

**ERDEMLİ EKOLOJİK ŞARTLARINDA 2. ÜRÜN OLARAK
YETİŞTİRİLEN CİN MISIR POPULASYONLARININ
(*Zea mays L. everta*) VERİM VE VERİM UNSURLARI
ÜZERİNE FARKLI BİTKİ SIKLIKLARININ
ETKİLERİ**

Bayram SADE*

Melek ÇALIŞ**

ÖZET

Bu araştırma Erdemli ekolojik şartlarında, 1991 ve 1992 yıllarında farklı bitki sıklıklarının ikinci ürün olarak yetiştirilen iki cins mısır populasyonunun dane verimi ve verim unsurları üzerine etkilerini tespit amacıyla yürütülmüştür. Bölünmüş parseller deneme desenine göre iki tekerrürlü olarak kurulan bu çalışmada, ana parsellere cins mısır populasyonları (I ve II), alt parsellere bitki sıklıkları (5000, 6666, 10000 ve 20000 bitki/da) tesadüfi olarak yerleştirilmiştir.

Maksimum dane verimi 1991 ve 1992 yıllarında sırasıyla 1021 ve 817 kg/da ile 6666 bitki/da (50 x 30 cm) ekim sıklığında tespit edilmiştir. Bu rakamlar, ikinci ürün olarak cins mısır populasyonlarının bu ekolojide yüksek verim potansiyellerini ortaya koymaktadır. Verim komponentleri de genellikle bitki sıklıkları tarafından etkilenmiş olup, 6666 bitki/da ekim sıklığında genellikle optimum seviyede olmuş ve kendi aralarında bir dengeye ulaşmışlardır.

ABSTRACT

**THE EFFECTS OF DIFFERENT PLANT DENSITIES ON
YIELD AND YIELD COMPONENTS OF POP CORN
POPULATION (*Zea mays L. everta*) SOWN
AS A SECOND CROP**

This research was conducted to determine the effects of different plant densities on yield and yield components of two pop corn population as a second crop under Erdemli ecological conditions in 1991 and 1992. In this research which was arranged in the "split plot experimental design" with two replications, pop corn populations (I and II) were placed into main plots and plant densities (5000, 6000, 10000 and 20000 plant.da⁻¹) were placed into subplots by chance.

Maximum grain yield was obtained in plots which were applied 6666 plant.da⁻¹ (50 x 30 cm) with 1021 and 817 kg da⁻¹ respectively both 1991

* Yrd. Doç. Dr. S.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya

** Ziraat Mühendisi

Geliş Tarihi : 10.8.1993

and 1992. These data shows the high yield potential of pop corn populations as a second crop in this ecology. Generally yield components were also affected by plant densities, they were optimum level at sowing densities of 6666 plant da^{-1} and reached a balance each other.

GİRİŞ

Mısır Dünya'da tahıllar içerisinde ekim alanı bakımından 3., üretim bakımından 2. sırada yer almaktadır. Güneş enerjisinden azami ölçüde istifade ederek birim alandan fazla miktarda dane mahsulü üreten tahıl cinsidir. Mısırın bu özelliği esas itibarıyla bir C_4 tahılı olmasından kaynaklanmaktadır. Mısırın da içinde bulunduğu per çok sıcak iklim bitkisi C_4 bitkisi olup, bu bitkiler bazı anatomik ve fizyolojik farklılıkların sonucu olarak fotosentez hızı fazla ve solunum kayıpları daha az olduğundan C_3 bitkilerine göre daha yüksek kuru madde üretim kapasitesine sahiptirler (Koç ve Genç, 1988; Özbek ve ark., 1984). Bu özelliğinin yanında çok farklı olgunluk sürelerine sahip genotiplerin bulunması, mısırın hem ana ve hem de ikinci ürün olarak üretilme imkânını ortaya çıkarmıştır.

Akdeniz Bölgesinde iklimin ve özellikle sıcaklığın uygunluğu, bu bölgede ana ürün serin iklim tahıllarından (buğday ve arpa) sonra 2. ürün olarak mısırın yetiştirilmesine uygun bir ortam hazırlanmaktadır. Nitekim bu bölgelerde ortalama mısır dane veriminin 700-800 kg gibi oldukça yüksek bir seviyede olması da bu kanaati doğrulamaktadır. Ancak çeşitli sebeplerle bölgedeki bu potansiyelden yeterli olarak istifade edilememiş olup, halen tahıl ekim alanı içerisindeki mısır ekim alanlarının payı % 3-5 gibi düşük bir orandadır. Bunun en önemli sebepleri bölgede 2. ürün olarak ziraatı yapılan melez at dişi mısır çeşitlerinin genellikle uzun vejetasyon sürelerine sahip olmaları nedeniyle hasat esnasındaki yüksek dane nemi ve genellikle düşük fiyatla alıcı bulmalarıdır. Öyle ki, bazı yıllarda at dişi mısırların fiyatı kendisinden çok daha az bakım ve işgücü isteyen buğdayın fiyatı ile aynı seviyede olmaktadır.

Bu sonuçlar ele alındığında, 2. ürün mısır tarımında yeni alternatiflerin gündeme alınması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bu araştırmada, Akdeniz bölgesini bütün ve iklim toprak özellikleri ile temsil eden İçel ili Erdemli ilçesinde 2. ürün tarımında, at dişi mısırın yukarıda sayılan dezavantajlarına bir alternatif ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür. Cin mısırlar daha kısa vejetasyon süresine sahip olup, piyasada genellikle çerezlik olarak değerlendirmekte ve daha yüksek fiyatla alıcı bulmaktadır. Araştırmada, yörede yetiştirilen sarı dane- li 2 cin mısır populasyonu ele alınarak, tahıllardan sonra 2. ürün olarak verim potansiyeli ortaya konulmaya ve en uygun bitki sıklığı tesbit edilmeye çalışılmıştır.

