

Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench)' da Ekim Zamanı ve Bitki Sıklığının Verim Öğelerine Etkisi *

H. Yavuz EMEKLİER¹,

N. Funda KÖKSOY

Geliş Tarihi : 06.10.1997

Özet : Araştırma 1995 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme parsellerinde yürütülmüştür. Beydarı sorgum çeşidi 3 farklı ekim zamanı (20 Nisan, 5 Mayıs, 20 Mayıs) ve 3 farklı bitki sıklığında (40x10, 40 x 15, 40 x 20 cm) ekilmiştir. Araştırma sonuçları aşağıdaki gibi özetlenebilir. Bitki sıklıklarına göre bitki boyu 96.04, 89.05 ve 78.88 cm; bitkide yaprak sayısı 10.77, 10.42 ve 10.12 adet; bayrak yaprak uzunluğu 23.51, 25.79 ve 28.73 cm; bayrak yaprak genişliği 4.59, 5.08 ve 5.49 cm; salkımda yan dal sayısı 49.70, 52.88 ve 55.28 adet; bitki tane verimi 26.63, 34.30 ve 43.68 g/bitki olarak saptanmıştır. Birim alan tane veriminde en yüksek ortalama 484.47 g/m² ile 40 x 20 cm bitki sıklığı ve 20 Nisan ekim tarihinde, en düşük ortalama 144.29 g/m² ile 40 x 20 cm bitki sıklığı ve 20 Mayıs ekim tarihinden elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sorgum , bitki sıklığı, sıra üzeri mesafesi, ekim zamanı .

Effect of Sowing Time and Plant Density on Yield Components of Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench)

Abstract : Research was conducted in experimental plots of Field Crops Department, Faculty of Agriculture, Ankara University in the year of 1995. Variety of sorghum Beydarı was sown on three sowing time (April 20th, May 5th and May 20th) and three plant density (40x10 cm, 40x15 cm and 40x20 cm). Depending on this research results could be summarized as follow: According to plant density as an average; the plant height 96.04, 89.05 and 78.88 cm; the number of leaf per plant 10.77, 10.42 and 10.12; the length of flag leaf 23.51, 25.79 and 28.73 cm; the blade of flag leaf 4.58, 5.07 and 5.49 cm, the number of first branch of panicle 49.79, 52.88 and 55.28 ; the seed yield of per plant 26.63, 34.30 and 43.68 g respectively were obtained. The highest and lowest seed yield were determined in 40x20 cm plant density as 484.47 g/m² and 144.28 g/m² on sowing time April and May 20 respectively.

Key Words : Sorghum, plant density, within the row spacing , sowing time.

Giriş

Sorgum dünya sıcak iklim tahılları içinde ekim alanı ve üretim bakımından mısır ve çeltikten sonra 3. sırayı alırken; Türkiye'de bu sırayı genel anlamda darılar almakta, sorgumun bu veriler içindeki gerçek ekim alanı ve üretim payı görülememektedir. Genel olarak darıların ve sorgumun ekim alanı ve üretimi son yıllarda büyük düşüşler göstermiştir. Darılar son elli yılda ekim alanında % 96,2 , üretimde % 94,8 azalma gösterirken verimde % 37,9 artış sağlamışlardır (Anonim 1995). Son 40-50 yılda Türkiye'de sorgum ekim alanı ve buna bağlı olarak üretim büyük bir şekilde azalma gösterirken; aynı dönemde bu bitkiye ayrılan alanlar, Güney'de pamuğa, Ege'de pamuk ve susama ayrılmış; darıların üretimi birim alan verimi düşük olan eğimli yamaç topraklara kaydırılmıştır (Kün 1995).

Ülkemiz hayvan sayısı bakımından büyük bir potansiyele sahip olmasına rağmen, meralarımızda üretilen ot miktarındaki düşüş ve hayvansal üretim yapan işletmelerde yem bitkileri tarımına gereken önemin verilmemesi nedeniyle, birim hayvan başına elde ettiğimiz hayvansal ürün verimi oldukça düşüktür. Yurdumuzda yem bitkileri ekim alanı genişletilmeye çalışılırken, birçok iklim ve toprak koşullarına uyabilecek sorgum gibi yem bitkilerinden de yararlanmak gerekir. Bugün sorgum daha çok hayvan beslenmesinde ve kısmen endüstride kullanılmaktadır. Nişastaca (% 71) zengin olan sorgum tanesi protein bakımından mısırdan daha zengin, yağca daha fakirdir. Yeşilken hayvanlara yedirilen sorgumda bulunan prussic asit öldürece kadar toksik etki yaptığı halde silaj olarak değerlendirildiğinde bu etki ortadan kalkmaktadır (Emeklier 1993, Kün 1995).

¹ Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü 06110-Ankara

* Yüksek Lisans Tezi Özeti

Türkiye, enerji açığı olan bir ülke olmasına rağmen, biyokütleden alkol üretmek için uygun bir ekolojiye sahiptir. Başta şeker darısı, şeker kamışı ve patates gibi bitkiler bu işin ülkemizde yapılması için en uygun kaynaklar olarak görülmektedir. Oysa biyokütle enerji kaynağı olarak, hala odun ve tezek kullanılmaktadır. Odun tüketimi enerji ormanlarının yok edilmesine, çevresel bozulmaya yol açmaktadır. Bu durumun önlenmesine yönelik tek çözüm, enerji ormanlarının kurulmasıdır ki ülkemiz koşullarında oldukça güç görünmektedir.

Sorgumun bir alttörü olan ve şeker darısı olarak bilinen enerji bitkisine ilişkin olarak yürütülen çalışmaların bulguları, bu bitkinin ileride enerji sorununun çözümünde rol oynayabileceği sonucunu ortaya koymuştur. Şeker darısı yüksek fotosentez verimine sahip olması (C4 bitkisi), her iklimde kolaylıkla yetiştirilebilmesi, su ve gübreye fazla gereksinim duymaması nedeniyle, özellikle enerji bitkisi olarak tercih edilmektedir. Türkiye'nin iklim koşullarında yaşamaya uygun özellikleri olan bu bitkinin sap kısmında şeker depolanması onun etil alkol üretiminde de kullanılmasını sağlayabilir. Şeker darısından hektar başına yılda 2 -3 ton petrol eşdeğeri etil alkol ve şekeri alınmış posa kısmından ise, 6 -9 ton petrol eşdeğeri yakıt elde edilebilmektedir (Özer 1996).

