

Farklı Bitki Sıklığı ve Mepiquat Chloride Uygulamasının Normal Ekim Zamanında Pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi

Vedat BEYYAVAŞ¹ Ahmet YILMAZ² Hasan HALİLOĞLU²

¹Harran Üniversitesi Suruç MYO Endüstriyel Bitkiler Yetiştiriciliği Programı, Suruç-Şanlıurfa, Türkiye

²Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Osmanbey Kampüsü Şanlıurfa, Türkiye

Özet

Harran Ovasında yürütülen bu çalışma Farklı bitki sıklığı ve mepiquat chloride (MC) uygulamasının normal ekim zamanında pamuğun verim ve verim unsurlarına etkisini belirlemek amacıyla yürütülen bu çalışmada Stoneville-453 ve Fantom pamuk çeşitleri bitki materyali olarak kullanılmıştır. Denemeler, 2006 ve 2007 yıllarında normal ekim zamanında (15 Mayıs), bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Çeşitler ana parsellere, mepiquat chloride uygulamaları (kontrol, taraklanma başlangıcı 50 cc + çiçeklenme başlangıcı 50 cc) alt parsellere, bitki sıklıkları ise alt alt parsellere (70x20 cm, 70x5 cm, 35x5 cm) gelecek şekilde kurulmuştur. Denemelerde her parsel 4'er sıralı ve 10 metre uzunluğunda düzenlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; Stoneville-453 çeşidi Fantom çeşidine (607.34 ve 542.18 kg/da); 35x5 cm ekim sıklığı ise diğer iki ekim sıklığına göre (573.84 kg ve 682.92 kg/da) daha fazla kütlü pamuk verimi sağlamış olup MC uygulamaları bitki boyunu kısaltmakla birlikte ilk yıl kütlü pamuk verimini arttırmıştır. Birinci el kütlü pamuk oranında Fantom çeşidinin, Stoneville-453 çeşidine göre daha yüksek oranda erkencilik sağladığı, 35x5 cm ekim sıklığının, diğer iki sıklığa göre daha geç hasada geldiği; çeşitler, MC uygulamaları ve ekim sıklıklarının çırçır randımanına etki etmediği, ekim sıklıklarının koza kütlü pamuk ağırlığına önemli düzeyde etkide bulunmadığı saptanmıştır.

Anahtar kelimeler:Pamuk, Bitki Sıklığı, Mepiquat Chloride, Verim, Verim Unsurları.

The Effect of Different Plant Densities and Mepiquat Chloride Application on Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Yield and Yield Components in Normal Sowing Time

Abstract

This study was carried out to determine the effect of different plant densities and mepiquat chloride (MC) application on the yield and yield components of cotton. Stoneville-453 and Fantom cultivars were used as plant material. The experiments were established according to design split-split plot at randomized block experimental design with three replications in 2006 and 2007 at may 15. In the study main plots were assigned to cultivars (Stoneville-453 and Fantom), while sub plots mepiquat applications (control, 50 cc at the beginning of squaring and 50 cc at the beginning of flowering) and sub-sub plots plant density (70x5, 70x20 and 35x5 cm). In the experiments each plot was arranged in 4 rows and 10 meters length. According to our results, Stoneville-453 cultivar gives higher seed cotton yield (542.18 kg da⁻¹ ve 607.34 kg da⁻¹) than Fantom cultivar, 35x5 cm sown density gave the highest seed cotton yields with 573.84 kg da⁻¹ ve 682.92 kg da⁻¹ compared with the other two densities in both years and MC applications enhanced seed cotton yield and reduced plant height significantly. Fantom cultivar gave more first harvest ratio than Stoneville-453 and also 35x5 cm plant density came to harvest late compared with the other two densities. Cultivars, MC applications and plant densities were no effects on ginning outturn, and also plant densities to boll seed cotton weight.

Key words: Cotton, Plant density, Mepiquat Chloride, Yield, Yield components.

Giriş

Pamuk; esas olarak lifi için yetiştirilmesine rağmen, gıda ve yem ürünlerinin üretimi için de son derece önemli bir bitkidir. Pamukta verim; kullanılan çeşidin genetik yapısına, çeşidin sahip olduğu genetik verim potansiyeline ve bu potansiyelin ortaya çıkmasında etkili olan üreticilerin uyguladığı bakım işlerine ve yetiştirildiği yerin çevre koşullarına bağlı olarak değişmektedir (Kılıç, 2005). Bitki sıklığının pamuğun büyümesi, gelişmesi ve verimi üzerindeki etkileri konusunda çok sayıda araştırma yürütülmüştür. Bazı araştırmacılar bitki sıklığındaki değişimler nedeniyle toplam kütlü veriminde önemli farklılıklar oluşmadığını belirtirken (Jones ve Wells 1997; Bednarz ve ark., 2000); diğerleri aşırı ya da noksan bitki sıklıklarında verim azalmaları olduğunu belirtmişlerdir (Smith ve ark., 1979).

Lif verimi yönünden optimum bitki sıklığının pamuk bitkisinin yetiştirildiği çevre koşullarına ve yetiştirilen çeşide bağlı olduğu Halemani ve Hallikeri, 2002; Wang ve ark., 2004; Dong ve ark., 2005; Mao ve ark., 2015, tarafından ortaya koymuştur

Bitki sıklığı, lif verimini etkilemesinin yanı sıra pamuk morfolojisini de önemli ölçüde etkilemektedir. Yapılan çalışmalar, belirli bir noktaya kadar, sıklık arttıkça, pamukta bitki boyunun arttığını ortaya koymuştur (Kaggvwa-Asiimwea ve ark., 2013). Özdemir (2007) yaptığı çalışmada; çeşitler arasında koza kütlü ağırlığı, lif uzunluğu ve inceliği dışında incelenen diğer özellikler yönünden önemli farklılıkların olduğu; bitkideki koza sayısı, koza kütlü ağırlığı, çırcır randımanı, lif uzunluğu, lif inceliğinin dar sıra ekim yönteminden (35x20 cm) etkilenmediği, en yüksek kütlü pamuk veriminin Aktaş-3 çeşidinde (218 kg/da) dar sıra ekiminden alındığı; Mao ve ark., 2015; bitki sıklığının verim artışına (%40.7) olumlu etki yaptığı; Ren ve ark., (2013) ise bitki sıklığının verime etkisinin olmadığını saptamışlardır.