MATERYAL ve METOD

İçel Erdemli ekolojik şartlarında 1991 ve 1992 yıllarında yürütülen bu araştırma, iki cin mısırı populasyonu (*Zea mays L. everta*) ile kurulmuş olup, % 42-44'lük triple süperfosfat, % 21'lik amonyum sülfat ve % 26'luk amonyum nitrat gübreleri kullanılmıştır.

Erdemli ilçesinde 12 yıllık ve araştırmanın yürütüldüğü 1991, 1992 yıllarında 2. ürün mısır ziraatının yapıldığı 5 aya ait (Haziran-Ekim) bazı iklim faktörleri Cetvel 1'de gösterilmiştir.

Buğday hasadını müteakip 2. ürün cin mısırın ekildiği Haziran-Temmuz aylarındaki hava sıcaklıkları uzun yıllar ortalaması sırasıyla 23.5-27.3°C ve denemenin yapıldığı 1991 yılında 24.3-26.8°C, 1992 yılında ise 22.9-25.6°C olup, bu sıcaklıklar mısır bitkisinin çimlenmesi ve ilk gelişmesi açısından oldukça uygun durumdadır. 2. ürün mısır tarımının yapıldığı 5 aylık dönemde uzun yıllar sıcaklık ortalaması 24.5°C olup, araştırmanın yürütüldüğü yıllarda bu peryottaki sıcaklık ortalamaları (24.5°C ve 23.7°C) bu değere yakın bulunmuştur. 5 aylık dönemdeki bu sıcaklık ortalamaları mısır büyüme ve gelişmesi için optimum seviyededir.

12 yıllık meteorolojik rasatlara göre 5 aylık dönemde düşen yağış toplamı 74.5 mm iken, araştırmanın yapıldığı 1991 yılında aynı aylara ait yağış toplamı bu değere yakın (67.2 mm), 1992 yılında ise bu değerinkin oldukça altında (30.5 mm) olmuştur. İkinci ürün mısır tarımı için vejetasyon süresince düşen bu yağış rakamlarından da anlaşılacağı üzere, bu yörede 2. ürün mısır tarımında sulama zorunluluğu vardır.

İkinci ürün mısırın % 50'sinden fazlasının çiçeklendiği Ağustos ayı içindeki rutubet uzun yıllarda % 75.7, 1991 ve 1992 yıllarında ise sırasıyla % 75.3 ve % 71.1 olarak bulunmuştur. Bu dönemde nisbi rutubetin uygun olması tozlaşma, döllenme ve dane tutmayı olumlu yönde etkilemektedir.

Cetvel 1. Erdemli ilçesinde 2. ürün mısır tarımının yapıldığı 5 aylık vejetasyon döneminde 12 yıllık ve 1991-1992 yıllarına ait meteorolojik değerler¹

Aylar	Aylık Sıcaklık Ortalaması (°C)			Aylık Yağış Toplamı (mm)			Aylık Nispi Nem Ortalaması (%)		
	1977-90	1991	1992	1977-90	1991	1992	1977-90	1991	1992
Haziran	23.5	24.3	22.9	12.9	-	23.8	75.4	79.1	77.7
Temmuz	27.3	26.8	25.6	1.0	10.7	1.6	75.8	76.1	74.4
Ağustos	27.4	27.2	26.6	2.8	0.1	5.0	75.7	75.3	71.1
Eylül	24.6	23.9	23.9	11.2	2.9	-	71.8	67.1	60.7
Ekim	19.8	20.5	19.6	46.6	53.5	0.1	66.5	67.8	71.5
Toplam				74.5	67.2	30.5	73.0	73.1	71.1
Ortalama	24.5	24.5	23.7						

1. Erdemli Meteoroloji Müdürlüğünden alınmıştır.

Cetvel 2. Araştırma topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri¹

Toprak Derinliği (cm)	pH	EC x 10 ³	Elverişli P ₂ O ₅	K ₂ O (kg/da)	Organik		Bünye
					Madde (%)	CaCO ₃ (%)	
0-60	7.4	0.95	7.55	98.91	1.56	10.16	Killi-Tınlı

¹ Analizler, Konya Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Laboratuvarlarında yapılmıştır.

Araştırmanın yapıldığı toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini tespit etmek amacıyla 0-60 cm derinlikten toprak numuneleri alınmış ve analiz edilerek belirlenen sonuçlar Cetvel 2'de verilmiştir. Araştırmanın yapıldığı topraklar killi-tınlı bünyeye sahip olup, organik madde muhtevası düşüktür. Kireç muhtevası normal olan bu topraklar, nötre yakın pH'ya (7.4) sahip, potasyum bakımından çok iyi, fosfor bakımından iyi durumdadır.

Araştırma "Bölünmüş parseller" deneme desenine göre iki tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ana parsellere cin mısır populasyonları, 2x2.5 = 5 m² olarak tertiplenmiş alt parsellere ise 4 farklı bitki sıklığı şansa bağlı olarak dağıtılmıştır (Cetvel 3).

Bütün deneme parsellerine ekimle birlikte 6 kg/da P₂O₅ hesabıyla triple süperfosfat gübresi üniform olarak uygulanmıştır. Araştırmada verilmesi öngörülen toplam 9 kg/da N'un yarısı amonyum sülfat formunda ekimle birlikte, kalan yarısı ise amonyum nitrat formunda bitkiler 15-20 cm boy aldıkları zaman tatbik edilmiştir.

Ekim, tahıl hasadını müteakip sürülüp düzeltilerek hazırlanan tohum yatağına denemede ele alınan sıra arası mesafelerine uygun olarak 1991 yılında 30 Haziran, 1992 yılında ise 11 Temmuz tarihlerinde, 2. ürün olarak el ile yapılmıştır.