Altınay ve Tosun (1979) Antalya koşullarında 3 sorgum çeşidini 5 farklı sıra arası (20, 30, 40, 60 ve 80 cm) ve 5 farklı sıra üzeri (3, 6, 10, 15 ve 20 cm) mesafelerin de ekerek yaptığı çalışmada; en yüksek tane veriminin 669.62 g/m² olarak 40 x 10 cm sıklığından (25 bitki/m²) alındığını, yüksek verim alınabilmesi için çeşitlerin farklı özelliklerine göre 16.6-25 bitki/m² sıklığında ekilmeleri gerektiğini bildirmiş, birim alan tane verimi ile bayrak yaprak uzunluk ve genişliği, salkım uzunluğu, salkımda yan dal sayısı, bin tane ağırlığı arasında güvenilir olumlu ilişki; bitki tane verimi ile bayrak yaprak uzunluk ve genişliği, salkım uzunluğu, salkımda yan dal sayısı, bitkide tane sayısı, bin tane ağırlığı arasında güvenilir olumlu ilişki olduğunu belirlemiştir.

Ogunlela (1985) erken olgunlaşan ışığa duyarlı sorgum çeşidi (HP3) ile yüksek verimli ışığa duyarlı sorgum çeşidini (L 187) 3 haziran ile 24 temmuz arasında 10' ar gün aralıklarla 5 ekim tarihinde ekerek ve yağışlı koşullarda yaptığı çalışmada; L 187 çeşidinde geç ekimde tane ve kuru sap veriminin azaldığını ; HP3 çeşidinin geç ekimde erken ekimden daha çok tane verimi sağladığını; tane veriminin HP3 çeşidinde 825 kg/ha ile 1625 kg/ha arasında; L187 çeşidinde ise 679 kg/ha ile 2476 kg/ha arasında değiştiğini; geç ekimlerde sap sineği (*Atherigo soccata*) zararlısının aktif olması ve toprakta nem kaybından dolayı verim kayıplarının meydana geldiğini; geç ekilen L 187 çeşidinde salkım ağırlığı, tane sayısı ve tane ağırlığının azaldığını, HP3 çeşidinde ise tane sayısının arttığını saptamıştır.

Shepel ve Aristokhova (1985) Rusya'da 1974-76 yılları arasında 9 hibrit sorgum çeşidiyle 4 ve 6 ekim sıklığında, tane verimi ile verim komponentleri (11 karakter) üzerine yaptıkları çalışmada; bitki sıklığı arttırıldığında, bitki boyu, tane büyüklüğü ve tane veriminin arttığını; buna karşın salkım uzunluğu, 3. yaprağın uzunluğu, sap kalınlığı, kardeş sayısı ve vejetasyon süresinin azaldığını, ayrıca bitkide boğum sayısı ve yaprak kını uzunluğunda etkinin çok az olduğunu, bir grup hibridin (VIR 36, VIR 37 ve VIR 41), ekim sıklığı arttırıldığında birbirlerine benzer özellikler (tepkiler) gösterdiklerini saptamışlardır.

Rees (1986) 1980 -1984 yılları arasında su stresinin arttığı koşullarda sorgumda bitki sıklığı ve sıra üzeri mesafesi üzerine yaptığı bir dizi çalışmada; alınabilir suyun bulunduğu koşullarda bitki sıklığı arttırıldığında, yaprak alanı indeksi, kuru madde üretimi ve tane veriminin arttığını; alınabilir suyun oldukça sınırlı olduğu koşullarda bitki sıklığı arttığında hektara kuru madde veriminin çok az artmasıyla birlikte bitki gelişiminde gecikmeler, aşırı bitki sıklığına bağlı ölümler meydana geldiğini ve bitki kuru madde ağırlığının azaldığını; bitki sıklığının azalmasıyla kuru ağırlık içinde tane veriminin azaldığını, bitki sıklığı arttıkça bitkilerde tane üretiminin sağlanabilmesi için gerekli bitki boyutlarının küçüldüğünü; bitki boyutlarının kritik seviyenin altına düştüğünde tane veriminde çok büyük azalmalar meydana geldiğini; tane ürünü için kurak koşullarda optimum bitki sıklığının 10 000 bitki/ha altında, sulu koşullarda 120 000 bitki/ha üzerinde olabileceğini; uzun gelişme periyodunda orta derecede bitki sıklığında en yüksek tane veriminin alındığını, az bitki sıklığında ise üründe dengesizliğin azaldığını ve verimde stabilitenin arttığını belirlemiştir.

Subramanian ve Rao (1987) Hindistan' da lokal çeşit ve CSH 6 sorgum çeşitleriyle 2 yıl sürdürdükleri çalışmada, farklı bitki sıklıklarının (7.5 - 20 bitki/m²) verim öğeleri üzerine etkilerini araştırdıkları tarla denemesinde; 2. yıl bitki sıklığı arttırıldığında salkımda tane sayısının azaldığını; farklı bitki sıklıklarında 1000 tane ağırlığı, toplam tane verimi ve kuru madde verimi arasındaki farkın önemli olmadığını; 1979 yılında ise en yüksek bitki sıklığındaki tane veriminin, en düşük bitki sıklığına göre oldukça düşük olduğunu saptamışlardır.

Pinto ve ark. (1990) Brezilya'da 1982 yılında sorgum (IPA-1218 ve EA-116 çeşitleri), mısır (Centralmex ve Azteca çeşitleri) ve inci darı (*Pennisetum americanum*, IPA-Bulk-1 çeşidi) çeşitlerini yemlik olarak saf ekim şeklinde 4 lokasyonda şubat-mart aylarında ekerek yaptıkları araştırmalarında; inci darısının en erken çiçeklendiğini; bir lokasyon dışında en düşük verimli olduğunu; IPA-1218 çeşidinin en geç çiçeklenip, bir lokasyon dışında öteki türlere göre en yüksek tane verimi sağladığını; sorgum ve mısır çeşitlerinde lokasyona göre farklılık olmadığını saptamışlardır.