Pamuk indeterminate (sınırsız) büyüme habituslu çok yıllık bir bitki olup, çevre koşullarındaki değişikliklere ve amenajman sistemlerine oldukça tepkimelidir. Bu nedenle

üreticiler ve araştırmacılar bitkide vejetatif ve generatif büyümenin ayarlanması ve pamuk veriminin artırılması açısından bitki büyüme düzenleyicileri ile uzun süredir ilgilenmektedirler. Bitki büyüme düzenleyicileri, bitki büyümesinin düzenlenmesi, lif verimi ve lif kalitesinin artırılması amacıyla pamuk üretiminde yaygın olarak MC kullanılmaktadır (Ren ve ark., 2013; Mao ve ark., 2014; Mao ve ark., 2015). Mepiquat chloride (N,N-dimethylpiperidinium) bitki büyüme düzenleyicisidir ve bir gibberilin biyosentez inhibitörüdür (Rademacher., 2000).

MC uygulanan pamuk bitkileri daha kompakt yapılı (Walter ve ark., 1980; Ren ve ark., 2013), daha az boğumlu (Reddy ve ark., 1992), boğum araları daha kısa (Heilman, 1981) ve daha az meyve dalı oluşturmaktadır. Ayrıca, MC'in bitki boyunu azaltıcı (Walter ve ark., 1980; Heilman, 1981) ve erkenciliği arttırıcı (Briggs, 1980) etkisi vardır. Diğer yandan bitki büyüme düzenleyicilerinin verime etkisinin oldukça değişken olduğu bildirilmektedir (Oosterhuis ve Zhao, 1998). Nitekim bazı araştırmacılar MC uygulaması ile verim artışları (Briggs, 1980; Walter ve ark., 1980; Williford, 1992) olduğunu saptarken, diğer bazı araştırmacılar verim azalmaları olduğunu ya da etkili olmadığını tespit etmişlerdir (Crawford, 1981; Cathey ve Meredith, 1988; O'Berry ve ark., 2009; Haliloğlu, 2010; Ren ve ark., 2013).

Johnsen ve Pettigrew (2006), Mepiquat pentaborate uygulamasıyla çeşitler arasında önemli farklılıklar bulunduğunu, bitki boyu ve boğum sayısının azaldığını, buna karşın lif uzunluğu, lif dayanıklılığı ve lif inceliği üzerine önemli etkide bulunduğunu; Karataş (2007), bitki sıklığının bitki boyu, odun dalı sayısı, meyve dalı sayısı ve lif kopma dayanıklılığını; Mepiquat chloride uygulamalarının ise bitki boyu, odun dalı sayısı, meyve dalı sayısı, kütlü pamuk verimi, koza ağırlığı ve lif verimini etkilediğini; ancak bitki sıklığı ve Mepiquat chloride uygulamalarının koza sayısı, koza kütlü pamuk ağırlığı, çırcır randımanı, lif uzunluğu ve lif inceliğini etkilemediğini belirtmiştir.

Wilson ve ark., (2007), MC uygulamalarının, farklı sıra aralıklarında (38 ve 97 cm), lif verimini %5 artırırken, lif özelliklerine etkisinin görülmediğini; Abbas ve ark., (2010), MC uygulamalarının verime etkisinin olmadığını; O'Berry ve ark., (2009), MC uygulamalarının kütlü pamuk verimini ve bitki boyunu azalttığını; Haliloğlu, (2010), MC uygulamalarının kütlü pamuk verimini azalttığını ve bitki boyunu kısalttığını, 100 tohum ağırlığı ve lif inceliğini olumsuz yönde etkilediğini; Ren ve ark., (2013), MC uygulamalarının lif verimini %4.6 oranında azalttığını, koza ağırlığını artırdığını azda olsa lif kalitesini yükselttiğini; Tung ve ark., (2018), MC uygulamalarının lif verimini %6-29 oranında azalttığını; Echer ve Rosolem (2017), MC uygulamalarının lif inceliği dışında verim ve lif kalitesine etki etmediğini belirtmişlerdir.

Bu çalışma Harran Ovası koşullarında farklı bitki sıklığı ve mepiquat chloride uygulamasının normal ekimlerde pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) verim, verim unsurları ve lif teknolojik özelliklerine etkisini belirlemek ve üreticilere yeni pratik bilgiler sunmak amacıyla planlanmış ve yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Araştırma, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanında 2006 ve 2007 yıllarında tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Her parsel 10 metre uzunluğunda 4 sıradan oluşturulmuştur. Stoneville-453 ve Fantom pamuk çeşitleri (*Gossypium hirsutum* L) bitki materyalini oluşturmuştur.

Araştırma, her iki yılda da normal ekim (15 Mayıs) olacak şekilde yürütülmüştür. Çalışmada, çeşitler ana parselleri, mepiquat chloride uygulamaları (taraklanma başlangıcı 50 cc + çiçeklenme başlangıcı 50 cc) alt parselleri, bitki sıklıkları ise alt alt parselleri (70x20 cm, 70x5 cm, 35x5 cm) oluşturmuştur.

Her iki yılda da çeşitlerin taraklanma (1 metrede 1-2 tarak görüldüğünde) ve çiçeklenme (1 metrede 1-2 çiçek görüldüğünde) başlangıcında (Chen ve ark., 1997) MC uygulamaları yapılmıştır. Dozun

yarısı taraklanma başlangıcında (50 cc/da), diğer yarısı ise çiçeklenme başlangıcı döneminde (50 cc/da) olmak üzere toplam 100 cc/da uygulanmıştır. Çalışmada her iki yılda da gübre uygulaması dekara 16 kg saf azot (N) ve 8 kg saf fosfor (P₂O₅) esas alınmış, azotun yarısı ile fosforun tamamı ekimle birlikte, azotun diğer yarısı ise çiçeklenme başlangıcında %33'lük amonyum nitrat gübresi olarak uygulanmıştır. Deneme alanı toprağına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1 Deneme yeri toprağına bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Table 1 Some physical and chemical properties the soil of the experimental area

Toprak Özellikleri	2006	2007
Bünye	Kil	Kil
Kil, %	56.50	59.04
Silt-Tın, %	22.70	22.72
Kum, %	20.80	18.24
Reaksiyon (pH)	7.76	7.66
Kireç (CaCO ₃), %	25.4	23.7
Toplam Tuz, %	0.052	0.068
Organik Madde, %	1.59	1.45

Anonim 2007a

Denemede yeterli çıkış sağlandıktan sonra parsellerdeki planlanan bitki sıklıkları göz önüne alınarak sıra üzeri mesafeleri 35x5 cm, 70x5 cm ve 70x20 cm olacak şekilde tekleme yapılmıştır. Her iki yılda 2 kez el ve 2 kez de traktör çapası, 3 defa yağmurlama ve 6 defa karık sulama şeklinde toplam 9'ar kez sulama yapılmıştır. Denemenin her iki yılında da 1.el hasat 23-25 Eylül, 2.el hasat 23-25 Ekim tarihlerinde elle toplanarak gerçekleştirilmiştir.