Mısır bitkileri toprak üzerine çıktıktan 10 gün sonra ilk çapa, bundan 10 gün sonra seyreltme ve bitkiler 15-20 cm boy aldıklarında hafif bir boğaz dolurma ile birlikte ikinci çapa yapılmıştır.

Cetvel 3. İkinci ürün olarak yetiştirilen cin mısır populasyonlarına uygulanan sıra arası ve sıra üzeri mesafeleri ile her bir ekim sıklığında dekara isabet eden bitki sayıları

Ekim Sıklığı (cm)	Bitki Sayısı (adet/da)
50 x 10	20000
50 x 20	10000
50 x 30	6666
50 x 40	5000

Araştırmada, deneme parselleri ekimi müteakip, 2. çapadan önce, tepe püskülü çıkarma döneminde bir hafta önce ve dane dolum dönemlerinde olmak üzere 4 defa karık usulü ile sulanmıştır.

Hasat, 1991 yılında 20 Ekim, 1992 yılında ise 21 Ekim tarihlerinde koçanların elle yolunması suretiyle yapılmıştır.

Araştırmanın yapıldığı iki yıl boyunca; dane verimi, bitkide koçan sayısı, koçanda dane sayısı, koçanda dane ağırlığı, koçan uzunluğu, koçan çapı, bitki boyu, bitkide yaprak sayısı ve bin dane ağırlığı gibi gözlem, ölçüm ve tartımlar yapılmıştır.

Araştırmada elde edilen veriler "bölünmüş parseller" deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Yapılan "F" testine göre farklılıkları tespit edilen muamelelerin ortalama değerleri "Duncan" testine göre gruplandırılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

İkinci cin mısıru popülasyonuna 2. ürün şartlarında uygulanan farklı bitki sıklıklarında tespit edilen dane verimi, verim unsurları ve bazı morfolojik özelliklere ait varyans analiz sonuçları Cetvel 4'de, elde edilen ortalama değerler ise Cetvel 5'de özetlenmiştir.

Dane Verimi

Cetvel 4'ün incelenmesinden de görüleceği gibi, bitki sıklıklarının dane verimi üzerine olan etkileri her iki yılda da istatistiki olarak önemli olmuştur ($F = 6.03$ ve $F = 6.04$). 1991 yılında 10000 ve 6666 bitki/da bitki sıklıkları 1020 ve 1021 kg/da dane verimi ile ilk grupta yer alırlarken (a), 5000 ve 20000 bitki/da sıklıklar 818 ve 848 kg/da dane verimi ile son grupta (b) yer almışlardır. Bu sıralama 1992 yılında da benzerlik göstermiş olup, 10000 ve 6666 bitki/da sıklığında bitkilerin yetiştirildiği parsellerde sırasıyla 767 ve 817 kg/da olan dane verimi (a), 5000 ve 20000 bitki/da sıklığındaki parsellerde 696 ve 579 kg/da (ab ve b) olmuştur.

Bu sonuçlardan birim alana isabet eden bitki sayısı arttıkça dane veriminin belli bir seviyeye kadar arttığı, bu seviyeden sonra artırılan bitki sıklığının dane verimini düşürdüğü anlaşılmaktadır. Nitekim 1991 ve 1992 yıllarında 5000 bitki/da ekim sıklığında sırasıyla 818 ve 696 kg/da olan dane verimleri (b), ekim sıklığının 6666 bitki/da'a çıkarılmasıyla 1021 ve 817 kg/da (a) yükselmiş, 20000 bitki/da'a ulaşan ekim sıklığında ise aynı sıra ile 844 ve 579 kg/da'a (b) düşmüştür. Bitki sıklığının aşırı artmasıyla dane veriminde tespit edilen bu azalma, popülasyondaki bitkiler arasında artan rekabet ortamı sebebiyle; bitkide koçan sayısı, parselde koçan sayısı, bin dane ağırlığı, koçan çapı, koçanda dane ağırlığı gibi verimi doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen unsurlarda tespit edilen düşüşlerden kaynaklanmıştır. En düşük bitki sıklığında (5000 bitki/da) yetiştirilen bitkilerde ise; koçanda dane ağırlığı, bin dane

ağırlığı, bitkide koçan sayısı, koçanda dane sayısı gibi özelliklerde belirlenen artışlar, birim alandaki koçan sayısının azalmasının sebep olduğu olumsuzluğu telafi edememiş ve dane verimi düşük olmuştur. Nitekim, Baenzigar ve Glover (1980), yüksek bitki sıklıklarında, düşük bitki sıklıklarına nazaran koçan verimi ve koçanda dane sayısının azaldığını, buna karşılık bu iki koçan özelliğindeki azalmanın birim alandaki daha yüksek bitki sayısı ile telafi edilerek daha yüksek dane verimi elde edildiğini bildirerek araştırma sonuçlarımızı teyit etmişlerdir.

Bu konu ile ilgili olarak ülkemizde ve dünyada değişik mısır varyete grupları ve çeşit yada popülasyonları ile yürütülen araştırmalarda çok farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Aron (1975), ABD'de mısırın uygun şartlarda 4.0 bitki/m², orta kurak şartlarda 2 bitki/m², Almanya'da 4-10 bitki/m², İsrail'de 5-6 bitki/m² ve Cezayir'de 4-5 bitki/m² sıklıklarında yetiştirilmesinin tavsiye edildiğini belirtmektedir. Babiker (1984), bitki sıklığının 10864 bitki/da, Elshookie ve Wasson (1984) 9000 bitki/da'nın üzerine çıkmasıyla dane veriminin düştüğünü bildirmişlerdir. Akçin ve ark., (1992) tarafından Çumra ekolojik şartlarında yürütülen bir araştırmada 6660 bitki/da ekim sıklığında maksimum dane verimi (1090 kg/da) elde edilmiştir. Antalya'da "TMM-813" melez mısır çeşidi ile yürütülen bir araştırmada ise en yüksek dane verimi (789 kg/da) 20 cm sıra üzeri mesafesi uygulanan parsellerde tespit edilmiştir.

