19,8 ^a	45,20 ^a	203,6 ^a
9	238,3 ^d	92,4 ^c	28,76 ^b	0,99 ^{ab}	19,2 ^b	43,90 ^b	190,2 ^b
10	244,0 ^b	101,6 ^b	27,32 ^c	0,98 ^b	18,0 ^c	42,83 ^c	179,3 ^c
11	247,1 ^a	104,6 ^a	24,53 ^d	0,97 ^c	17,5 ^d	42,19 ^d	164,9 ^d
12	240,2 ^c	103,3 ^a	21,21 ^e	0,95 ^d	16,2 ^e	40,62 ^e	151,2 ^e
Lsd	1,589	1,510	0,632	0,0026	0,2857	0,5072	

*,** Aynı sütun içerisinde yer alan harfle gösterilen faktör ortalamaları istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.



Şekil 1. Bitki boyuna ait çeşit × ekim şekli × sıklık interaksiyonu
Figure 1. Effects of varietyxplant patternxplant density interaction on plant height (cm)



Şekil 2. İlk Koçan Yüksekliğine ait çeşit × ekim şekli × sıklık interaksiyonu
Figure 2. Effects of Varietyxplant patternxplant density interaction on first ear height (cm)

İlk koçan yüksekliğine ekim şekli etkisi önemli bulunmuş, tek sıra ekim şeklinde 98,8 cm, çift sıra ekim şeklinde ise 96,5 cm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Bitki sıklıklarının ilk koçan yüksekliğine etkisi önemli bulunan çalışmamızda, en düşük ilk koçan yüksekliği ortalaması 8 bitki/m² bitki sıklığında 86,5 cm, en yüksek ilk koçan yüksekliği ortalaması 11 bitki/m² bitki sıklığında 104,6 cm olarak belirlenmiştir. İlk koçan yüksekliği ortalamaları bitki sıklığına bağlı olarak önce artmış ancak belli bir bitki sıklığından sonra azalmıştır. Bitki sıklığına bağlı olarak artan ilk koçan yüksekliği bitki/m² bitki sıklığında ortalama 104,6 cm'ye ulaştıktan sonra 12 bitki/m² bitki sıklığında 103,3 cm'ye düşmüştür (Çizelge 4).

Çeşit × ekim şekli × sıklık etkisi önemli bulunmuştur. En yüksek ilk koçan yüksekliği DKC5364 çeşidinin tek sıra ekim uygulamasının 11 bitki/m² bitki sıklığında 108,7 cm olarak belirlenirken, en düşük ilk koçan yüksekliği DKC5364 çeşidinin çift sıra ekim şeklinde 8 bitki/m² bitki sıklığında 85,0 cm olarak tespit edilmiştir (Şekil 2).

Ekim şekli ve sıklık faktörlerinin ilk koçan yüksekliğine etkisi önemli bulunmuş olup, ekim şekli × sıklık etkisi de önemli bulunmuştur. Ekim şekli × sıklık etkisinde en yüksek ilk koçan yüksekliği ortalamasının tek sıra ekim şeklinde ve 11 bitki/m² bitki sıklığında 106,5 cm olarak belirlendiği çalışmamızda en düşük ilk koçan yüksekliği ortalaması, çift sıra ekim şeklinde 8 bitki/m² bitki sıklığında 85,5 cm olarak tespit edilmiştir. Çeşit, ekolojik faktörler ve özellikle sıklık ve gübreleme bitkisel özellikleri önemli ölçüde etkilemektedir (Gözübenli ve Konaşkan, 2010).

Sap Kalınlığı (mm)

Çeşit faktörünün sap kalınlığına tesiri önemli bulunan çalışmada, en yüksek sap kalınlığı ortalaması DKC5364 çeşidinde saptanmıştır. DKC5364 çeşidinin sap kalınlığı