Wade ve Douglas (1990) Avustralya'nın kurak koşullarında (6 lokasyon) 3 hibrid sorgum çeşidini (Pride, E 57+ ve A 6990/Rex16-6 çeşitleri) 6 bitki sıklığında (2.5, 5, 7.5, 10, 12.5 ve 15 bin bitki/ha) yetiştirerek çeşitlerin verim stabilitesini ve olgunlaşma ile bitki sıklığı arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmada; lokasyonlar arasında çok büyük tane verimi farkı olduğunu (0.44 t/ha ve 4.96 t/ha), en düşük bitki sıklığında ortalama tane veriminin azaldığını, bununla birlikte verimli lokasyonlarda ortalama verimin fazla olduğunu; orta olum süresinde daha stabil tane verimi sağlandığını; 7.5 bitki/m² bitki sıklığından sonra hibridler arasında tane verimi bakımından önemli bir fark olmadığını; yağışlı koşullarda 5-10 bitki/m² bitki sıklığının uygulanmasıyla 0-5.0 t/ha verim alınabileceğini bildirmişlerdir.

Huang (1992) Tayvan'da 8 kendilenmiş hat ve 8 hibrit sorgum çeşidini, kışlık ve yazlık olarak iki lokasyonda ekerek yaptığı çalışmada; ekim zamanları arasında tane verimi bakımından önemli farklılık olduğunu, çıkıştan çiçeklenmeye kadar geçen sürenin kışlık ekimde diğer ekime göre daha kısa olduğunu; ekim zamanları karşılaştırıldığında kendilenmiş hatlarda ve melezler arasında 1000 tane ağırlığı hariç agronomik özelliklerde önemli farklılık olduğunu, kışlık ekimde tane verimiyle vejetasyon süresi arasında olumlu, yazlık ekimde ise olumsuz ilişki olduğunu bildirmiştir.

M'khaitir ve Vanderlip (1992) Manhattan'da 2 yıl boyunca inci darı (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) ve sorgumda bitki sıklığı ve ekim zamanının genotipe etkilerini karşıladıkları çalışmalarında; darının kardeşlenme kapasitesinin bitki sıklığı ve ekim zamanından farklı etkilendiğini; düşük bitki sıklıklarında bazı verim öğeleri özellikle, bitkide salkım sayısında artış olduğunu; bitki sıklığı artışıyla sorgum veriminin arttığını; verim öğeleri üzerinde bitki sıklığının etkili olmadığını; yüksek bitki sıklığında sorgum veriminin inci darıdan fazla olduğunu, orta ve düşük bitki sıklıklarında böyle olmadığını bildirmişlerdir.

Dahatonde ve Moghe (1993) Hindistan'da 1984-85 yıllarında sorgum çeşitlerini (SPV-86, SPV-504, CSH-8R, Maldandi ve Ringi) 27 Eylül ve 8 Ekim tarihlerinde ekerek yaptıkları çalışmalarında; ekim zamanının gecikmesiyle tane veriminin 1.22 t/ha'dan 0.81 t/ha'a düştüğünü; yeşil yem verimi ve 1000 tane ağırlığı üzerinde ekim zamanının bir etkisi olmadığını; en yüksek tane veriminin SPV-86 çeşidinden (1.22 t/ha), en yüksek yeşil yem veriminin de Ringi çeşidinden (3.22 t/ha) alınabildiğini saptamışlardır.

Kushwaha ve Kushwaha (1993) 1989 - 90 yıllarının yağışlı mevsiminde 3 sorgum çeşidiyle yaptıkları çalışmada; ekim tarihi olarak muson yağışlarından bir hafta sonra kuruya ekim ve yeterli bir yağıştan sonra toprak tavadı iken olmak üzere iki zamanda ekim yaptıklarını; 1. ekim zamanında çimlenme döneminde daha fazla alınabilir nem bulunduğu ve sap sineği popülasyonu az olduğu

için 2. ekim zamanından daha fazla tane verimi alındığını; genotipik farklılıkların önem taşıdığını bildirmişlerdir.

Magallenes ve ark. (1993) Meksika'da 4 lokasyonda yaptıkları tarla denemelerinde; üzerinde çalışılan 3 genotip arasında tane verimi ve kuru madde verimi bakımından önemli bir fark olmadığını; en yüksek lokasyon tane veriminin 6.86 t/ha olduğunu, bitki sıklığı hektarda 100 000'den 220 000'e kadar artırıldığında önemli bir verim artışı görülmediğini saptamışlardır.

Soltero (1994) Meksika'da 3 hibrit sorgum çeşidini (Dekalb D55, Dekalb D64 ve Pioneer B816) yağışlı koşullarda 6 bitki sıklığında (30-80 bin bitki/da) ekerek yaptığı çalışmada; çeşitler arasında ekim sıklıklarına göre verim, agronomik karakterler ve hastalıklar bakımından önemli bir fark bulunmadığını; çeşit x bitki sıklığı interaksyonunun önemsiz olduğunu; fertil salkım sayısının ve salkımda tane sayısının bitki sıklığı arttıkça azaldığını; salkımda tane sayısı ile verim arasında olumlu ilişki olduğunu; bin tane ağırlığı ya da tane büyüklüğü bakımından da en sık ve en seyrek bitki sıklığında önemli bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Taneja ve ark. (1994) Hindistan'da 1986 yılının yağışlı mevsiminde sorgumu (HC 260, HC 171 ve HC 136 çeşitleri) 5, 20 Haziran ve 5 Temmuz tarihlerinde, 1987'de ise ilaveten 20 Temmuz'da ekerek yaptıkları tarla denemesinde; geç ekim zamanlarında tane veriminin azaldığını; yüksek tane veriminin çiçeklenme döneminde, tane doldurmadan fizyolojik olgunlaşmaya kadar ki sıcaklık toplamıyla ilgili olduğunu; elde edilen verilere göre HC-260 çeşidinin öteki çeşitlerden daha çabuk olgunlaşarak en yüksek tane verimine ulaştığını açıklamışlardır.