Ülkemizde ve yurt dışında yapılan bu konu ile ilgili çok sayıdaki araştırmada, tespit edilen ekim sıklıklarındaki farklılıklar; varyete grupları ve

Cetvel 4. 1991 ve 1992 yıllarında cin mısır popülasyonlarının farklı bitki sıklıklarındaki dane verimi ve verim unsurlarına ait varyans analiz sonuçları

Verim ve Verim Unsurları	F Değerleri					
	Popülasyon		Bitki Sıklıkları		Populas.x Bit. Sık.	
	1991	1992	1991	1992	1991	1992
Dane verimi	0.05	0.02	6.03*	6.04*	6.33*	0.52
Bitkide koçan sayısı	62.40	0.01	73.42**	60.36**	0.47	2.56
Parselde koçan sayısı	6.53	0.53	3.75	2.34	5.61*	1.30
Koçanda dane sayısı	2.30	0.29	1.75	3.52	1.37	0.07
Koçanda dane ağırlığı	4.15	0.05	3.72	16.33**	4.27	0.79
Koçan uzunluğu	4.63	0.01	10.46**	2.97	19.98**	0.82
Koçan çapı	0.36	5.19	1.07	6.17*	7.68*	6.05*
Bitki boyu	0.67	0.17	0.40	0.42	3.88	1.59
Bin dane ağırlığı	1.08	0.30	0.24	22.08**	1.75	2.80
Bitkide yaprak sayısı	2.82	6.72	1.30	3.32	0.72	0.63

** İşaretili olan F değerleri % 1, * işaretili olan F değerleri ise % 5 ihtimal sınırına göre önemli olduklarını göstermektedir.

Cetvel 5. İki cin mısır populasyonunda farklı bitki sıklıklarında belirlenen dane verimi ve verim unsurlarına ait ortalama değerler

Bitki Sıklıkları (Adet/da)	Dane Verimi (Kg/da)					
	1991			1992		
	Pop 1	Pop 2	Ort.	Pop 1	Pop 2	Ort.
20000	872	815	844 b*	567	590	579 b*
10000	1056	985	1020 a	873	798	767 a
6666	1073	968	1021 a	769	865	817 a
5000	786	850	818 b	688	704	696 ab
Bitkide Koçan Sayısı (Adet)						
20000	0.84	0.75	0.80 c**	0.71	0.62	0.66 c**
10000	1.53	1.26	1.40 b	1.40	1.11	1.25 b
6666	1.90	1.63	1.76 a	1.53	1.73	1.63 a
5000	2.15	1.99	1.99 a	1.81	1.91	1.86 a
Parselde Koçan Sayısı (Adet)						
20000	68 ab*	64 a*	66	66	58	62
10000	71 a	60 ab	65	68	53	61
6666	60 b	52 c	56	49	58	54
5000	43 c	48 d	48	47	46	47
Koçanda Dane Sayısı (Adet)						
20000	514	565	540	471	449	460
10000	619	625	622	577	552	565
6666	601	687	644	620	564	592
5000	657	668	663	626	573	600
Koçanda Dane Ağırlığı (gr)						
20000	84	83	84	51	53	52 b**
10000	115	110	113	82	77	80 a
6666	116	126	121	95	81	88 a
5000	130	115	123	90	92	91 a
Koçan Uzunluğu (cm)						
20000	14.25 b**	14.95 c**	14.60 b**	10.38	13.72	12.05
10000	18.20 a	17.00 b	17.60 a	15.34	14.63	14.99
6666	16.40 a	19.53 a	17.96 a	16.65	15.54	16.10
5000	18.10 a	17.80 ab	17.95 a	17.29	16.16	16.73
Koçan Çapı (cm)						
20000	3.76 b*	4.13 a*	3.94	3.53	3.67	3.60 b*
10000	3.99 a	3.91 b	3.99	3.75	3.66	3.70 a
6666	4.00 a	4.14 a	4.08	3.92	3.76	3.84 a
5000	3.99 a	3.90 b	3.95	4.07	3.64	3.86 a

Cetvel 5'in devamı

Bitki Sıklıkları (Adet/da)	Bin Dane Ağırlığı (gr)						
	1991			1992			
	Pop 1	Pop 2	Ort.	Pop 1	Pop 2	Ort.	
20000	160	179	170	103	119	111 b**	
10000	170	177	174	141	139	140 a	
6666	193	180	187	154	144	149 a	
5000	194	171	183	143	161	152 a	
	Bitki Boyu (cm)						
	20000	220	221	221	211	210	211
	10000	247	223	235	219	215	217
	6666	236	234	235	236	205	221
	5000	233	235	229	209	218	214
	Bitkide Yaprak Sayısı (Adet)						
	20000	13.3	13.3	13.3	13.8	13.0	13.4
	10000	13.9	13.2	13.6	14.4	13.8	14.1
	6666	14.4	13.8	14.1	13.8	13.6	13.7
	5000	13.3	13.9	13.6	14.2	14.6	14.4

** İşaretili aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark % 1,

* İşaretili aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark % 5 ihtimal sınırına göre önemli değildir.