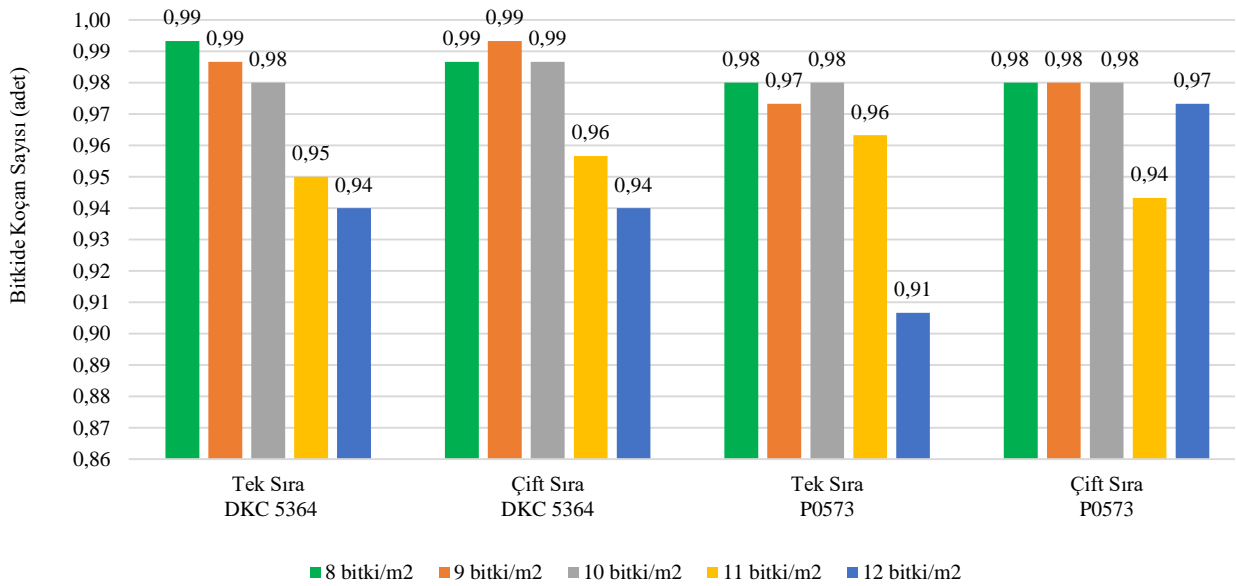
ortalaması 26,73 mm olarak belirlenirken, P0573 çeşidinin sap kalınlığı ortalaması ise 26,14 mm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Ekim şekli faktörünün sap kalınlığına etkisi önemli bulunmuş olup, tek sıra ekim şeklinin sap kalınlığı ortalaması 25,91 mm olarak gerçekleşirken çift sıra ekim şekli ortalaması 26,97 mm olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4).

Çeşit ve ekim şekli ile sıklık faktörleri ile ekim şekli × sıklık etkisi önemli bulunmuştur. Ekim şekli × sıklık etkisinde; en yüksek sap kalınlığı ortalamasının çift sıra ekim şeklinde 8 bitki/m² bitki sıklığında 30,55 mm olarak tespit edilirken, en düşük sap kalınlığı ortalaması ise tek sıra ekim şeklinde 12 bitki/m² bitki sıklığında 19,55 mm olarak belirlenmiştir.