Belirli ekolojik koşullarda birim alandan daha fazla verim elde edebilmek için uygun ekim zamanı ve bitki sıklığının araştırılmasına gereksinme vardır. Büyük bir hayvan yemi potansiyeli olan ayrıca, endüstride de kullanılabilen bitkinin İç Anadolu'da yetiştirilebilme durumunu ortaya koymak üzere, bitki sıklığı ve ekim zamanı bakımından sorgumun nasıl yetiştirilebileceği Ankara koşullarında araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma materyali olarak yurdumuzda yetiştirilen ve Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden sağlanan Beydarı tane sorgum çeşidi kullanılmıştır.

Beydarı: Ortalama 130 cm bitki boyuna sahip, 90-100 gün vejetasyon süreli, kuşa dayanıklı, yüksek verimli bir çeşit olup; feterita salkım tipinde, ortalama salkım ağırlığı 40 - 50 g olan, kırmızı taneli ve ortalama bin tane ağırlığı 17 g olan bir sorgum çeşididir (Emeklier 1993).

Araştırma, 1995 yılı ilkbaharında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme parsellerinde yürütülmüştür. Deneme yerinden yöntemine uygun olarak alınan toprak örneklerinin, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü'nde gerekli analizleri yapılarak sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Araştırmanın tarlada yürütüldüğü Nisan - Eylül 1995 dönemi içindeki iklim verileri uzun yıllar ortalaması ile karşılaştırıldığında 1995 yılının daha yağışlı, daha ılıman ve nispi nemce daha nemli olduğu gözlenmiştir. Özellikle haziran ve temmuz yaz yağışları normalin üzerinde gerçekleşmiştir (Çizelge 2).

Araştırmada; Beydara sorgum çeşidi on beşer gün arayla üç farklı ekim zamanı (20 Nisan, 5 Mayıs ve 20 Mayıs) ve üç farklı bitki sıklığında (40 x 10 cm, 40 x 15 cm ve 40 x 20 cm); m² 'de 12.5 - 25.0 bitki olacak şekilde, "Bölünmüş Parseller" deneme deseninde; 4 Blok (4 tekrarlamalı), ana parseller ekim zamanı, alt parseller de (5m x 4m = 8m²) her biri 4 sıra olan bitki sıklığı olacak şekilde yetiştirilmiştir. Deneme alanının bitki besin maddesi gereksinimi belirlemek için yapılan verimlilik analiz sonuçları değerlendirilmiş, azot ve fosfor miktarı yeterli olduğundan, yapılması düşünülen gübreleme işlemi yapılmamıştır (Çizelge 1). Ekim yapılan üç farklı tarihte de

ekimden sonra yeterli yağış alan toprağa tohumların çimlenmesi için sulama yapılmamıştır.

Bitkilerin, 3-4 yaprak olduğu dönemde sıra üzeri sıklığını bozmayacak şekilde tekleme işlemi; ilk çapadan 15 gün sonra boğaz doldurmayla birlikte ikinci çapa yapılmış, temmuz ayının aşırı yağışlı olması nedeniyle yabancı otlar geliştiğinden, bitkiler 50 cm' yi geçtiğinde üçüncü çapaya da gereksinme duyulmuştur.

Araştırmada bitki başına ilişkin veriler Ağustos ve Eylül aylarında hasat olgunluğuna gelen parsellerde (her bir ekim zamanı, her uygulama ve tekrarlama parselinde) kenar etkisi dışında ortadaki iki sıradan ayrıca hasat edilen 5 bitkideki ölçüm ve tartımlardan; parsel ile bitki ilişkili veriler ise verim içine giren tüm bitkilerin hasat ve harmanından olmak üzere iki bölümde elde edilmiştir.

Araştırma sonucunda üç ekim zamanı ve üç bitki sıklığından elde edilen verilerde Düzgüneş vd (1983) göre deneme desenine uygun varyans analizi yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklılığın önemli olup, olmadığı Duncan testiyle saptanmış, ele alınan 12 karakter arasında mümkün olan tüm teklili ilişkiler incelenmiştir.

Çizelge 1. Deneme yerine ait toprak analizi sonuçları*

Su ile doymuşluk(%)	Organik madde (%)	Toplam tuz (%)	pH	Kireç (%)	Fosfor (P ₂ O ₅ kg/da)	Potasyum (K ₂ O kg/da)
56 CL	1.43	0.090	7.26	1.50	5.13	198.90

* Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, Ankara

Çizelge 2. Deneme yerine ait Nisan - Eylül 1995 dönemi iklim verileri *

Yıllar	Yağış (mm)		Aylık Ortalama Sıcaklık(°C)		Nispi Nem (%)	
	1926-90	1995	1926-90	1995	1926-90	1995
Nisan	40.3	61.6	11.2	9.9	59.0	67.0
Mayıs	51.6	30.8	15.9	17.6	57.0	57.0
Haziran	32.6	60.8	19.8	21.8	51.0	58.0
Temmuz	13.5	107.2	23.1	20.9	44.0	59.0
Ağustos	10.3	3.7	23.0	23.4	42.0	48.0
Eylül	17.4	12.7	18.4	19.0	47.0	55.0
Toplam Yağış (mm)	165.7	276.8				
Yıllık Ort. Sic.(°C)			11.7	12.1		
Ort. Nispi Nem(%)					60.0	64.4

* Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Kayıtları, Ankara

Bulgular ve Tartışma**Karakterlere İlişkin Ortalama Değerler**

Farklı ekim zamanı ve bitki sıklıklarında Beydarı sorgum çeşidinin çeşitli agronomik özelliklerinde belirlenen ortalama ve sapma değerleri Çizelge 3' te verilmiştir. Çizelge incelendiğinde önemli agronomik karakterlerden bitki boyunun en fazla 101.65 cm olmak üzere 5 Mayıs ekim tarihinde ve 40x10 cm bitki sıklığı uygulanmasında; en düşük bitki boyu ise 72.75 cm olarak 20 Mayıs ekim tarihinde ve 40x20 cm bitki sıklığı uygulamasında belirlendiği görülebilir. Bitki saplı ağırlığı en fazla 166.00 g olmak üzere 20 Mayıs ekim tarihinde ve

40x20 cm bitki sıklığı uygulamasında; en az ise 65.85 g olmak üzere 20 Nisan ekim tarihinde ve 40x10 cm bitki sıklığı uygulamasında elde edilmiştir.