çeşitlerin farklı genotipik yapıya sahip olmalarından, toprak ve iklim gibi ekolojik faktörlerin farklılığından ve sulama, gübreleme gibi yetiştirme tekniği uygulamalarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Buradan her farklı genotip ve ekolojik çevre için optimum bitki sıklığının tespitinin önemi ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada, 1991 yılında bitki sıklığındaki değişim ile dane veriminin % 21, 1992 yılında ise % 41 oranında değişmesi, bitki sıklığının çeşidin verim gücünü ortaya koymasındaki önemini ve bu tür araştırmaların değerini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak her iki deneme yılında da 6666 bitki/da ekim sıklığında maksimum verimi ulaşılması nedeniyle, bu yörede 2. ürün cin mısır ziraatında 50 x 30 cm (6666 bitki/da) ekim sıklığı optimum bitki sıklığı olarak tavsiye edilebilir.

Bitkide koçan sayıları

1991 ve 1992 yıllarında bitki sıklığının bitkide koçan sayısı üzerine etkisi istatistiki bakımdan çok önemli bulunmuş olup, F değerleri sırasıyla 73.42 ve 60.36 olmuştur. Her iki deneme yılında da 5000 ve 6666 bitki/da ekim sıklığında yetiştirilen bitkilerde tespit edilen ortalama koçan sayıları sırasıyla 1.99, 1.76 adet ve 1.86, 1.63 adet olmak üzere birinci grupta (a), 1000 bitki/da

ekim sıklığında yetiştirilen bitkilerde belirlenen ortalama koçan sayıları sırasıyla 1.40 ve 1.25 ile ikinci grupta (b) yer alırken, 20000 bitki/da ekim sıklığındaki ortalama bitkide koçan sayısı sırasıyla 0.80 ve 0.66 adet olmak üzere son gruba (c) dahil olmuştur (Cetvel 4 ve 5).

Birim alandaki bitki sıklığının artışına paralel olarak bitkide koçan sayısı da giderek düşmüştür. Nitekim, 1991 ve 1992 yıllarında 5000 bitki/da ekim sıklığında sırasıyla 1.99 ve 1.86 adet olan bitkide koçan sayıları, 20000 bitki/da ekim sıklığında aynı sıra ile 0.80 ve 0.66 adete düşmüştür. Yapılan araştırmalarda, genellikle mısır çeşitlerinin artan bitki sıklıklarında daha fazla koçansız bitki oluşturdukları tespit edilerek araştırma bulgularımız teyit edilmiştir (Russel, 1969; Yurtsever, 1984). Bitkide koçan sayısındaki bu azalma, artan bitki sıklığına bağlı olarak yaprak alanındaki artış sonucunda ortaya çıkan ışık ve bitki besin maddesi rekabetinden kaynaklanabilir (Akçin ve ark., 1992; Ogunlela ve ark., 1987). Ancak, birim alana isabet eden bitki sayısındaki giderek azalmanın bir sonucu olarak bitkide koçan sayısındaki artışın, birim alandan elde edilecek verimin artışı üzerindeki etkisi belli bir optimum noktaya kadardır.

Dane verimi verim komponentlerinin birlikte oluşturduğu bir faktör olup, bunlar arasındaki denge ile optimum bir noktaya ulaşılır (Arnon, 1975). Bu denge bozulursa, yani birim alandaki bitki sayısı yüksek oranda azaltılıp, verim komponentlerinden birisi olan bitkide koçan sayısı artırılmaya çalışılırsa, diğer önemli bir verim komponenti olan parselde bitki sayısının aşırı düşmesinden dolayı ortaya çıkan verim kaybı telafi edilemeyeceğinden, birim alandan elde edilen verim düşer.

Parselde koçan sayıları

Parselde koçan sayıları üzerine bitki sıklığının etkisi her iki deneme yılında da istatistiki olarak önemli bulunmamakla beraber ($F= 3.75$ ve 2.34), farklı bitki sıklıkları arasında parselde koçan sayıları bakımından tespit edilen farklılıklar agromomik olarak önem taşımaktadır. 1991 yılında 5000, 6666, 10000 ve 20000 bitki/da ekim sıklığında tespit edilen parselde koçan sayıları sırasıyla; 48, 56, 65 ve 66 adet, 1992 yılında bu ekim sıklıklarında tespit edilen parselde koçan sayıları ise aynı sıra ile; 47, 54, 61 ve 62 adet olmak üzere benzer şekilde bulunmuştur (Cetvel 5). Bu sonuçlardan bitki sıklığının arttıkça parselde koçan sayısının arttığını, ancak bu artışın giderek azalan oranda olduğu anlaşılmaktadır. Bitki sıklığına bağlı olarak parselde koçan sayısında belirlenen bu artış, esas olarak parselde bitki sayısının artışından kaynaklanmaktadır. Her ne kadar artan bitki sıklığına paralel olarak bitki başına koçan sayısı azalıyor olsa da, parseldeki bitki sayısının artması ile bu durum aşılmakta ve parseldeki koçan sayısı artmaktadır. Bununla birlikte, daha önce değinildiği üzere verim bütün verim komponentlerinin bir fonksiyonudur. Bitki sıklığının artması ile birim alandaki koçan sayısı artmış, ancak bu defada daha verimsiz yani daha düşük dane ağırlığına sahip koçanlar oluşarak dane veriminin azalmasına sebep olmuştur (El-Lokany ve Russel, 1971; Boguet ve Coco, 1988;

Cross ve Hammond, 1982). Bu durumda, tek bir verim komponentini artırarak dane verimini yükseltmek mümkün değildir. Çoğu zaman verim komponentleri arasında ters ilişkiler bulunmaktadır. Dane verimini artırmanın yolu, yetiştirme tekniğini, özellikle bitki sıklığını bütün verim unsurlarını optimize edecek şekilde ayarlamaktadır.