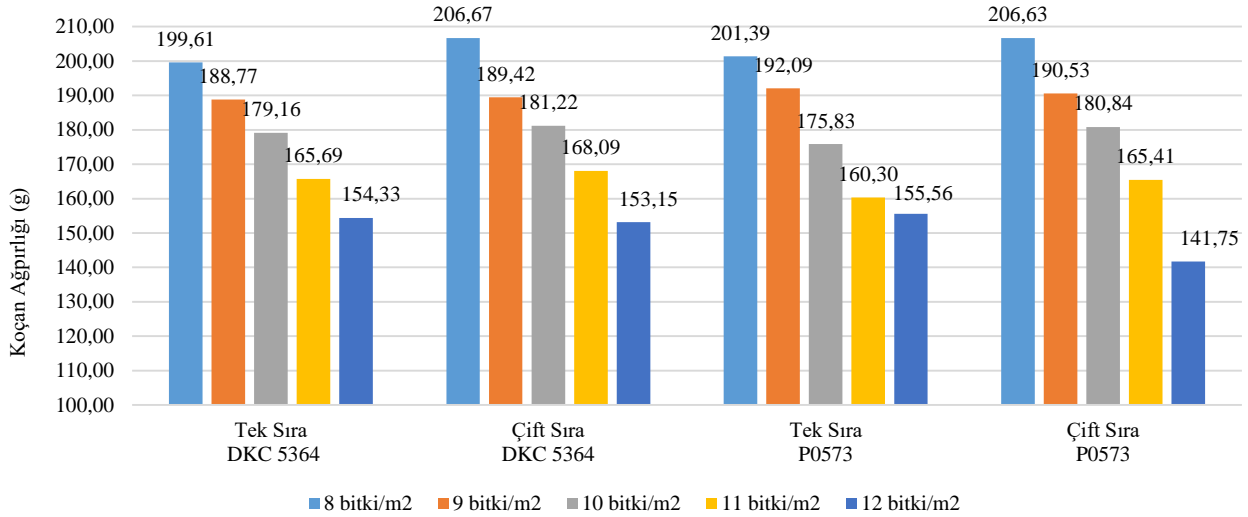
Ekim şekli × sıklık etkisi önemli bulunan çalışmamızda; en yüksek sap kalınlığı ortalaması çift sıra ekim şeklinde 8 bitki/m² bitki sıklığında 30,55 mm, en düşük sap kalınlığı ortalaması ise tek sıra ekim şeklinde 12 bitki/m² bitki sıklığında 19,55 mm olarak belirlenmiştir.

Bitki sıklığı faktörünün sap kalınlığına etkisi önemli bulunmuş ve en yüksek sap kalınlığı ortalaması 8 bitki/m² /da bitki sıklığında 30,36 mm olarak tespit edilirken, en düşük sap kalınlığı ortalaması 12 bitki/m² bitki sıklığında 21,21 mm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Sap kalınlığı ortalamaları ekim sıklığı ile ters orantılı olarak bir değişim göstermiştir. Bitki sıklığı arttıkça sap kalınlığı azalmıştır. Işıklanma ve bitkibaşına düşen alanın az olması sap kalınlığının daha ince olmasına sebep olmuş olabilir. Benzer çalışmalarda da bitki sıklığı arttıkça bitki sap kalınlığının azaldığı Konaşkan ve Gözübenli (2001), Gözübenli ve ark. (2003), Sener ve ark., (2004), Konaşkan ve ark., (2020) tarafından da bildirilmiştir.



Şekil 3. Bitkide Koçan Sayısına ait, çeşit × ekim şekli × sıklık etkisi

Figure 3. Effects of variety × planting pattern × planting density interaction on ear number per plant



Şekil 4. Koçan Ağırlığına ait, çeşit × ekim şekli × sıklık interaksiyonu
Figure 4. Effects of variety x plant pattern x plant density interaction on ear weight (g)

Bitkide Koçan Sayısı (koçan/bitki)

Bitki sıklığı faktörünün bitkideki koçan sayısına etkisi önemli bulunmuş, ekim şekli × sıklık interaksiyonu da önemli bulunmuştur. Ekim şekli × sıklık interaksiyonunda bitkide koçan sayısı ortalaması bakımından en yüksek değer tek sıra ekim şeklinin 8 bitki/m² bitki sıklığında 0,99 adet olarak belirlenirken, en düşük koçan sayısı tek sıra ekim şeklinin 12 bitki/m² bitki sıklığında 0,92 adet olarak belirlenmiştir.

Bitkideki koçan sayısı bakımından, sıklık faktörü önemli bulunmuş, en yüksek koçan sayısı ortalaması 8 bitki/m² bitki sıklığında 0,99 olarak tespit edilirken, en düşük koçan sayısı ortalaması 12 bitki/m² bitki sıklığında 0,91 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Bitkideki koçan sayısı ortalamaları bitki sıklığı ile ters orantılı olarak bir değişim göstermiş, bitki sıklığı arttıkça bitkideki koçan sayısı ortalamaları azalmıştır.

Bitkideki koçan sayısına, çeşit × ekim şekli × sıklık interaksiyonunun önemli etki ettiği ve en yüksek koçan sayısı değeri DKC5364 çeşidinin çift sıra ekim uygulamasında 8 bitki/m² bitki sıklığında 0,99 olarak belirlenirken, en düşük koçan sayısı değeri ise P0573 çeşidinin tek sıra ekim şeklinde 12 bitki/m² bitki sıklığında 0,91 olarak belirlenmiştir (Şekil 3).

