

## **Ege Bölgesi Koşullarında Makinalı Pamuk Hasadında Kantitatif Performansların Belirlenmesi**

**Erdal ÖZ<sup>1</sup>**

**H. Ünal EVCİM<sup>2</sup>**

### **Summary**

#### **Determination of the Quantitative Performance of Mechanical Cotton Picking on the Ege Region Conditions**

The objective of this study was to determine the quantitative (field losses and capacity ) performances of a cotton picker under the conditions of the Ege Region. During the experiments, two cotton varieties named Nazilli 84 and Deltapine 5690 and two defoliant, Finish and Dropp Ultra were used. A four row cotton picker was used for the experiments. The results of experiments indicated that the quantitative performance depends upon the cotton varieties.

**Keywords:** Cotton, harvest, cotton picker

### **Giriş**

Ülkemizde pamuk üretimi 90'lı yılların ortalarından bu yana önemli darboğazlarla karşı karşıya bulunmaktadır. Bu darboğazların temelinde pamuk tarımımızın gelişmiş ülkelerin aksine önemli ölçüde el işçiliğine -çapalama, seyreltme ve özellikle hasat dönemlerinde gereksinme göstermesi yatmaktadır.

Ülkemizde pamuk hasadı elle ve yerel işçiden çok Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden sağlanan göçebe işçilerce gerçekleştirilmektedir. GAP ile birlikte bu yörelerdeki arazilerin kısmen sulamaya açılması diğer bölgelere göç eden işçi sayısında büyük düşüslere yol açmıştır. Çiftçi ile işçi arasındaki mevcut sosyoekonomik sorunların yanı sıra işçi sayısındaki bu düşüş toplama bedelinin toplam maliyet içerisindeki payının hızla yükselmesine neden olmuş, üreticilerin büyük bir kısmı ürününü ya hiç toplatamadan tarlada bırakmış, ya da büyük kantitatif ve kantitatif kayıplara razı olarak neredeyse Aralık ayına dek uzayan bir periyotta hasat işlemini tamamlamak durumunda kalmıştır.

---

<sup>1</sup> Dr., E.Ü. Ege Meslek YO., Tarım Alet ve Mak. Prog. ; oz@ziraat.ege.edu.tr

<sup>2</sup> Prof. Dr., E.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü

Söz konusu sorunların yakın gelecekte çözülmesi olası gözükmemektedir. Bu nedenle özellikle hasat olma üzere işgücü maliyeti yüksek işlemlerde hızla mekanizasyona geçilmesi gerekmektedir. Bu geçiş, performansı yüksek makinelerin tarımımıza kazandırılması ve mevcut üretim sistemimizin makinalı hasada uyarlanması ile başarıya ulaşabilecektir. Bu konuda Ege Bölgesinin öncülük yaptığını söylemek mümkündür. Nitekim, bölgemizde halihazırda tamamı çiftçilerin mülkü olan 11 adet hasat makinası kullanılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Ege Bölgesi koşullarında pamuk hasat makinalarının kantitatif performans değerlerini belirlemektir.

### **Materyal ve Yöntem**

Denemeler Aydın'ın Söke ilçesinde yer alan 5.5 hektarlık bir arazide tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Tarla, uzunluğu doğrultusunda ortadan eşit iki kısma ayrılarak bir parselde Nazilli 84, diğerinde ise Deltapine 5690 çeşidinin ekimi gerçekleştirilmiştir. Bu parseller, kendi içlerinde farklı uygulamaların etkilerinin belirlenebilmesi amacıyla her biri hasat makinasının sıra sayısının katları kadar sıra sayısına sahip 4 ayrı parselde bölünmüştür. Bunlar sırasıyla;

- a. Defolyant olarak FINISH uygulanmış, makina ile hasat edilen,
- b. Defolyant olarak DROPP ULTRA uygulanmış, makina ile hasat edilen ,
- c. Defolyant uygulanmamış, makina ile hasat edilen,
- d. Defolyant uygulanmamış, işçiler tarafından elle hasat edilen parsellerdir.