Pamuğun gelişme süresince (Nisan-Kasım Ayları) ortalama sıcaklık 2006 yılında, 11.4 ile 33.4 °C; 2007 yılında, 12.6 ile 34.0 °C; toplam yağış miktarı 2006 yılında, 0 ile 81.1 mm; 2007 yılında ise, 0 ile 49.2 mm arasında değişim göstermiştir (Anonim 2007b).

İncelenen özellikler için elde edilen verilerin değerlendirilmesi JMP 11 istatistik

paket programı ile yapılmış, ortalamalar ise LSD testine göre gruplandırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Kütlü Pamuk Verimi (kg/da):

Dekara kütlü pamuk verimi bakımından denemenin her iki yılında da çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Stoneville-453 (542.18 kg ve 607.34 kg) çeşidi, Fantom çeşidine (485.03 kg ve 516.63 kg) göre daha fazla kütlü pamuk verimi sağlamıştır (Çizelge 3). Bu durum; Stoneville-453 çeşidinin, Fantom çeşidine göre olgunlaşma süresinin fazla olmasına ve Stoneville-453 çeşidinin yetiştirildiği ekolojik koşullara daha iyi adaptasyonu ile açıklanabilir (Harem, 2000; Anonim 2008).

Denemenin her iki yılında MC uygulaması (526.32 kg ve 569.06 kg) kontrole göre (500.89 kg ve 554.92 kg) az da olsa dekara verimi artırmıştır. 2006 yılında MC uygulaması kontrole göre istatistiki olarak önemli düzeyde kütlü pamuk verimini artırmış, ancak 2007 yılında ise herhangi bir farklılık bulunamamıştır. Bulgularımız Zhao ve Oosterhuis (1999a ve 1999b); Iqbal ve ark., (2004); Wilson ve ark. (2007); Mao ve ark., (2014); Mao ve ark., (2015) adlı araştırmacıların çalışmalarıyla olumlu olarak uyum içerisindedir

Her iki yılda da 35x5 cm dar sıra ekim sıklığı (573.84 kg ve 682.92 kg) diğer iki sıklığa göre daha fazla verim sağlamıştır (Çizelge 2). Bu sonuçlar dekara bitki sayısının belli bir sayıya kadar artması ile kütlü pamuk verimini

arttırdığını ortaya koymaktadır. Prince ve ark. (1998); Cawley ve ark. (1998); Jost ve ark. (2000); Siebert ve ark. (2005); Mao ve ark., (2014); Mao ve ark., (2015) adlı araştırmacılar da bitki sıklığının artması ile kütlü pamuk veriminin arttığını belirtmişlerdir.

Bitki boyu (cm)

Çizelge 2'den, çeşitler arasında bitki boyu bakımından istatistiki olarak önemli fark bulunamamış, ancak bitki sıklığı ve mepiquat chloride uygulamaları her iki yılda da önemli bulunmuştur. Ancak, her iki yılda da 35x5 cm dar sıra ekim sıklığı (102.63 cm ve 85.13 cm) diğer iki sıklığa göre bitkiler daha yüksek bitki boyu değerlerini oluşturmuştur (Çizelge 2). Çeşitler arasındaki bitki boyu farklılığı bitkilerin genetik yapılarından kaynaklanmaktadır (Kılıç, 2008). Bitki boyuna ilişkin bulgularımız, Kerby ve ark., (1990); Atwell (1997); Sibert (2005); Sibert ve ark. (2006); Özdemir (2007); Kaggvwa-Asiimwea ve ark., (2013)'nın çalışmalarıyla uyum içerisindedir.

Her iki yılda da kontrol parselleri (99.86 cm ve 82.59 cm), MC uygulamasına (92.17 cm ve 78.64 cm) göre daha yüksek bitki boyu değerleri oluşturmuştur (Çizelge 1). Mepiquat chloride uygulaması (dekara 100 cc), kontrole göre bitki boyunu önemli düzeyde kısaltmıştır. Oosterhuis ve Zhao (1998); Zhao ve Oosterhuis (2000); Yaetes ve ark. (2002); Abro ve ark. (2004); Pettigrew ve Johnsen (2005); O'Berry ve ark. (2009), Haliloğlu (2010); Mao ve ark., 2014; Echer ve Rosolem (2017) mepiquat chloride uygulamalarının pamuğun bitki boyunu kısalttığını belirtmişlerdir.

Çizelge 2. İki pamuk çeşidinin farklı sıklıklarla ekilmesi ve mepiquat chloride uygulaması sonucu elde edilen ortalama bitki boyu (cm), meyve dalı sayısı (adet/bitki), koza sayısı (adet/bitki) ve koza ağırlığı (g)'na ilişkin değerler ile LSD testine göre oluşan gruplar.

Tablo 2. Values related to the average seed cotton yield (kg/da), plant height (cm), number of sympodial per plant, and number of bolls per plant resulting from application of two cotton cultivars at different plant densities and applications of mepiquat chloride and groups according to LSD test

Uygulamalar		Kütlü Pamuk Verimi (kg)		Bitki Boyu (cm)		Meyve Dalı Sayısı (adet/bitki)		Koza Sayısı (adet/bitki)	
		2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
Çeşitler	Fantom	485.03 b	516.63 b	94.31	80.68	15.49	13.83	13.83	11.22
	St-453	542.18 a	607.34 a	97.72	80.55	16.28	13.72	14.14	10.41
	% CV	4.66	6.44	6.33	3.84	9.95	8.71	11.49	11.12
	LSD	42.64	58.63	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
MC	Kontrol	500.89 b	554.92	99.86 a	82.59 a	16.24	13.26 b	13.57	10.89
	MC	526.32 a	569.06	92.17 b	78.64 b	15.53	12.29 a	13.95	10.74
	% CV	4.66	6.44	6.33	3.84	9.95	8.71	11.49	11.12
	LSD	20.31	ö.d.	4.35	2.25	ö.d.	0.87	ö.d.	ö.d.
Sıklık	70*5 cm	443.59 c	500.04 b	87.81 b	77.20 b	15.18	12.41 b	10.99 c	10.26 b
	70*20 cm	523.38 b	503.00 b	97.61 a	79.52 b	16.89	15.67 a	16.82 a	13.89 a
	35*5 cm	573.84 a	682.92 a	102.63 a	85.13 a	15.58	13.25 b	13.47 b	8.28 c
	% CV	4.66	6.44	6.33	3.84	9.95	8.71	11.49	11.12
	LSD	32.14	21.47	5.28	3.97	ö.d.	1.05	1.45	1.02