Mısır çeşitlerinin ekim sıklıklarına ve ekim şekline farklı tepki göstermesi çeşit × ekim şekli × ekim sıklığı interaksiyonunun önemli çıkması sonucuna neden olmuştur. Özellikle bitki sıklıkları artışında çeşitlere göre değişimle birlikte, koçansız bitkilerin arttığı tespit edilmiştir. Birim alan ışıklanma ve bitki rekabeti koçansız bitkilerin artışına sebep olmuş olabilir. Bu sonuçlar, daha önce Karasu (2012); Golla ve ark., (2020) yapmış olduğu çalışma ile uyum içerisindedir.

Koçan Uzunluğu (cm)

Çeşidin koçan uzunluğuna etkisi önemli bulunmuş ve en yüksek koçan uzunluğu DKC5364 çeşidinde saptanmıştır. DKC5364 çeşidinin ortalama koçan uzunluğu 18,4 cm, P0573 çeşidinin ise 17,8 cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4).

Ekim şekli faktörünün koçan uzunluğuna etkisi önemli bulunmuş; çift sıra ekim şeklinde koçan uzunluğu

ortalaması 18,4 cm olarak belirlenirken, tek sıra ekim şeklinde 17,9 cm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4). Ekim şekli uygulamalarında bitkiler arası mesafe artırılarak bitkisel özelliklerin arttığını Liang ve ark. (2019) belirtmiştir.

Çeşit ile ekim şekli faktörünün koçan uzunluğuna etkisi önemli bulunan çalışmamızda çeşit × ekim şekli interaksiyonunun da koçan uzunluğu ortalamalarına etkisi önemli bulunmuştur. Çeşit × ekim şekli interaksiyonunda en yüksek koçan uzunluğu ortalaması DKC5364 çeşidinin çift sıra ekim şeklinde 18,5 cm olarak belirlenirken, en düşük koçan uzunluğu ortalaması P0573 çeşidinin tek sıra ekim şeklinde 17,4 cm olarak tespit edilmiştir. Gözübenli ve ark. (2004) çift sıra mısır çalışmasında bitki sap kalınlığını (18,4 ile 18,8 mm), koçan uzunluğunu (18,0 ile 18,2 cm), koçan tane ağırlığını (149,7 ile 154,0 g) arasında tespit etmişlerdir.

Koçan uzunluğuna ekim sıklığı faktörünün etkisi önemli bulunmuş ve en yüksek koçan uzunluğu ortalaması 8 bitki/m² bitki sıklığında 19,8 cm olarak tespit edilirken, en düşük koçan uzunluğu ortalaması 12 bitki/m² bitki sıklığında 16,2 cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Araştırmamızda, koçan uzunluğu ortalamaları, ekim sıklığı ile ters orantılı olarak bir değişim göstermiş, ekim sıklığı arttıkça koçan uzunluğu ortalamaları azalmıştır. Koçan uzunluğu büyük ölçüde genetik faktörler tarafından belirlenmesine rağmen, çevre koşullarının da önemli ölçüde etkisi altında bulunmaktadır. Daha önce yapılan farklı çalışmalarda da koçan uzunlukları bakımından genotipler arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir (Gözübenli ve ark., 2004; Szymanek, 2012). Mısır bitkisi, artan bitki sıklıklarında ışık, su ve besin elementleri alımında birbirleriyle rekabet etmektedir (Thapa ve ark., 2020).

Koçan Kalınlığı (mm)

Çeşit × sıklık interaksiyonunun koçan kalınlığına etkisi önemli bulunmuş, en yüksek koçan kalınlığı ortalaması DKC5364 çeşidinin 8 bitki/m² bitki sıklığında 45,27 mm olarak tespit edilirken, en düşük koçan kalınlığı ortalaması DKC5364 çeşidinin 12 bitki/m² bitki sıklığında 40,30 mm olarak belirlenmiştir. Mısır çeşitlerinin ekim sıklıklarına

farklı reaksiyon göstermesi çeşit × sıklık etkileşiminin önemli çıkmasına sebep olmuştur.