Koçan uzunluğu ve koçan çapı

Bitki sıklığının cin mısırı popülasyonlarında koçan uzunluğu üzerine etkisi 1991 yılında istatistiki olarak çok önemli ($F= 10.46^{**}$), 1992 yılında ise önemsiz ($F= 2.97$) bulunmuştur. Bununla birlikte, her iki deneme yılında da bitki sıklığının artmasına paralel olarak koçan uzunluğu giderek artan miktarlarda azalmıştır. Nitekim, 1991 yılında 5000, 6666 ve 10000 bitki/da ekim sıklıkları uygulanan parsellerde tespit edilen ortalama koçan uzunlukları sırasıyla 17.95, 17.96 ve 17.60 cm olmak üzere birinci grupta (a) yer alırken, 20000 bitki/da ekim sıklığı uygulanan parsellerde belirlenen ortalama koçan uzunluğu 14.60 cm ile son gruba (b) dahil olmuştur. 1992 yılında da 5000 bitki/da ekim sıklığı uygulanan parsellerde 16.73 cm ile en yüksek değerde olan koçan uzunluğu, bitki sıklığının artması ile giderek azalmış ve 20000 bitki/da ekim sıklığı uygulanan parsellerde ise 12.05 cm ile en düşük seviyede olmuştur.

Bitki sıklığının cin mısırı popülasyonlarında koçan çapı üzerine olan etkisi 1991 yılında istatistiki olarak önemsiz ($F=1.07$), 1992 yılında ise önemli ($F= 6.17^*$) olmuştur (Cetvel 4). 1991 yılında en yüksek koçan çapı (4.08 cm) 6666 bitki/da bitki sıklığı uygulanan parsellerde tespit edilirken, bunu 5000, 10000 ve 20000 bitki/da bitki sıklıkları tatbik edilen parsellerde belirlenen koçan çapları (sırasıyla 3.95, 3.95 ve 3.94 cm) izlemiştir. 1992 yılında en yüksek koçan çapları 5000 ve 6666 bitki/da ekim sıklıklarında (3.86 ve 3.84 cm) tesbit edilirken (a), bunları 10000 bitki/da ekim sıklığında tespit edilen koçan çapı (3.70 cm) izlemiş (ab), en düşük koçan çapına ise (3.60 cm) 20000 bitki/da bitki sıklığı sahip olmuştur (b).

Bu açıklamalardan, bitki sıklığının artması ile genellikle koçan uzunluğu ve koçan çapının azaldığı sonucuna varılabilir. Nitekim, aynı konu ile ilgili olarak Ogunlela ve ark. (1987) ve El-lakany ve Russel (1971) de bitki sıklığı arttıkça koçan uzunluğu ve çapının azaldığını ifade etmişlerdir. Koçan uzunluğu ve koçan çapı mısırdaki sekonder verim komponentleri olup, esas olarak koçanda dane sayısını etkileyerek verimin belirlenmesine dolaylı olarak katkıda bulunurlar. Bu sebeple, diğer verim komponentleri üzerine negatif etkiye sahip olmayacak şekilde, yetiştirme tekniği çalışmaları ile özellikle uygun bir bitki sıklığı ile koçan iriliğinin (koçan uzunluğu ve çapının) belli bir optimuma kadar artırılması istenir.

Koçanda dane sayısı ve ağırlığı

Koçanda dane sayısı üzerine 2. ürün cin mısırında bitki sıklıklarının her iki deneme yılında da istatistiki bakımdan önemli bulunmuş, tespit edilen F

değerleri sırasıyla 1.75 ve 3.52 olmuştur. Bununla birlikte, birim alandaki bitki sayısı arttıkça koçanda dane sayısı düşmüştür. Bununla birlikte, birim alandaki bitki sayısı arttıkça koçanda dane sayısı da düşmüştür. Nitekim, 1991 ve 1992 yıllarında koçanda en fazla dane sayısına, araştırmada en düşük bitki sıklığı olan 5000 bitki/da ekim sıklığında tespit edilen koçanda dane sayıları sahip olmuş (sırasıyla 663 ve 600 adet), bitki sıklığının artmasıyla giderek düşmüş ve en düşük değerlere (aynı sıra ile 449 ve 460 adet) en yüksek bitki sıklığı olan 20000 bitki/da ekim sıklığı uygulanan parseller sahip olmuşlardır. Koçanda dane sayısı önemli bir verim komponenti olup, bu sayıdaki küçük değişimler istatistiki olarak önemli olmasada verimde çok büyük değişimlere yol açtığından, agronomik açıdan büyük öneme sahiptir.

Cin mısırı populasyonlarında farklı bitki sıklığı uygulamalarının koçanda dane ağırlığı üzerine olan etkileri istatistiki olarak 1991 yılında önemsiz, 1992 yılında ise çok önemli bulunmuştur ($F = 3.72$ ve 16.33^{**}). Benzer şekilde, her iki deneme yılında da bitki sıklığının azalmasına bağlı olarak koçanda dane ağırlığı önce hızlı miktarda daha sonra azalan miktarlarda artış göstermiştir. 1991 yılında 20000 bitki/da ekim sıklığında 84 g olan koçanda dane ağırlığı, bitki sıklığının 10000 ve 6666 bitki/da'a düşmesiyle 113 ve 121 g olmak üzere hızlı bir artış göstermiş, bitki sıklığının 5000 bitki/da'a düşmesiyle ise küçük bir artışla 123 g'a ulaşmıştır. 1992 yılında da koçanda dane ağırlığındaki değişim benzerlik göstermiş, 20000 bitki/da ekim sıklığında 52 g olan koçanda dane ağırlığı, 10000 ve 6666 bitki/da ekim sıklığında hızlı bir yükselişle 80 ve 88 g'a ulaşmış, 5000 bitki/da ekim sıklığında ise küçük bir artışla 91 g olarak bulunmuştur.

Yüksek bitki sıklıklarında koçan başına dane sayısı ve ağırlığının azaldığı dair tespit ettiğimiz bulgular, pek çok araştırmacı tarafından teyit edilmektedir (Baenzigar ve Glover, 1980; Boquet ve Coco, 1988; Nenadic ve ark., 1989).