*: Aynı harf grubu içerisinde yer alan konular arasında istatistiki olarak önemli düzeyde (0.05) bir farklılık bulunamamıştır. ö.d.: önemli değil. LSD: Least Significant Difference

Meyve dalı sayısı (adet/bitki)

Deneme yıllarında Fantom çeşidi (15.49 adet/bitki ve 13.83 adet/bitki), Stoneville-453 çeşidine (16.28 adet/bitki ve 13.72 adet/bitki) göre daha az meyve dalı sayısı oluşturmuştur (Çizelge 2). Bu durum çeşitlerin farklı genetik yapılarına bağlı olarak çevreye vermiş olduğu tepkilerinden kaynaklandığı söylenebilir.

Her iki yılda da 70x20 cm ekim sıklığı (16.89 adet/bitki ve 15.67 adet/bitki) diğer iki sıklığa göre daha yüksek meyve dalı sayısı oluşturmuştur (Çizelge 2). Kaynak ve ark. (1994), sıra arası ve sıra üzeri mesafesinin azalmasıyla meyve dalı sayısının azaldığını; Cosico (1987), aşırı seyrek bitki sıklığındaki meyve dalı sayısı ile yüksek bitki sıklığı karşılaştığında meyve dalının daha fazla olduğunu; Çopur ve ark. (2003), sıra üzeri mesafesinin artması ile meyve dalı sayısının arttığını bildirmişlerdir.

Çalışmamızda MC uygulamasının meyve dalı sayısı bakımından çeşitler ve sıklıklar üzerine 2006 yılında önemsiz, 2007 yılında ise sadece sıklıklar üzerinde önemli etkide olmuştur (Çizelge 2).

Koza sayısı (adet/bitki)

Koza sayısı bakımından deneme yıllarında çeşitler arasında istatistiki olarak herhangi bir farklılık bulunamamıştır (Çizelge 2). Bu sonuç Kılıç (2008)'in sonuçları ile paralellik arz etmektedir.

Çizelge 2'den MC uygulamasının her iki yılda da koza sayısı üzerine istatistiki olarak herhangi bir etki yapmadığı görülebilmektedir. Echer ve Rosolem (2017)'in mepiquat chloride uygulamalarının koza sayısı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı sonuçları ile bizim sonuçlarımız uyum içerisindedir.

Her iki yılda da 70x20 cm ekim sıklığında (16.82 adet/bitki ve 13.89 adet/bitki) diğer iki sıklığa göre daha fazla koza sayısı elde edilmiştir (Çizelge 2). Düven ve Gençler (1992)'in, bitki sıklığının azalması ile bitkideki koza sayısının arttığı; Akhtar ve ark. (2002)'nin, en yüksek koza sayısının geniş sıra aralığından elde edildiğini; Çopur ve ark., (2003)'nin, sıra üzeri aralığının artması ile koza sayısının arttığı; Boquet (2005)'in, bitki sıklığında artışın, bitkide oluşan koza sayısını azalttığını; Siebert (2005)'in, yüksek bitki sıklığına oranla,

düşük bitki sıklığında bitkideki toplam koza sayısında yaklaşık 2 kat artış olduğu; Dong ve ark. (2006)'nın, koza sayısının bitki sıklığı ile önemli düzeyde etkilendiği; Mao ve ark., (2015) bitki sıklığının koza ağırlığını artırdığına ilişkin sonuçları sonuçlarımızı desteklemektedir.

Koza Ağırlığı (g)

2006 yılında koza ağırlığı bakımından çeşitler arasında istatistiki olarak herhangi bir farklılık bulunamamış, ancak 2007 yılında Stoneville-453 çeşidinden (6.58 g), Fantom çeşidine (5.57 g) göre daha yüksek koza ağırlığı değerleri elde edilmiştir. (Çizelge 2). Her iki yılda da Stoneville-453 çeşidinin (orta erkenci), Fantom çeşidine (erkenci) üstünlük sağlaması çeşitlerin farklı olgunlaşma gruplarına, genetik yapılarının farklılığına ve genotip çevre interaksiyonuna bağlanabilir (Harem, 2000; Anonim 2008).

2006 yılında MC uygulamasından (6.78 g) kontrol uygulamasına göre (6.30 g) daha fazla koza ağırlığı elde edilmiş, 2007 yılında ise MC uygulamasının kontrole göre herhangi bir etkisi bulunamamıştır (Çizelge 2). Yıllar arasındaki farklılık denemenin kurulduğu yerin toprak özellikleri ve iklim koşullarının farklılıklarından kaynaklanmış olabilir. Bu sonuç; Rashdi (1998)'nin mepiquat chloride uygulamasının koza ağırlığını arttırdığına; Zhao ve Oosterhuis (1999b)'un, Mep Plus ve Mepiquat chloride uygulamasının koza ağırlığını arttırdığına; Lamas (2001)'in, Mepiquat chloride uygulamasının koza ağırlığında artışa yol açtığına ilişkin bulguları ile benzerlik göstermektedir.

2006 yılında 35x5 cm ekim sıklığı (6.77 g) diğer iki sıklığa göre; 2007 yılında ise 70x20 cm ekim sıklığı (5.74 g) diğer bitki sıklıklarına göre daha yüksek değerler oluşturmuştur (Çizelge 2). Nitekim, Palomo ve Godoy (1994) bitki sıklığının verim, olgunlaşma tarihi ya da verim unsurları üzerinde etkisinin önemli olmadığını, Karataş, (2007) sıklık uygulamalarının koza ağırlığına etkili olmadığına dair benzer sonuçlar bildirmişlerdir.