Koçan kalınlığına, ekim şekli faktörü tesirini önemli bulduğumuz çalışmamızda, koçan kalınlığı çift sıra ekim şeklinde 43,22 mm olarak gerçekleşirken, tek sıra ekim şekli ortalaması 42,68 mm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Bitki sıklığı faktörünün koçan kalınlığına etkisi önemli bulunmuş ve en yüksek koçan kalınlığı ortalaması 8 bitki/m² bitki sıklığında 45,20 mm olarak tespit edilirken, en düşük koçan kalınlığı ortalaması 12 bitki/m² bitki sıklığında 40,62 mm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Araştırma sonuçlarımıza göre koçan kalınlığı ortalamaları, ekim sıklığı ile ters orantılı olarak bir değişim göstermiştir. Ekim sıklığı arttıkça koçan kalınlıkları azalmıştır. Koçan kalınlığının artan bitki sıklığı ile azaldığı (Gözübenli ve ark. 2004; Fan ve ark. 2020) tarafından da bildirilmiştir.

Koçan Ağırlığı (g)

Bitki sıklığı faktörünün koçan ağırlığına tesiri önemli bulunan çalışmada en yüksek koçan ağırlığı ortalaması 8 bitki/m² bitki sıklığında 203,58 g olarak tespit edilirken, en düşük koçan ağırlığı ortalaması 12 bitki/m² bitki sıklığında 151,20 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 43). Koçan ağırlığı ortalamaları, ekim sıklığı ile ters orantılı olarak bir değişim göstermiş, sıklık arttıkça koçan ağırlığı ortalamaları azalmıştır.

Çeşit × ekim sıklığı interaksyonunun koçan ağırlığına etkisi önemli bulunmuş ve en yüksek koçan ağırlığı ortalaması P0573 çeşidinin 8 bitki/m² bitki sıklığında 204,01 g olarak tespit edilirken, en düşük koçan ağırlığı ortalaması yine P0573 çeşidinin 12 bitki/m² bitki sıklığında 148,65 g olarak belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarımıza göre denemede kullanılan mısır çeşitlerinin ekim sıklıklarına farklı tepki göstermesi, çeşit × sıklık etkileşiminin önemli çıkmasına sebep olmuştur.

Ekim şekli × bitki sıklığı interaksyonunun koçan ağırlığına etkisi önemli bulunan çalışmada, en yüksek koçan ağırlığı ortalaması çift sıra ekim şeklinin 8 bitki/m² bitki sıklığında 206,65 g olarak belirlenirken, en düşük koçan ağırlığı ortalaması ise çift sıra ekim şeklinin 12 bitki/m² bitki sıklığında 147,45 g olarak belirlenmiştir.

Çeşit × ekim şekli × sıklık interaksyonunun koçan ağırlığına etkisi önemli bulunan çalışmada; en yüksek koçan ağırlığı DKC çeşidinin çift sıra ekim şeklinde 8 bitki/m² bitki sıklığında 206,67 g olarak belirlenirken, en düşük koçan ağırlığı ise P0573 çeşidinin çift sıra ekim şeklinde 12 bitki/m² bitki sıklığında 141,75 g olarak tespit edilmiştir (Şekil 4). Mısır çeşitlerinin ekim sıklıklarına ve ekim şekillerine farklı reaksiyon göstermesi, çeşit × ekim şekli × sıklık etkileşiminin önemli çıkmasına neden olmuştur. Koçanda tane ağırlıklarının iklim şartlarından, özellikle gece gündüz sıcaklık farklarından önemli derecede etkilenebileceği (Aldrcih ve ark., 1982), Batı Karadeniz gibi mısır yetiştirilen alanlarda özellikle koçan özelliklerinin bitki verimlerine önemli düzeyde katkı yapabileceği görülmektedir.

Araştırma Sonucu ve Öneriler

Araştırma sonuçları, çeşitler için incelenen özelliklere bakıldığında bitkide koçan sayısı ve koçan kalınlığı özellikleri hariç diğer özellikler önemli bulunmuştur. DKC

5364 mısır çeşidi P0573 mısır çeşidinden daha yüksek bitkisel özellik değerlerine sahip olmuştur.