Koçanda dane sayısı ve ağırlığındaki yüksek bitki sıklığındaki azalmaya paralel olarak önce hızlı ve bitki sıklığındaki ilave azalışla daha yavaş artışın olması dikkati çekmektedir. Bu durum bize, bitki sıklığının belli bir optimum altına düşürülmesiyle koçan iriliğinin bir göstergesi olan koçanda dane sayısı ve ağırlığının genetik yapının müsaade ettiği belli bir noktaya yaklaşmasından dolayı önemli ölçüde değiştirilemeyeceğini göstermektedir. Bitki sıklığının belli bir optimumun altına düşürülmesiyle koçanda dane sayısı ve ağırlığında kaydedilecek küçük artışlar, birim alandaki koçan sayısındaki azalmayı telafi edemeyeceğinden verimde düşüşler görülecektir.

Bin dane ağırlığı

Cin mısırı populasyonlarında farklı bitki sıklığı muamelelerinin bin dane ağırlığı üzerine olan etkisi istatistiki olarak 1991 yılında önemsiz, 1992 yılında çok önemli bulunmuştur. 1991 yılında 20000 bitki/da ekim sıklığında 170 g olan bin dane ağırlığı; 10000, 6666 ve 5000 bitki/da ekim sıklıklarında sırasıyla 174, 187 ve 183 g'a ulaşmıştır. Belli bir optimumdan sonra bitki

sıklığının azalmasının bin dane ağırlığı üzerine etkisi negatif olmuştur. 1992 yılında da en düşük bin dane ağırlığına 111 g ile 20000 bitki/da ekim sıklığı sahip olurken (b), 10000 ve 6666 bitki/da ekim sıklıklarında bin dane ağırlığı sırasıyla 140 ve 149 g'a yükselmiş (a) ve en yüksek bin dane ağırlığına 152 g ile 5000 bitki/da ekim sıklığı uygulanan parseller (a) sahip olmuşlardır. Bu yılda da 5000 bitki/da ekim sıklığında bin dane ağırlığındaki değişim yavaşlamıştır.

İki yıllık sonuçlar birleştirildiğinde, bitki sıklığının azalması ile bin dane ağırlığı da artmakta, ancak giderek azalan bitki sıklıklarında bu artış yavaşlamakta ve hatta negatif olmaya meyletmektedir. Bin dane ağırlığı da mısırdaki önemli bir verim komponenti olup, küçük değişimler verime büyük ölçüde yansımaktadır.

Boquet ve Coco (1988) ve Baenzigar ve Glover (1980) bitki sıklığının bin dane ağırlığını önemli ölçüde etkilemediğini, Cross ve Hammond (1982) ise, artan bitki sıklıklarının bin dane ağırlığını azalttığını tespit ederek bulgularımıza benzer sonuçlar ortaya koymuşlardır.

Bitki boyu

Cetvel 4'ün incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, 2. ürün olarak yetiştirilen cin mısır populasyonlarında, bitki sıklıklarının bitki boyu üzerine etkisi her iki deneme yılında da istatistiki olarak önemsiz bulunmuş, hesaplanan F değerleri sırasıyla 0.40 ve 0.42 olmuştur. Bununla birlikte, her iki deneme yılında da artan bitki sıklığına bağlı olarak belli bir noktaya kadar bitki boyu artmakta, en yüksek bitki sıklığında ise tekrar düşmektedir. 1991 ve 1992 yılında 5000 bitki/da ekim sıklığında sırasıyla 229 ve 214 cm olan bitki boyu, 6666 bitki/da ekim sıklığında 235 ve 221 cm, 10000 bitki/da ekim sıklığında 235 ve 217 cm'ye ulaşmış, 20000 bitki/da ekim sıklığında ise 221 ve 211 cm'ye düşmüştür (Cetvel 5).

El-lakany ve Russel (1971) artan bitki sıklığının ışık rekabeti nedeniyle genellikle bitki boyunu artırdığını, Hutchinson ve ark. (1988), ise bitki sıklığının bitki boyunu önemli ölçüde etkilemediğini belirterek araştırma sonuçlarımızı teyit etmişlerdir.

Bitkide yaprak sayısı

Bitki başına yaprak sayısı üzerine bitki sıklığının etkisi her iki deneme yılında da önemli olmamıştır ($F= 1.30$ ve 3.32). 1991 yılında 5000, 6666, 10000 ve 20000 bitki/da ekim sıklıklarında tespit edilen bitkide yaprak sayıları sırasıyla; 13.6, 14.1, 13.6 ve 13.6 adet iken, 1992 yılında bu değerler aynı sıra ile; 14.4, 13.7, 14.1 ve 13.4 adet olmuştur. Bitki sıklığına bağlı olarak yaprak sayısında önemli ölçüde değişiklik olması bu özelliğin büyük ölçüde genetik faktörler tarafından kontrol edildiğini göstermektedir. Bir genotipin farklı yetiştirme ortamı ve ekolojik çevrelerdeki bitki boyundaki farklılıklar ise, yaprak sayısı ve boğum sayısından ziyade boğum aralıkları uzunluğunun değişmesinden kaynaklanmaktadır.