Koza Kütlü Ağırlığı (g)

2007 yılında Stoneville-453 çeşidinin (4.99 g ve 4.72 g), Fantom çeşidine (4.93 g ve 4.34 g) göre daha yüksek koza kütlü ağırlığı değerleri verdiği saptanmıştır (Çizelge 3). Stoneville-453 çeşidinin, Fantom çeşidine göre daha yüksek koza ağırlığı oluşturması çeşitlerin farklı olgunlaşma gruplarına ve çeşitlerin toprak ve iklim koşullarına göre farklı tepki göstermeleri ile birlikte genetiksel farklılıktan da kaynaklanmış olabilir.

Bu sonuç; Kılıç (2008)'ın, Stoneville-453 çeşidinin Fantom çeşidine (4.47 g) göre daha yüksek koza kütlü ağırlığı değeri oluşturduğu sonucuyla benzerlik göstermektedir.

MC uygulamaları koza kütlü ağırlığı üzerine istatistiksel olarak birinci yılda önemli (5.17 g), kontrol (4.76 g); ikinci yılda ise önemsiz bulunmuştur. Karataş (2007)'in çalışmasında koza kütlü ağırlığının önemsiz bulunması çalışmamızla örtüşmektedir.

Çalışmanın her iki yılında da bitki sıklığının koza kütlü ağırlığı üzerine istatistiki önem düzeyinde etkisi saptanamamıştır (Çizelge 3). Atwell (1997); Jones ve Wells (1997); Gerik ve ark. (1998); Bozbek ve ark. (2001); Karataş (2007) ile Özdemir (2007)'in çalışmalarında belirtmiş oldukları gibi farklı bitki sıklıklarının koza kütlü ağırlığına etkisinin olmadığı sonuçları çalışmamızdan elde edilen sonuçları doğrulamaktadır.

Çırcır Randımanı (%)

Çizelge 3'den, çırcır randımanı üzerine denemenin her iki yılında çeşitler, sıklıklar ve MC uygulamalarının istatistiksel olarak herhangi bir farklılık bulunamamıştır. İki yıllık sonuçlara göre bitki sıklığının artması çırcır randımanın az da olsa düşmesine neden olmuştur.

100 tohum ağırlığı (g)

2007 yılında 100 tohum ağırlığı üzerine istatistiki olarak herhangi bir farklılık bulunamamış, ancak 2006 yılında Stoneville-453 çeşidi (10.45 g ve 10.67 g) Fantom çeşidine (9.88 g ve 9.77 g) göre daha yüksek 100 tohum ağırlığı değerleri oluşturmuştur (Çizelge 3). Bu durum çeşitlerin sahip olduğu farklı genetik yapıdan kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 3. İki pamuk çeşidinin farklı sıklıklarla ekilmesi ve mepiquat chloride uygulaması sonucu elde edilen koza kütlü ağırlığı, çırçır randımanı, 100 tohum ağırlığı ve kütlü pamuk verimine ilişkin değerler ile LSD testine göre oluşan gruplar.

Table 3. Values related to the average boll weight (g), seed cotton yield per boll, 100 seed weight (g), ginning outturn (%) resulting from application of two cotton cultivars at different plant densities and applications of mepiquat chloride and groups according to LSD test.

UYGULAMALAR		Koza Ağırlığı (g)		Koza Kütlü Ağırlığı (g)		100 Tohum Ağırlığı (g)		Çırçır Randımanı (%)	
		2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
Çeşitler	Fantom	6.49	5.57 b	4.93	4.34 b	9.88b	9.77	39.22	39.53
	St-453	6.58	6.04 a	4.99	4.72 a	10.45a	10.67	39.14	39.59
	% CV	5.45	7.38	4.34	8.41	3.65	6.20	1.78	2.18
	LSD	ö.d.	0.28	ö.d.	0.08	0.42	ö.d.	ö.d.	ö.d.
MC	Kontrol	6.30 b	5.73	4.76 b	4.53	9.92b	10.22	39.11	39.58
	MC	6.78 a	5.89	5.17 a	4.53	10.41a	10.21	39.05	39.54
	% CV	5.45	7.38	4.34	8.41	3.65	6.20	1.78	2.18
	LSD	0.26	ö.d.	0.16	ö.d.	0.27	ö.d.	ö.d.	ö.d.
Sıklık	70*5 cm	6.27 b	5.77	4.81	4.57	10.05	10.27	39.07	39.55
	70*20 cm	6.57 ab	5.92	4.98	4.50	10.15	10.15	39.30	39.72
	35*5 cm	6.77 a	5.74	5.09	4.25	10.30	10.22	39.17	39.42
	% CV	5.45	7.38	4.34	8.41	3.65	6.20	1.78	2.18
	LSD	0.36	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.

*: Aynı harf grubu içerisinde yer alan konular arasında istatistiki olarak önemli düzeyde (0.05) bir farklılık bulunmamıştır. ö.d.: önemli değil. LSD: Least Significant Difference

2006 yılında MC uygulaması tohum ağırlığını artırırken, 2007 yılında ise önemli bir farklılık bulunmamıştır.

Denemenin her iki yılında da bitki sıklıklarının 100 tohum ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bu sonuç, Düven ve Gençler (1992); Kaynak (1995) ve Gerik ve ark. (1998) adlı araştırmacıların sonuçlarıyla uyum içerisindedir.

Lif indeksi (%)

Lif indeksi üzerine 2006 ve 2007 yıllarında, çeşit ve sıklık uygulamaları istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4). Gladima ve ark. (2003) ekim sıklığının lif indeksini etkilemediğini belirtmişlerdir.

MC uygulamaları 2006 yılında (6.70 g) az da olsa kontrole (6.39 g) göre bir miktar lif indeksini arttırdığı, 2007 yılında ise istatistiksel olarak önemsiz olduğu Çizelge 4'ten görülmektedir.

Birinci El Kütlü Pamuk Oranı (%)

Denemenin her iki yılında da Fantom çeşidinden (% 88.00 ve % 91.06), Stoneville-453 çeşidine (% 63.33 ve % 73.39) göre daha

yüksek birinci el kütlü pamuk oranı elde edilmiştir (Çizelge 3). St-453 çeşidinin Fantom çeşidine göre daha düşük değerler vermesi çeşitlerin farklı olgunlaşma gruplarına ve farklı genotipik özelliklerine bağlanabilir. Karademir ve ark., (2006) ile Kılıç (2008)'in materyal olarak aynı çeşitleri kullandıkları çalışmalarında benzer sonuçlar alındığı rapor edilmiştir.