Ekim şekillerine bakıldığında, ilk koçan yüksekliği, sap kalınlığı, koçan uzunluğu ve koçan kalınlığı özellikleri önemli bulunmuştur. Sap kalınlığı, koçan uzunluğu ve koçan kalınlığı değerleri çift sıra ekimde daha yüksek, ilk koçan yüksekliği değeri ise tek sıra ekimde daha yüksek bulunmuştur.

Ekim sıklıklarına bakıldığında incelenen tüm özellikler önemli bulunmuştur. Artan bitki sıklıklarında sap kalınlığı, bitkide koçan sayısı, koçan uzunluğu, koçan kalınlığı ve koçan ağırlığı değerleri azalmıştır. Çeşit, ekim yöntemi ve ekim sıklığı interaksyonlarına bakıldığında çeşitlerin ve ekim şekillerinin bitki sıklıklarına tepkilerinin farklı olması, interaksyonların önemli çıkmasına neden olmuştur. Her bir çeşidin ekim şekline bağlı olarak ekim sıklıklarında farklı değerler gösterebileceği tespit edilmiştir. Tane amacı ile yapılacak ekimlerde 10 000 bitki/da silaj amacı için ise 11 000 bitki/da bitki sıklığında, çift sıra ekimlerin tek sıralı ekimlere göre daha uygun olabileceği sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışma, HMKU Ziraat fakültesi Tarla bitkileri Anabilimdalında yapılan yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Aldrich SR, Scott WD, Leng, ER. 1982. Modern corn production. A and L. Publications, Station A, Box F, Champaigne, Illinois, 61820.
- Anonim 2020b. MGM. Meteoroloji genel müdürlüğü 2020 kayıtları
- Anonim 2020c. Altınbaşak toprak analiz laboratuvarı Ltd. Şti.
- Aydın H. 1991. Çukurova koşullarında 11. Ürün mısır (*zea mays* l.) Bitkisinde Değişik Azot Dozları ve Sıra Arası Mesafelerinin Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi Üzerinde Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye
- Cesurer L, Ünlü İ. 2001. Farklı lokasyonlarda yürütülen ikinci ürün hibrid mısır çeşitlerinin bazı bitkisel ve tarımsal özelliklerin incelenmesi. Fen ve Mühendislik Dergisi, 4(1):138-149.
- Demir E, Konoşkan Ö. 2016. Çukurova koşullarında Bazı atdışı mısır genotiplerinin performanslarının belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(2):11-20
- Fan Y, Wang Z, Liao D. 2020. Uptake and utilization of nitrogen, phosphorus and potassium as related to yield advantage in maize-soybean intercropping under different row configurations. Sci. Rep., 10: 9504
- Golla B, Mintesnot A, Getachev M. 2020. Effect of nitrogen rate and intra-row spacing on yield and yield components of maize at Bako, Western Ethiopia. African Journal of Agricultural Research, 16(10): 1464-1471. doi: 10.5897/AJAR2018.13515
- Gökmen S, Sakin MA. 2001. Farklı cin mısırı (*Zea mays everta.*) genotiplerinde verim, verim unsurları ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi üzerinde bir araştırma. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, 253-257
- Gözübenli H. 2010. Influence of planting patterns and plant density on the performance of maize hybrids in the eastern mediterranean conditions. International Journal and Biology, 12(4):556-560
- Gözübenli H, Konoşkan Ö, Şener O. 2001. Hatay koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen bazı melez mısır çeşitlerinde verim ve verimle ilişkili özellikler. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül, Tekirdağ, 201-205