Bitki tane verimi en fazla 47.80 g olmak üzere 20 Mayıs ekim tarihinde ve 40x20 cm bitki sıklığı uygulamasında; en az ise 22.90 g olmak üzere 20 Mayıs ekim tarihinde ve 40x10 cm bitki sıklığı uygulamasında belirlenmiştir. Bin tane ağırlığı en fazla 20.87 g olmak üzere 20 Mayıs ekim tarihinde ve 40x20 cm bitki sıklığı uygulamasında; en az ise 12.23 g olmak üzere 5 Mayıs ekim tarihinde ve 40x10 cm bitki sıklığı uygulamasında elde edilmiştir.

Çizelge 3. Beydarı sorgum çeşidinin farklı ekim zamanı ve bitki sıklıklarında incelenen karakterlerine ilişkin ortalama ve sapma değerleri

Özellikler	Bitki Sıklıkları (cm)	Ekim Zamanları		
		20 Nisan	5 Mayıs	20 Mayıs
Bitki boyu (cm)	40 x 10	99.58 ± 6.09	101.65 ± 1.62	86.90 ± 6.08
	40 x 15	93.00 ± 5.79	93.15 ± 2.31	81.00 ± 5.96
	40 x 20	84.20 ± 6.54	79.70 ± 2.49	72.75 ± 7.26
Bitkide yaprak sayısı (adet)	40 x 10	10.55 ± 0.17	10.75 ± 0.23	11.00 ± 0.28
	40 x 15	10.15 ± 0.09	10.45 ± 0.18	10.65 ± 0.09
	40 x 20	10.00 ± 0.16	10.05 ± 0.22	10.30 ± 0.17
Bayrak yaprak uzunluğu (cm)	40 x 10	23.95 ± 1.86	22.73 ± 0.88	23.85 ± 1.28
	40 x 15	25.30 ± 2.10	25.53 ± 1.92	26.55 ± 1.94
	40 x 20	28.13 ± 2.48	27.08 ± 2.10	31.00 ± 1.88
Bayrak yaprak genişliği (cm)	40 x 10	4.45 ± 0.45	4.78 ± 0.23	4.53 ± 0.22
	40 x 15	4.98 ± 0.36	5.20 ± 0.25	5.05 ± 0.31
	40 x 20	5.40 ± 0.52	5.53 ± 0.27	5.55 ± 0.44
Çiçeklenme tarihi (gün)	40 x 10	98.50 ± 2.53	94.75 ± 1.49	92.00 ± 1.35
	40 x 15	96.00 ± 6.36	92.75 ± 6.49	85.25 ± 1.65
	40 x 20	117.00 ± 1.47	113.25 ± 1.65	110.75 ± 1.44
Salkım uzunluğu (cm)	40 x 10	19.10 ± 0.76	20.55 ± 0.72	17.38 ± 1.72
	40 x 15	20.30 ± 0.65	22.13 ± 0.72	19.23 ± 1.09
	40 x 20	21.90 ± 0.61	22.98 ± 0.47	19.98 ± 1.02
Salkımda yan dal sayısı (adet)	40 x 10	48.25 ± 2.63	52.20 ± 1.49	48.65 ± 1.74
	40 x 15	50.75 ± 3.12	55.55 ± 2.26	52.35 ± 0.83
	40 x 20	52.75 ± 3.48	59.55 ± 1.30	53.55 ± 1.42
Bitki biyolojik Verimi (g / bitki)	40 x 10	65.85 ± 7.54	69.15 ± 3.64	129.45 ± 10.01
	40 x 15	77.30 ± 6.52	75.48 ± 1.86	133.85 ± 13.07
	40 x 20	89.50 ± 6.83	96.65 ± 7.69	166.00 ± 7.43
Bitki tane Verimi (g / bitki)	40 x 10	27.55 ± 4.75	29.45 ± 1.69	22.90 ± 5.43
	40 x 15	33.35 ± 5.19	33.85 ± 0.83	35.70 ± 7.91
	40 x 20	40.15 ± 3.91	43.10 ± 3.70	47.80 ± 0.6
Hasat İndeksi (%)	40 x 10	0.405 ± 0.03	0.418 ± 0.02	0.200 ± 0.03
	40 x 15	0.413 ± 0.03	0.443 ± 8.53	0.257 ± 0.01
	40 x 20	0.438 ± 0.02	0.455 ± 0.01	0.288 ± 0.01
1000 tane ağırlığı (g)	40 x 10	12.59 ± 0.42	12.23 ± 0.73	18.94 ± 0.82
	40 x 15	13.50 ± 0.50	13.50 ± 0.53	19.89 ± 0.64
	40 x 20	15.05 ± 1.40	14.34 ± 0.57	20.87 ± 0.95
Salkımda tane sayısı (adet)	40 x 10	2179.75 ± 327.58	2418.75 ± 225.97	1118.00 ± 284.24
	40 x 15	2448.50 ± 313.82	2535.50 ± 161.23	1679.00 ± 338.95
	40 x 20	2708.85 ± 223.23	2994.50 ± 248.01	2268.00 ± 325.84
Birim alan tane verimi (g / m ²)	40 x 10	316.89 ± 48.87	473.52 ± 73.29	149.82 ± 32.26
	40 x 15	319.47 ± 59.39	360.76 ± 89.60	201.15 ± 38.08
	40 x 20	484.47 ± 63.87	365.85 ± 33.44	144.29 ± 31.83

Salkımda tane sayısı en fazla 2994.50 adet olmak üzere 5 Mayıs ekim tarihinde ve 40x20 cm bitki sıklığı uygulamasında; en az ise 1118.00 adet olmak üzere 20 Mayıs ekim tarihinde ve 40x10 cm bitki sıklığı uygulamasında belirlenmiştir. Birim alan tane verimi en fazla 484.47 g olmak üzere 20 Nisan ekim tarihinde ve 40x20 cm bitki sıklığı uygulamasında; en az ise 144.29 g olmak üzere 20 Mayıs ekim tarihinde ve 40x20 cm bitki sıklığı uygulamasında saptanmıştır.