Denemenin iki yılında da MC uygulaması birinci el kütlü oranı üzerine istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4). Bu sonuç; İnan ve ark., (1983) ile Biles ve Cothren (1997)'nin MC uygulamasının birinci el kütlü pamuk oranı üzerine etkisinin olmadığını belirttikleri sonuçlarıyla uyum içerisindedir.

Denemenin ilk yılında 70x5 cm bitki sıklığından (% 85.50), ikinci yılında ise, 70x5 cm (% 90.50) ve 70x20 cm (% 91.42) bitki sıklıkları aynı grupta yer almıştır. Birinci el kütlü pamuk oranı bakımından bitki sıklıkları arasında farklı gruplar oluşmuş, bitki sıklıkları arttıkça birinci el kütlü pamuk oranında en çok dar sıra ekim sıklığı (35x5 cm) olumsuz etkilenmiştir (% 65.00 ve 67.75). Benzer sonuçlar, Kerby ve ark., (1990)'nın m²'de 10-15

bitki uygulamasının olgunlaşmayı azaldığını bildirmesi çalışmamızdaki bulgularla geciktirdiğini; Kaynak (1995)'in, 35 cm sıra aralığındaki ekimlerde erkencilik oranının uyum içerisinde olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4. İki pamuk çeşidinin farklı sıklıklarla ekilmesi ve mepiquat chloride uygulaması sonucu elde edilen ortalama lif indeksi (g) ve birinci el kütlü oranı (%) ile LSD testine göre oluşan gruplar.

Table 4. Values related to the average lint index (g) and first picking ratio % resulting from application of two cotton cultivars at different plant densities and applications of mepiquat chloride and groups according to LSD test.

UYGULAMALAR		Lif indeksi (g)		Birinci El Kütlü Oranı (%)	
		2006	2007	2006	2007
Çeşitler	Fantom	6.41	6.43	88.00 a	91.06 a
	St-453	6.68	6.95	68.33 b	75.39 b
	% CV	4.52	6.42	4.01	1.42
	LSD	ö.d.	ö.d.	11.90	2.71
MC	Kontrol	6.39	6.70	78.56	83.28
	MC	6.70	6.68	77.78	83.16
	% CV	4.52	6.42	4.01	1.42
	LSD	0.21	ö.d.	ö.d.	ö.d.
Sıklık	70*5 cm	6.45	6.71	88.50 a	90.50 a
	70*20 cm	6.56	6.76	81.00 b	91.42 a
	35*5 cm	6.62	6.59	65.00 c	67.75 b
	% CV	4.52	6.42	4.01	1.42
	LSD	ö.d.	ö.d.	3.64	1.50

Sonuç ve Öneriler

Pamuk üreticilerinin önem verdikleri en önemli konu birim alandan yüksek miktarda kütlü pamuk verimi almaktır. Bu çalışmada; çeşitlere göre kütlü pamuk verimi 485.03 kg/da ile 607.34 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek kütlü pamuk verimi dar sıra olan 35x5 cm ekim sıklığından elde edilmiştir. Mepiquat Chloride (MC) uygulamasının kontrole göre önemli düzeyde bitki boyunu kısalttığı, ekim sıklığının artması ile bitki boyunun arttığı; 70x20 cm ekim sıklığından en yüksek koza sayısının elde edildiği; koza ağırlığı, koza kütlü pamuk ağırlığı ve 100 tohum ağırlığı bakımından çeşitler, MC uygulamaları ve ekim sıklığı bakımından bir stabilitenin olmadığı ve yıllara göre değişkenlik gösterdiği; birinci el kütlü pamuk oranı bakımından Fantom çeşidinin Stoneville-453 çeşidine göre daha erkenci olduğu, dar sıra (35x5 cm) ekiminin diğer iki sıklığa göre daha geç hasada geldiği; lif indeksi ve çırçır randımanı yönünden ise herhangi önemli bir farklılığın bulunmadığı saptanmıştır.

Fantom çeşidi Stoneville-453 çeşidine göre daha erkenci olarak saptanmış olup geç ekim ve ikinci ürün pamuk tarımında bu çeşit tercih edilebilir. 35x5 cm ekim sıklığı diğer iki sıklığa göre daha yüksek kütlü pamuk verimi verdiği için özellikle elle hasat yapılacak ise bu ekim sıklığı tercih edilebilir. Özellikle bitki boyunun fazla olduğu durumlarda bitki boyunun belli bir düzeyde tutmak amacı ile MC uygulaması önerilebilir.

Kaynaklar

- Abro, G.H., Syed, T.S., and Zhang, M.S., 2004. Effect of application of a plant growth regulator and micronutrients on insect pest infestation and yield components of cotton. *Journal of Entomology*, 1 (1): 12-16.
- Akhtar M, Cheema MS, Jamil M, Faroq MR, Aslam M, 2002. Effect of plant density on four short statured cotton varieties. *Asian Journal of Plant Sciences*. 1(6): 644-645.
- Anonim, 2007a. GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Laboratuvar Kayıtları, Şanlıurfa