- Gözübenli H, Sener O, Konuskan O, Kilinc M. 2003. Effect of hybrid and plant density on grain yield and yield components of maize (*Zea mays*). Ind. J. Agron., 48: 203-205
- Gözübenli H, Kılınç M, Sener O, Konuskan O. 2004. Effect of single and twin row planting on yield and yield components in maize. Asian J. Plant Sci., 3(2): 203-206
- Gözübenli H, Konuskan Ö. 2010. Nitrogen dose and plant density effects on popcorn grain yield. African Journal of Biotechnology, 9(25): 3828-3832
- Haarhoff SJ, Swanepoe PA. 2020. Narrow rows and high maize plant population improve water use and grain yield under conservation agriculture. Agron. J., 112: 921-931
- Jia Q, Sun L, Ali S, Zhang Y, Liu D, Kamran M. 2018. Effect of planting density and pattern on maize yield and rainwater use efficiency in the Loess Plateau in China. Agric. Water Manage., 202:19-32. doi: 10.1016/j. agwat. 018.02.011
- Karasu A. 2012. Effect of nitrogen levels on grain yield and some attributes of some hybrid maize cultivars (*Zea mays indentata* Sturt.) grown for silage as second crop. Bulgarian Journal of Agricultural Science 18(1):42-48
- Kırtok Y. 1998. Mısır üretimi ve kullanımı. Kocaelik Basım ve Yayınevi. İstanbul, 445 s.
- Konuskan Ö, Gözübenli H. 2001. Hatay koşullarında n. ürün olarak yetiştirilen bazı melez mısır çeşitlerinde bitki sıklığının verim ve verimle ilişkili özelliklere etkisi. Tarla Bitkileri Merkezi Araştırma Enstitüsü Dergisi, 10(1-2): 50-57
- Konuskan Ö, Atış I, Gözübenli H. 2015. Hatay amik ovası ana ürün koşullarında Bazı atdışi mısır çeşitlerinin verim ve verimle ilişkili özelliklerin belirlenmesi. MKU Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(2):1-6
- Konuskan Ö, Atış I, Gözübenli H, Akçalı CT. 2020. Forage yield responses of some maize genotypes at high plant densities in twin row planting pattern. MKU Tarım Bil. Dergisi 25(3):352-359
- Kün E. 1985. Sıcak iklim Tahılları (Genişletilmiş II. Baskı). A.Ü. Ziraat Fakültesi, Yayın No: 953, Ders Kitabı No: 275.
- Liang S, Yoshihira T, Sato C. 2019. Grain yield response to plant density in twin and narrow rowcultivation of early cultivars in maize. Grassland Science, 66:183-193. Doi.10.1111/grs.12264
- Özata E, Geçit HH, İkincikarakaya ÜS. 2016. Orta Karadeniz ekolojik koşullarında şeker mısırdı (*Zea mays saccharata* sturt.) değişik ekim sıklıkları ve azot dozlarının verim öğelerine etkisi, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 2016, 25 (Özel Sayı):74-80
- Szymanek M. 2012. Processing of sweet corn, trends in vital food and control engineering. (Ed.): Ayman Amer Eissa. Intech. Available at <http://www.intechopen.com/books/trends-in-vital-food-and-control-engineering/processing-of-sweet-corn>.
- Sener O, Gözübenli H, Konuskan O, Kilinc M. 2004. The effects of Inra-row spacings on the grain yield and some agronomic Characteristics of maize (*Zea mays* L.) hybrids. Asian J. Plant Sci., 3(4): 429-432
- Sönmez K, Alan Ö, Kınacı E, Kınacı G, Kutlu İ, Başçiftçi Z, Evrenosoęlu Y. 2013. Bazı şeker mısırı çeşitlerinin (*zea mays saccharata* sturt) bitki, koçan ve verim özellikleri. S.D.Ü., Ziraat Fakültesi Dergisi, 8(1), 28-40
- Tanrıverdi M, Kabakçı Y. 1999. Harran ovası koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek mısır çeşitlerinin (*Zea mays* L.) verim ve bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. Şanlıurfa Ziraat Fak. Dergisi, 1(4):69-78
- Thapa S, Xue Q, Stewart BA. 2020. Alternative planting geometries reduce production risk in corn and sorghum in water-limited environments. Agron. J., 112: 3322-3334
- Tuik, 2021. Toprak mahsulleri 2019 Yılı hububat raporu. Erişim tarihi, Mart 2021
- Walton PD. 1988. The grain crops. Principles and Practices of Plant Science, Prentice-Hall. 254-293. USA
- Yıldırım Ö, Baytekin H. 2003. Mısırdı bitki sıklığının yeşil ot ve tane verimi ile bazı tarımsal karakterlere etkisi. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, 13- 17 Ekim 2003, 448-452s. Diyarbakır