Elle hasat için ayrılan parseller mevsimlik-gündelik işçilerce toplanırken, makine ile hasat için ayrılan parseller ülkemize Amerika Birleşik Devletleri'nden ithal edilmiş olan CASE- IH Cotton Express 2155 marka, kendi yürür, 4 dar sıralı (0,76 m), toplayıcı tip pamuk hasat makinesi ile hasat edilmiştir.

Hasat öncesi önce ortalama kütlü verimi belirlenmiş, makinanın neden olduğu kayıpla karıştırılmaması için doğal olarak dökülen kütlü toplanmıştır. Hasat esnasında ise pamuk hasat makinesinin kantitatif performansını ifade eden aşağıdaki değerler belirlenmiştir.

a- **Alan Kapasitesi** : Pamuk hasat makinesinin bir saatte topladığı alan miktarıdır. Bu değerin belirlenebilmesi için her parselde makinanın ilerleme hızı ölçülmüş, iş genişliği ve ortalama kütlü verimi de dikkate alınarak her uygulama için alan kapasitesi belirlenmiştir. Alan kapasitesi değerleri anlık değerler olup dönüşler, boşaltma, ayar, arıza vb. durumlar için geçen süreler dikkate alınmamıştır.

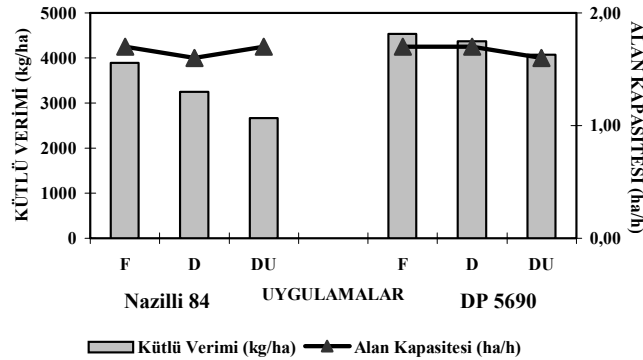
b- **Yere Dökülen Kütlü Oranı** : Makine ile toplama sırasında yere dökülen kütlünün ortalama kütlü verimine oranıdır. Önceden belirlenmiş şeritler makine ile toplandıktan sonra makine tarafından yere dökülen pamuk toplanıp tartılmış ve ortalama kütlü verimi içerisindeki yüzdesi belirlenmiştir. Makinenin tekerleklerinin ve yan kısımlarının hasat esnasında döküme yol açabileceği göz önüne alınarak ölçümler ortadaki (2. ve 3.) şeritler esas alınarak gerçekleştirilmiştir.

c- **Toplama Etkinliği** : Hasat makinesinin topladığı kütlünün ortalama kütlü verimine oranıdır. Bitkide kalan kütlü oranı (makine tarafından toplanamayıp bitki üzerinde kalan kütlünün ortalama kütlü verimine oranı) olarak da bilinen toplama etkinliği, yere dökülen kütlü oranının belirlenmesi için kullanılan yöntemle belirlenebilmektedir.

Söz konusu değerler istatistik paket programında analiz edilmiş, uygulamalar arasındaki farklar  $\alpha = 0,05$  seviyesinde LSD testine tabi tutulmuştur.

## Bulgular

Alan kapasitesi yani, hasat makinasının bir saatte toplayabildiği alan miktarı iki çeşitte de 1.6 ila 1.7 ha/h arasında değişen ve birbirine çok yakın değerler almıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Çeşitlere ve uygulamalara göre alan kapasitesi değerleri (Kısaltmalar: F = Finish ; D = Dropp Ultra ; DU = Defolyant Uygulanmadı)

Şekil 1 incelendiğinde, ortalama kütlü veriminin alan kapasitesini etkilemediği gözlenmektedir. Aynı şekilde defolyant uygulamaları ile alan kapasitesi değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki gözlenmemiştir.

Yere dökülen kütlü oranı ise uygulamalara bağlı olarak Nazilli 84 çeşidinde ortalama %1.95-%3.20, Deltapine 5690 çeşidinde ise ortalama %1.73-%2.22 arasında değerler almıştır. İki çeşitte elde edilen yere dökülen kütlü oranları Çizelge 1’de toplu olarak verilmiştir.