Karakterlere İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Beydarı sorgum çeşidinin üç ekim zamanı ve üç bitki sıklığında oluşturdukları çeşitli agronomik özelliklere ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4 ve 5 'te verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden anlaşılacağı gibi, ortalamalar arasındaki; çiçeklenme tarihi, bitkide saplı ağırlık, hasat indeksi ve bin tane ağırlığı bakımından farklılığın ekim zamanları ile bitki sıklıklarından kaynaklandığı ve 0.01

düzeyinde istatistiki olarak önemli olduğu, bu karakterlerde ekim zamanı x bitki sıklığı interaksiyonunun önemsiz olduğu saptanmıştır.

Bitki boyu, bitkide yaprak sayısı, bayrak yaprak uzunluğu ve genişliği, salkımda tane sayısı, bitki tane verimi bakımından ortalamalar arasındaki farklılığın yalnızca bitki sıklıklarından kaynaklandığı ve 0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemli olduğu, bu karakterlerde ekim zamanı x bitki sıklığı interaksiyonunun önemsiz olduğu Çizelge 4 ve 5 'te görülmektedir. Salkım uzunluğu ve salkımda tane sayısı bakımından ortalamalar arasındaki farklılığın ekim zamanları ve bitki sıklıklarından kaynaklandığı, ortalamalar arası farkların sırasıyla 0.05 ve 0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Birim alan tane veriminde ortalamalar arasında ekim zamanları ve bitki sıklığından kaynaklanan farklılığın önemli olmadığı, ekim zamanı x bitki sıklığı interaksiyonunun ise 0.05 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4. Agronomik karakterlere ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler Ortalamaları							
	SD	Bitki boyu	Bitkide Yaprak Sayısı	Bayrak yaprak uzunluğu	Bayrak Yaprak Genişliği	Çiçeklenme tarihi	Salkım uzunluğu	Salkımda yan dal sayısı
Ana Parseller								
Ekim Zamanları (Z)	2	545.78	0.523	12.74	0.152	1716.361**	27.468*	91.60
Hata (1)	6	176.11	0.309	13.79	0.891	133.139	5.807	44.52
Alt Parseller								
Bitki Sıklıkları (S)	2	893.31**	1.270**	82.34**	2.481**	184.528**	20.636**	94.13**
Z X S	4	18.38	0.018	3.70	9.611	0.021	0.238	3.23
Hata (2)	18	13.96	0.065	2.87	12.583	0.122	0.626	3.56

*, ** 0.05 ve 0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 5. Agronomik karakterlere ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler Ortalamaları						
	SD	Bitki biyolojik verimi	Bitki tane verimi	Hasat indeksi	Bin tane ağırlığı	Salkımda tane sayısı	Birim alan tane verimi
Ana Parseller							
Ekim Zamanları (Z)	2	16466.45**	12.72	0.131**	162.500**	3079013.03	19877.23
Hata (1)	6	656.69	185.45	0.004	7.130	308362.32	18814.01
Alt Parseller							
Bitki Sıklıkları (S)	2	2772.57**	875.05**	0.008**	14.090**	1710756.86**	4275.91
Z X S	4	104.65	49.19	0.001	0.170	131728.15	26378.68*
Hata (2)	18	440.28	23.72	0.001	0.990	130422.46	7700.22

*, ** 0.05 ve 0.01 düzeyinde önemli

Çalışmada ele alınan 13 karaktere ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir. Ekim zamanlarına göre; bitki boyu, bitkide yaprak sayısı, bayrak yaprak uzunluğu ve genişliği, salkımda yan dal sayısı, bitki tane verimi bakımından ortalamalar arasında fark olmadığı, ekim zamanlarının bu karakterlere etkilerinin önemsiz olduğu Çizelgede görülmektedir. Buna karşılık çiçeklenme tarihi, salkım uzunluğu, bitki biyolojik verimi, hasat indeksi, bin tane ağırlığı ve bitki tane verimi özelliklerine ekim zamanlarının etkisinin önemli olduğu ve ortalamaların 0.05 ve 0.01'e göre farklı veya aynı grupta toplandığı Çizelge 6'da izlenebilmektedir.

Araştırmada ele aldığımız ikinci faktör bitki sıklığının, incelenen 13 karaktere etkili olduğu; bitki boyu, bitkide yaprak sayısı, bayrak yaprak uzunluğu ve genişliği, salkım uzunluğu, salkımda yan dal sayısı, bitkide tane verimine ait ortalamaların 0.05 ve 0.01'e göre 3 farklı grupta toplandığı; çiçeklenme tarihi, bin tane ağırlığı, bitki tane

verimine ait ortalamaların 0.05'e göre 3 ve 0.01'e göre 2 farklı grupta toplandığı; bitki biyolojik verimi ve hasat indeksine ait ortalamaların ise 0.05 ve 0.01'e göre 2 farklı grupta toplandığı Çizelge 6'da görülmektedir.

Birim alan tane verimine ekim zamanları ve bitki sıklıklarının etkili olmadığı, buna karşılık ekim zamanı x bitki sıklığı interaksyonunun önemli olduğu, bitki sıklığının her ekim zamanında ayrı ayrı etkide bulunduğu söylenebilir. Ekim zamanlarına göre ortalamaların 40x10 cm bitki sıklığında 0.05 ve 0.01'e göre 3 grupta, 40x15 cm bitki sıklığında 0.05 ve 0.01'e göre iki grupta, 40x20 cm bitki sıklığında 0.05 ve 0.01'e göre 2 grupta toplandığı; bitki sıklıklarına göre 20 Nisan ekim tarihinde 0.05'e göre 2, 0.01'e göre tek grupta, 5 Mayıs ekim tarihinde 0.05 ve 0.01'e göre tek grupta ve 20 Mayıs ekim tarihinde ise 0.05'e göre 3 grupta, 0.01'e göre 2 grupta toplandığı Çizelge 6'da görülebilir.