SONUÇ

Sonuç olarak, mısır varyetelerinde genetik potansiyellerinden kaynaklanan yüksek verimlere ancak istenen bitki sıklığı sağlandığı zaman ulaşılabilir. Genellikle elverişli iklim ve toprak şartlarında yetiştirilen bitkiler tam potansiyellerini ortaya koymak ve maksimum verime ulaşmak için normalden daha fazla bitki sıklığı istemektedirler. Araştırma sonucunda, 2. ürün cin mısır popülasyonlarında bitki sıklığının dane verimini direk ve dolaylı olarak belirleyen pek çok verim unsuru üzerine etkili olduğu anlaşılmıştır. Maksimum verime her iki yılda da 6666 ve 10000 bitki/da ekim sıklığında ulaşılmış olup, bu ekim sıklıklarında bitkide koçan sayısı, parselde koçan sayısı, koçanda dane sayısı ve bin dane ağırlığı gibi primer verim unsurları da optimum seviyede olmuştur. Genellikle, bu ekim sıklıklarından daha düşük olan 5000 bitki/da ekim sıklığında bu verim komponentlerinden; bitkide koçan sayısı, koçanda dane sayısı ve bin dane ağırlığı maksimum olmakla birlikte, birim alandaki bitki sayısının düşük olmasına bağlı olarak, birim alandaki koçan sayısının azalması sonucu dane verimi daha düşük olmuştur. En yüksek bitki sıklığında ise (20000 bitki/da), bu verim komponentlerinden sadece parselde koçan sayısı maksimum olmuş, ancak koçanda dane sayısı ve bin dane ağırlığının minimum seviyeye düşmesi sebebiyle, dane verimi düşük seviyede kalmıştır. Buradan, dane verimini doğrudan etkileyen primer verim komponentlerinin münferit olarak yüksek seviyelere çıkarılmasından ziyade, bu komponentler arasında dengenin sağlandığı optimum seviyelerin yüksek verimlere ulaşılmasının garantisi olduğu anlaşılmaktadır.

Maksimum verimin elde edildiği 6666 ve 10000 bitki/da ekim sıklıklarından ise 6666 bitki/da ekim sıklığı 2. ürün cin mısırdaki daha az tohumluk kullanılması sebebiyle tavsiye edilebilir. Bu bitki sıklığına metodda belirtildiği gibi 50 x 30 cm sıra arası ve sıra üzeri mesafeleri ile ulaşılmıştır. Bu bölgede sıcaklık 2. ürün mısır ziraatına çok uygundur. Ancak bu bölgede 2. ürün olarak yetiştirilen at dişi mısırlar genellikle uzun vejetasyon süresine sahip olmaları nedeniyle genellikle hasatta yüksek dane nemi ve düşük fiyat problem teşkil etmektedir. Bu araştırmada, bu problemin çözümünde alternatif olabilecek cin mısır varyeteleri daha kısa vejetasyon süresine sahip ve piyasada daha yüksek fiyatla alıcı bulabilmektedir. Nitekim, bu araştırmada yıllara göre 1021 ve 817 kg/da gibi yüksek verimlerin elde edilmesi, bu bölgede cin mısırın 2. ürün şartlarındaki üretim potansiyelini ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

Akçin, A., Sade, B., Tamkoç, A., Topal, A., 1992. Konya Ekolojik Şartlarında Farklı Bitki Sıklığı ve Azotlu Gübre Uygulamalarının TTM-813 Melez Mısır Çeşidinde (*Zea mays L. indentata*) Dane Verimi, Verim Unsurları ve Bazı Morfolojik Özelliklere Etkisi. S.Ü. Araştırma Fonu Kesin Raporu (ZF-89/123), Konya.

- Arnon, I., 1975. Mineral Nutrition of Maize. International Potash Institute, Switzerland.
- Babiker, E.A.; 1984. Maximum yield studies with corn (*Zea mays L.*) as affected by irrigation, plant density and hybrid. PhD. Thesis. The Ohio State University. 149 pp. USA.
- Baenzinger, P.S., Glover, D.V., 1980. Effect of Reducing Plant Population on Yield and Kernel Characteristics of Suquary-2 and Normal Maize, *Crop Sci.*, 20, 444-447.
- Boquet, D.I., Coco, A.B., 1988. Corn Response to Starter Fertilizer. In Annual Progress Report, Northeast Research Station and Macon Ridge Research Station, 66-67. USA.
- Cross, H.Z., Hammond, J.J., 1982. Plant Density Effects on Combining Abilities of Early Synthetics, *Crop Sci.*, 22, 814-1817.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistiksel Metodlar II). Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No : 1021, Ankara.
- El-Lakany, M.A.; Russel, W.A., 1971. Relationship of Maize Characters With Yield in Tetstcrosses of Inbreds of Different Plant Densities, *Crop Sci.*, 11, 698-701.
- Koç, M. ve Genç, İ., 1988. Tahıllarda Ürün Oluşumunun Morfolojik ve Fizyolojik Esasları. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Yardımcı Ders Kitabı, No: 8. Adana.
- Hutchinson, R.L., Sharpe, T.R., Slowghter, R., 1988. Corn Plant Population and N Rate Study. In Annual Progress Report, Northeast Research Station and Macon Ridge Research Station, 116-117. USA.
- Nenadic, N., Slovic, S. ve Vinojevic, S., 1989. Effect of Crop Density and Nitrogen Application Rate on Maize Yield. *Soils and Fertilizers*, 53 (1): 1708.
- Ogunlela, V.B., Amoruwa, G.M. ve Ologonde, O.O., 1987. Growth, Yield Components and Micro Nutrient on Field Grown Maize (*Zea mays L.*) as Affected By Nitrogen Fertilization and Plant Density, *Fertilizer Research*. 17 (2): 189-196. German Federal Republic.
- Özbek, H., Kaya, Z. ve Tamcı, M., 1984. Bitkinin Beslenmesi ve Metabolizması. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Ders Kitabı : 12. Adana (Mengel, K.'den çeviri).
- Russel, W.A., 1969. Hybrid Performance of Maize Inbred Lines Selected by Testeros Performance in Low and High Plant Densities, *Crop Sci.*, 9, 185-188.
- Yurtseven, N., 1984. Deneysel İstatistik Metodlar. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, Yayın No : 121, Ankara.