- Anonim 2007b. Şanlıurfa Meteoroloji Bölge Müdürlüğü İklim Veri Değerleri, Şanlıurfa Anonim 2008. <http://www.progenseed.com/mig119.html>
- Athayde MLF, Lamas FM, 1999. Sequential applications of mepiquat chloride in cotton plants. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 34(3): 369-375.
- Atwel SD, 1997. Influence of ultra narrow row on cotton growth and development. *Field Crops Abst.*, Vol: 50, No: 7.
- Bednarz CW, Bridges DC, Brown SM, 2000. Analysis of cotton yield stability across population densities. *Agronomy Journal*, 92: 128-135.
- Bednarz CW, Shurley WD, Anthony WS, Nichols RL, 2005. Yield, quality and profitability of cotton produced at varying plant densities. *Agronomy Journal*. 97: 235-240.
- Biles SP, Cothren JT, 1997. Fruiting and development of cotton treated with combinations of mepiquat chloride and pgr-iv. *in* 1999 proc. Beltwide Cotton Conf. New Orleans LA.6-10 January 1997. Volume 2. Natl. Cotton Counc. pp. 1380.
- Bozbek T, Şahin A, Özbek N, 2001. Nazilli 84 ve Nazilli 143 pamuk çeşitlerinde farklı ekim tarihlerine göre en uygun sıra üzeri aralığının belirlenmesi. 2000 Yılı Pamuk Araştırma Proje ve Sonuçları Raporu, Nazilli, s. 61-75.
- Boquet DJ, 2005. Cotton in ultra-narrow row spacing: Plant density and nitrogen fertilizer rates. *Agronomy Journal*. 97 (1): 279-287.
- Briggs RE, 1980. Effect of the growth regulator mepiquat chloride on cotton in Arizona. p. 32. *in* proc. Beltwide Cotton Conf. St. Louis, MO. 6-10 Jan. 1980. Natl. Cotton Counc. Am., Memphis, TN.
- Cathey GW, Meredith WR, 1988. Cotton response to planting date and mepiquat chloride. *Agron. J.* 80: 463-466.
- Cawley N, Edmisten KL, Stewart AM, Well R, 1998. Evaluation of ultra narrow row cotton in North Carolina. *In* P. Daugger and D. Richter (ed), *Proc. Beltwide Cotton Conferences*, San Diego, CA., Jan. 5-9, (2): 1402-1403. Memphis, Tenn.: National Cotton Council of America.
- Chen RL, Pan WQ, Gao ST, Gu DL, Gao DY, 1997. A preliminary study on the technique of foliar spraying of concentrated N on cotton during the boll period. *Field Crop Abst.* 501-607.
- Crawford SH, 1981. Effects of mepiquat chloride on cotton in northeast louisiana. p.45-46. *In* Proc. Beltwide Cotton Conf. New Orleans, LA. 4-8 Jan. 1981. Natl. Cotton Counc. Am., Memphis, TN.
- Cosico VB, 1987. Agronomic characters and maturity as affected by plant density and topping in cotton. *Cotton Research and Development Ins. Batar, Ilocos Norte (Philippines) Technical Report (CY 1985-86)*. pp.259-268.
- Çopur O, Gür MA, Haliloğlu H, 2003. Harran ovası koşullarında farklı sıra arası ve sıra üzeri aralıklarının pamuğun (*G. hirsutum* L.) verim ve kalite unsurlarına etkisi üzerine bir araştırma. 5. Türkiye Tarla Bitkileri Kongresi. Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü ve Tarla Bitkileri Bilimi Derneği. Diyarbakır. s.413-417.
- Dong HZ, Li WJ, Tang W, Li ZH, Zhang DM, 2005. Increased yield and revenue with a seedling transplanting system for hybrid seed production in bt cotton. *J. Agron. Crop Sci.* 191: 116-124.
- Dong HZ, Li WJ, Tang W, Li ZH, Zhang DM, 2006. Effects of genotypes and plant density on yield, yield components and photosynthesis in bt transgenic cotton. *J. Agronomy&Crop Science* 192: 132-139.
- Düven E, Gençer O, 1992. Çukurova koşullarında farklı gelişme özelliklerine sahip üç pamuk çeşidinde (*G. hirsutum* L.) sırt ve düz toprak işleme şekilleri ile farklı sıra üzeri uzaklıkların verim ve verim unsurlarına etkisi üzerine bir araştırma. *Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, (6): 143-154
- Echer FR, Rosolem CA, 2017. Plant growth regulation: a method for fine-tuning mepiquat chloride rates in cotton. *Pesq. Agropec. e-ISSN 1983-4063.Trop., Goiânia*, v. 47, n. 3, p. 286-295, Jul./Sep. 2017.
- Gannaway JR, Hake K, Harrington RK, 1995. Influence of plant population upon yield

- and fiber quality. pp. 551-556. in p. dugger and d. a. richter (ed.) proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf., San Antonio, TX. 4-7 Jan. Natl. Cotton Counc. of Am., memphis, TN.
- Gerik TJ, Lemon RG, Faver KL, Hoelewyn TA, Jungman M, 1998. Performance of ultra row cotton in central Texas. Field Crops Abst. Vol: 51, No:11.
- Harem E, 2000. Türkiye’de tescil edilen yerli ve yabancı pamuk çeşitleri ve özellikleri. Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Yayın No: 55 Nazilli/Aydın.
- Halemani HL, Hallikeri SS, 2002. Response of compact and early maturing cotton genotypes to plant population levels under rainfed conditions. J. Cotton Res. Dev. 16: 143-146.
- Haliloğlu H, 2010. Farklı gelişme dönemlerinde ve dozlarda mepiquat chloride uygulamalarının pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) verim ve lif teknolojik özelliklerine etkisi. HRÜ.Z.F. Dergisi, 14 (1):27-36
- Heilman MD, 1981. Interactions of nitrogen with mepiquat chloride on the growth and yield of cotton. pp. 47. in proc. Beltwide Cotton Conf. New Orleans, LA. 4-8 Jan. Natl. Cotton Counc. Am., Memphis, TN.
- Iqbal M, Iqbal MZ, Khan RSA, Hayat K, Chang MA, 2004. Response of new cotton variety mnh-700 to mepiquat chloride under varying plant population. Pakistan Journal of Biological Sciences. 7 (11): 1898-1902.
- İnan Ö, Darıoğlu H, Coşkun H, Çetinkaya M, 1983. Büyüme durdurucu mepiquat chloride’in pamuk bitkisinin verim ve teknolojik özelliklerine etkisi. Tarım ve Orman Bakanlığı, Pamuk Araştırma Dergisi, Ankara s. 92-101
- Johnson JT, Pettigrew WT, 2006. Effects of mepiquat pentaborate on cotton cultivars with different maturities. Journal of Cotton Science, 10:128–135.
- Jones MA, Wells R, 1997. Dry matter allocation and fruiting patterns of cotton. Crop Science 37(3): 797-802
- Jost PH, Cothorn T, 2000. Growth and yield comparisons of cotton in conventional and ultra narrow row spacing. Crop Science 40: 430-435.
- Kaggvwa-Asiimwea R, Andrade-Sanchezb P, Wang G, 2013. Plant architecture influences growth and yield response of upland cotton to population density. Field Crops Research. 145: 52-59.
- Karademir E, Karademir Ç, Ekinci R, Karahan H, 2006. Güneydoğu Anadolu Bölgesi koşullarında ikinci ürün pamuk çeşitlerinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21 (4), 119-126, Adana
- Karataş A, 2007. Bitki sıklığı ve MC (mepiquat chloride) uygulamalarının pamuk büyümesi, verimi ve lif kalitesi üzerine etkileri. Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri A.B.D. (Yüksek Lisans Tezi)
- Kaynak MA, Oğlakçı M, Çölkesen M, 1994. Harran ovası koşullarında pamukta (*G. hirsutum* L.) farklı sıra arası ve sıra üzeri uzaklıklarının verim, verim unsurlarına ve lif özellikleri üzerine araştırmalar. I. Tarla Bitkileri Kongresi Agronomi Bildirileri Cilt 1. s. 214-217. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Bornova-İzmir.
- Kaynak MA, 1995. Harran ovası koşullarında farklı sıra arası uzaklıklarının, erkenci pamuk çeşitlerinin (*G. hirsutum* L.) verim ve verim unsurlarına etkisi üzerinde araştırmalar. HR. Ün. Ziraat Fakültesi Dergisi, 1(1):1-19
- Kerby TA, Cassman KG, Keely M, 1990. Genotypes and plant densities for narrow-row cotton system, 1. height, nodes, earliness and locations of yield. Crop Science, 30: 644-649.
- Kılıç Y, 2008. Mardin/Derik ekolojik koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek pamuk (*G. hirsutum* L.) çeşitlerinin tarımsal ve teknolojik özellikleri ve bunların arasındaki ilişkilerin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Kıllı F, 2005. Effect of early, normal and late planting dates on yield components of two cotton cultivars under irrigated conditions of Turkey. Innovative Scientific Information & Services Network Bioscience Research, 2 (1): 38-42.