Çizelge 6. Beydarı sorgum çeşidinde agronomik karakterlere ilişkin ortalama değerlerin Duncan testi sonuçları

Özellikler	Ekim Zamanları (A)			Bitki Sıklığı (cm) (B)				
	20 Nisan	5 Mayıs	20 Mayıs	40 x 10	40 x 15	40 x 20		
Bitki boyu (cm)	92.26 ns ¹⁾	91.50 ns ¹⁾	80.22 ns ¹⁾	96.04 a A ¹⁾	89.05 b B ¹⁾	78.88 c C ¹⁾		
Bitkide yaprak sayısı (adet)	10.23 ns	10.42 ns	10.65 ns	10.77 a A	10.42 b B	10.12 c C		
Bayrak yaprak uzunluğu (cm)	25.80 ns	25.11 ns	27.13 ns	23.51 c C	25.79 b B	28.73 a A		
Bayrak yaprak genişliği (cm)	4.94 ns	5.17 ns	5.04 ns	4.59 c C	5.08 b B	5.49 a A		
Çiçeklenme tarihi (gün)	95.08 b B	91.33 b B	113.70 a A	103.8 a A	1070.3 b A	96.00 c B		
Salkım uzunluğu (cm)	20.43 ab A	21.88 a A	18.86 b A	19.01 c C	20.55 b B	21.62 a A		
Salkımda yan dal sayısı (adet)	50.88 ns	55.77 ns	51.52 ns	49.70 c C	52.88 b B	55.28 a A		
Bitki biyolojik verimi (g/bitki)	77.55 b B	80.43 b B	143.10 a A	88.15 b B	95.54 b AB	117.98 a A		
Bitki tane verimi (g/ bitki)	33.68	35.47 ns	35.47 ns	26.63 c C	34.30 b B	43.68 a A		
Hasat İndeksi (%)	48.1 a A	43.8 a A	24.8 b B	34.1 b B	37.1 a AB	39.1 a A		
Bin tane ağırlığı (g)	13.71 b B	13.36 b B	19.9 a A	14.59 c B	15.63 b AB	16.75 a A		
Salkımda tane sayısı (adet)	2446.00 a AB	2649.58 a A	1688.33 b B	1905.50 c B	2221.00 b B	2657.42 a A		
Birim alan tane verimi ²⁾ (g/m ²)	40x10	316.89 b B	473.52 a A	149.82 c C	20 Nisan	316.89 b A	319.47 b A	484.47 a A
	40x15	319.47 a A	360.76 a A	201.15 b B	5 Mayıs	473.52 a A	360.76 a A	365.85 a A
	40x20	484.47 a A	365.85 a A	144.29 b B	20 Mayıs	149.82 c B	201.15 a A	144.29 b B

1) ns farklılık önemsiz; küçük harfler 0.05'e göre, büyük harfler 0.01'e göre farklı grupları gösterir.

2) Ekim zamanı x bitki sıklığı interaksyonu önemli

Elde edilen bulgular literatür bildirişlerinde verilen sonuçlarla uygunluk göstermektedir. Bitki sıklığının artmasıyla bitkiler arasındaki doğal rekabet nedeniyle bitki boyunun arttığı, bitkilerde hızlı bir vejetatif gelişmeye bağlı olarak bitki tane verimi ve bitki biyolojik veriminde azalma olduğu, bitki sıklığı azaldıkça bitkide yaprak sayısı ve bitki boyunun azaldığı, vejetatif organlarda bayrak yaprak uzunluk ve genişliğinin arttığı belirlenmiştir.

Ekim zamanının gecikmesiyle bitkide salkım uzunluğunun azaldığı, generatif gelişmenin daha erken olmasıyla salkımda yan dal sayısının arttığı, bitkilerin özellikle temmuz ayı yağışına bağlı olarak daha iyi geliştikleri, su ve sıcaklığın fotosentez verimliliğine etkisiyle bitkide saplı ağırlığın arttığı, seyrek bitki sıklığı ve geç ekimde bin tane ağırlığının arttığı saptanmıştır.

İncelenen bazı karakterler arası tekli ilişkiler

Beydarı sorgum çeşidinde ele aldığımız 12 karakter arasında olabilen tüm tekli ilişkiler incelenmiş, bulunan ilişki katsayıları Çizelge 7' de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi birim alan tane verimi ile; hasat indeksi ($r = 0.694^{**}$), salkımda tane sayısı ($r = 0.613^{**}$), salkım uzunluğu ($r = 0.494^{**}$) ve bitki boyu ($r = 0.464^{**}$)

arasında istatistiki olarak 0.01 düzeyinde olumlu önemli; birim alan tane verimi ile salkımda yan dal sayısı, bayrak yaprak genişliği, bitki tane verimi ve bayrak yaprak uzunluğu arasında istatistiki yönden önemsiz olumlu ilişkiler bulunmuştur. Birim alan tane verimi ile bin tane ağırlığı arasındaki ilişki $r = -0.545^{**}$ ve bitki biyolojik verimi arasındaki ilişki ise $r = -0.440^{**}$ olarak olumsuz ve önemli olarak belirlenmiştir.

Ayrıca bitki tane verimi (salkımda tane verimi) ile bayrak yaprak genişliği ($r = 0.813^{**}$), bayrak yaprak uzunluğu ($r = 0.743^{**}$), salkım uzunluğu ($r = 0.664^{**}$), bitki biyolojik verimi (bitkide saplı ağırlık) ($r = 0.506^{**}$) ve salkımda yan dal sayısı ($r = 0.414^{**}$) arasında olumlu ve önemli; bitki boyuyla ($r = 0.070$) olumlu fakat önemsiz; bitkide yaprak sayısı ile ($r = -0.167$) olumsuz fakat önemsiz ilişki saptanmıştır.

Araştırma sonuçlarında bulmuş olduğumuz tekli ilişki katsayılarına ilişkin değerler Altınay'ın (1979) sonuçları ile büyük oranda; salkımda tane sayısı ile verim arasında olumlu ilişki olduğunu bildiren Soltero'nun (1994) sonuçları ile uyum içerisindedir.

Çizelge 7. Beydarı sorgum çeşidinde karakterler arası tekli ilişkiler

Özellikler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Bitki boyu	1											
2. Bitkide yaprak sayısı	0.184	1										
3. Bayrak yaprak uzunluğu	-0.042	-0.028	1									
4. Bayrak yaprak genişliği	0.137**	-0.091	0.852**	1								
5. Salkım uzunluğu	0.332*	-0.283	0.463**	0.672**	1							
6. Salkımda yan dal sayısı	0.023*	-0.264	0.245	0.468**	0.637**	1						
7. Bitki biyolojik verimi	-0.274	0.081	0.514**	0.389**	-0.042	0.128	1					
8. Bitki tane verimi	0.070	-0.167	0.743**	0.813**	0.664**	0.414**	0.506**	1				
9. Hasat indeksi	0.444**	-0.289	0.128	0.347*	0.705**	0.292	-0.531**	0.366*	1			
10. Bin tane ağırlığı	-0.559**	0.075	0.318*	0.137	-0.424	-0.066	0.716**	0.128	-0.724**	1		
11. Salkımda tane sayısı	0.334*	-0.206	0.451**	0.634**	0.831**	0.500**	-0.082	0.743**	0.813**	-0.509**	1	
12. Birim alan tane verimi	0.464**	-0.049	0.057	0.278	0.494**	0.332	-0.440**	0.215	0.694**	-0.545**	0.613**	1

Sonuç

Ankara koşullarında yapılan bu çalışmada; bitki boyu, yaprak sayısı, bayrak yaprak uzunluğu ve genişliği bakımından en iyi verimin 40 x 10 cm bitki sıklığından elde edildiğini; salkımda yan dal sayısı bakımından 40 x 15 cm bitki sıklığından iyi sonuç alındığını, bitkide tane verimi bakımından en iyi verimin 40 x 20 cm bitki sıklığından elde edildiğini; bitki tane verimi ve bin tane ağırlığı bakımından en iyi tane veriminin 40 x 20 cm bitki sıklığı ve 20 Mayıs ekim tarihinden elde edildiğini, hasat indeksi, salkım uzunluğu ve salkımda tane sayısı bakımından en iyi tane veriminin 40 x 20 cm bitki sıklığından ve 20 Nisan ekim tarihlerinden elde edildiğini, birim alan tane verimi bakımından en iyi verimin 40 x 20 cm bitki sıklığı ve 5 Mayıs ekim tarihinden elde edildiğini söyleyebiliriz.

Kaynaklar

- ALTINAY, A., TOSUN, O. 1977. Antalya Koşullarında Değişik Bitki Sıklığının Kocadarı Çeşitlerinde Verim Komponentlerine Etkileri ve Bunların Verim İle İlişkileri. Doktora Tezi Özeti.
- ANONİM, 1995. Tarım İstatistikleri Özeti 1994. T. C. Başbakanlık D.İ.E. Yayınları. Yayın No: 1728, Ankara.
- DATAHONDE, B. N. and MOGHE, P. G. 1993. Performance of sorghum genotypes at varied sowing dates in eastern Vidarbha zone. Field Crop Abstracts, 46: 4167.
- EMEKLİER, H. Y. 1993. Sıcak İklim Tahılları (Tahıllar II). A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No. 1296, Y. Ders Kitabı No. 372, 118 s, Ankara.
- KUSHWAHA, S. S. and KUSHWAHA, B. B. 1993. Effect of dry sowing and nitrogen levels on some sorghum genotypes. Plant Breeding Abstracts, 63: 2639
- KÜN, E. 1995. Tahıllar II (Sıcak İklim Tahılları). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No: 1360. Y.Ders Kitabı No: 394. 317 s, Ankara.
- MAGALLANES, E. A., ADAME, B. E. and SILVA, S. M. M. 1993. Evaluation of sorghum genotypes planting densities under dry conditions in north Tamaulipas. Sorghum Newsletter, 33: 67.
- M' KHAITIR, Y. O. and VANDERLIP, R.L. 1992. Grain Sorghum and pearl millet response to date and rate of planting. Agronomy Journal, 84: 579 -582.
- OGUNLELA, V. B. 1985. Differential yield response of photo - sensitive and photo-insensitive sorghum varieties to delayed sowing in semi - arid Nigeria. Indian Journal of Agricultural Sciences. 55(10): 634 - 637.
- ÖZER, Z. 1996. Bitkilerdeki Gizli Güç Biyokütle Enerjisi TÜBİTAK Bilim ve Teknik (1996) ,342 : 56-61.
- PINTO, C. A., SILVA, F. L., VIDAL, J. C. and LIMEIRA, S. F. 1991. Cultivar trails of sorghum, maize and millet for forage production. Herbage Abstracts. 60: 2660.
- REES, D. J. 1986. Crop growth, development and yield in semi - arid conditions in Botswana. 1. The effects of population density and row spacing on Sorghum bicolor. Experimental Agriculture. 22(2): 153 - 167.
- SHEPEL, N. A. and ARISTORKHOVA, M. L. 1985. Effect of stand density on variation in the quantitative characters of heterotic hybrids of grain sorghum. Field Crop Abstracts, 38: 7107.
- SOLTERO, D. L. 1994. Interaction between sowing density and genotype in sorghum forage and grain in Ocotlan, Jalisco. Plant Breeding Abstracts, 64:6941.
- SUBRAMANIAN, V. B. and RAO, D. G. 1987. Yield components of dryland sorghum at different plant densities in dry season. Indian Journal of Agricultural Sciences, 57(8): 550 - 553.
- TANEJA, K. D., BISHNOI, O. P. and RAO, V. U. 1994. Phenological behaviour and variation in sorghum (*Sorghum bicolor* (L.)) yield under different environments. Sorghum and Millets Abstracts, 19: 17.
- WADE, L. J. and DOUGLAS, A. C. L. 1990. Effect of plant density on grain yield and yield stability of sorghum hybrids differing in maturity. Australian Journal of Experimental Agriculture , 30(2): 257 - 264.