- Lamas FM. 2001. Comparative study of mepiquat chloride and chlormequat chloride application in cotton. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 36, 265-272.
- Mao L, Zhang L, Zhao X, Liu S, Werf W, Zhang S, Spiertz H, Li Z, 2014. Crop growth, light utilization and yield of relay intercropped cotton as affected by plant density and a plant growth regulator. *Field Crops Research* 155: 67-76.
- Mao L, Zhang L, Evers JB, Werf W, Liu S, Zhang S, Wang B, Li Z, 2015. Yield components and quality of intercropped cotton in response to mepiquat chloride and plant density. *Field Crops Research* 179: 63-71.
- Mert M, 2009. Lif bitkileri. Nobel Yayın No:1446 Fen Bilimleri:96 Nobel Bilim Araştırma Merkezi Yayın No:52 ISBN978-605-395-243-5 1.Baskı, Ekim 2009.
- O'Berry NB, Faircloth JC, Jones MA, Herbert Jr DA, Abaye AO, McKemie TE, Brownie C, 2009. Differential response of cotton cultivars when applying mepiquat pentaborate. *Agronomy Journal*, 101:25-31.
- Oosterhuis DM, Zhao D, 1998. Physiological and yield responses of cotton to mepplus and mepiquat chloride. *Special Report-Arkansas Agricultural Experiment Station*. 188: 152-156.
- Özdemir M, 2007. Buğday sonrası ikinci ürün pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) üretiminde ekim sıklığının verim ve lif teknolojik özelliklere etkisi. KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 45s.
- Palomo GA, Godoy AS, 1994. Effect of Plant Population on Agronomic Characteristics of Two Cotton CVs. *Agricultura Tecnica en Mexico*. 20 (2): 99-111.
- Pettigrew WT, Johnson JT, 2005. Effect of different seeding rates and plant growth regulators on early-planted cotton. *The Journal of Cotton Science*, 9:189-198
- Prince W B, Landivar JA, Livingston CW, 1998. Growth, lint yield and fiber quality as affect by 15 and 30-inc row spacing and Mepiquat Chloride rates. Reprinted from the *Proceedind of the Belt Wide Cotton Conference*, 2:1481-1481.
- Rademacher W, 2000. Growth Retardants: Effect of gibberallin biosynthesis and other metabolic pathways. *Annu. Rev. Plant physiol.*51, 501-531.
- Rashdi SMH, 1998. Host plant resistance of bioregulator treated cotton to bollworms and sucking complex and it's impact on yield and yield components. *Final Research Report*. Nuclear Institute of Agriculture, Tandojam, Pakistan. pp.37.
- Reddy VR, Trent A, Acock B, 1992. Mepiquat chloride and irrigation versus cotton growth and development. *Agron. J.* 84: 930-933.
- Ren X, Zhang L, Du M, Evers JB, Werf W, Tian X, Li Z, 2013. Managing Mepiquat Chloride and plant density for optimal yield and quality of cotton. *Field Crops Research* 149 1-10
- Siebert JD, 2005. Plant population and seeding configuration effects on cotton growth and yield. A Dissertation submitted to graduate Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College in Partial Fullfillment of the Requirements For the Degree of Doctor of Philosophy. Chapter 2. pp. 23-40.
- Smith CW, Waddle BA, Ramey HHJr, 1979. Plant spacings with irrigated cotton. *Argon. J.* 71:858-860.
- Tung AS, Huang Y, Hafeez A, Ali S, Khan A, Souliyanonh B, Song X, Liu A, Yang G, 2018. Mepiquat Chloride effect on cotton yield and biomass accumulation under late sowing and high density. *Field Crops Research*, 215: 59-65
- Walter H, Gausmann HW, Rittig FR, Namkin LM, Escobar DE, Rodriguez RR, 1980. Effects of Mepiquat Chloride on Cotton Plant Leaf and Canopy Structure and Dry Weights of Its Components. pp. 32-35. *In Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, St. Louis, MO.6-10 Jan. *Natl. Cotton Counc. Am.*, Memphis, TN.
- Wang C, Isoda A, Wang P, 2004. Growth and yield performance of some cotton cultivars in xinjiang, China an arid area with short growing period. *J. Agron. Crop Sci*, 1190: 177-183.

- Wilson DGJR, York AC, Edmisten KL, 2007. Narrow-row Cotton Response to Mepiquat Chloride. *The Journal of Cotton Science*, 11:177-185
- Williford JR, 1992. Production of cotton on narrow row spacing. *Trans. ASAE*, 35, 1109-1112.
- Zhao D, Oosterhuis DM, 1999a. Physiological, growth and yield responses of cotton to mepplus and mepiquat chloride. *In* 1999 Proceedings Beltwide Cotton Conferences, Orlando, Florida USA, 3-7 January, 1999, Memphis, USA National Cotton Council, 1: 599-602.
- Zhao D, Oosterhuis DM, 1999b. Comparison of cotton yield responses to mepPlus and Mepiquat Chloride. *Proc. of the 1999 Cotton Research Meeting and Summaries*, pp.150-154.
- Zhao D, Oosterhuis DM, 2000. Mepiquat chloride plus and mepiquat chloride effects on physiology, growth and yield of field-grown cotton. *Journal Plant Growth Regulation*, 19: 415-422.