Çizelge 1 Uygulamalara göre yere dökülen kütlü oranları

UYG.	PARSEL	T E K R	NAZİLLİ 84				DELTAPINE 5690			
			K.V. (kg/ha)	K.A.O. (%)	Y.D.O. (%)	Y.D.K.O. (%)	K.V. (kg/ha)	K.A.O. (%)	Y.D.O. (%)	Y.D.K.O. (%)
FINISH	1	1	4700	97.6	83.0	<b>2.80</b>	4430	94.1	67.0	<b>0.90</b>
		2	4340	94.2	59.0	<b>2.90</b>	3940	87.6	46.0	<b>0.50</b>
	2	1	5000	86.6	76.0	<b>3.90</b>	2690	75.4	75.0	<b>4.10</b>
		2	3810	93.0	64.0	<b>1.20</b>	3940	81.7	76.0	<b>1.60</b>
	3	1	4790	89.4	81.0	<b>1.80</b>	4610	80.1	53.0	<b>1.90</b>
		2	5210	93.7	71.0	<b>1.40</b>	3680	75.0	76.0	<b>1.40</b>
<b>ORT.</b>			<b>4640</b>	<b>92.4</b>	<b>72.3</b>	<b>2.33</b>	<b>3890</b>	<b>82.4</b>	<b>65.5</b>	<b>1.73</b>
DROPP ULTRA	1	1	5050	89.4	81.0	<b>2.80</b>	4050	78.7	82.0	<b>2.40</b>
		2	5680	84.6	90.0	<b>1.90</b>	2890	65.4	97.0	<b>4.20</b>
	2	1	3950	70.3	88.0	<b>5.70</b>	3110	70.4	81.0	<b>2.50</b>
		2	4090	79.6	77.0	<b>3.60</b>	3700	71.6	87.0	<b>1.60</b>
	3	1	3640	73.6	78.0	<b>3.20</b>	3050	51.8	81.0	<b>1.50</b>
		2	3820	76.2	87.0	<b>1.80</b>	2660	58.6	88.0	<b>1.10</b>
<b>ORT.</b>			<b>4370</b>	<b>79.0</b>	<b>83.5</b>	<b>3.20</b>	<b>3250</b>	<b>66.1</b>	<b>86.0</b>	<b>2.22</b>
DEF.UYG.YOK	1	1	4010	70.9	GÖZLENMEDİ	<b>2.00</b>	2810	70.6	GÖZLENMEDİ	<b>3.50</b>
		2	3400	66.0		<b>1.10</b>	3420	70.9		<b>1.70</b>
	2	1	4890	81.6		<b>1.80</b>	3740	79.0		<b>3.10</b>
		2	4880	72.9		<b>1.30</b>	3110	67.3		<b>2.20</b>
	3	1	2950	79.9		<b>2.90</b>	1210	41.9		<b>1.70</b>
		2	4260	61.4		<b>2.60</b>	1710	38.3		<b>0.80</b>
<b>ORT.</b>			<b>4070</b>	<b>72.1</b>	<b>1.95</b>	<b>2670</b>	<b>61.4</b>	<b>2.17</b>		

Kısaltmalar : KV=Kütlü Verimi ; K.A.O.= Koza Açım Oranı  
Y.D.O.= Yaprak Döküm Oranı ; Y.D.K.O.= Yere Dökülen Kütlü Oranı

Veriler incelendiğinde kütlü veriminin artması ile yere dökülen kütlü oranının Nazilli 84 çeşidinde doğru, Deltapine 5690 çeşidinde ise ters orantılı olarak değiştiği gözlenmiş, ancak bu ilişkinin istatistiksel olarak önem taşımadığı belirlenmiştir. Benzer şekilde koza

açım oranı ve yaprak döküm oranı ile yere dökülen kütlü oranı arasındaki ilişkiler de istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Defolyant uygulamalarının yere dökülen kütlü oranı üzerindeki etkileri incelendiğinde, istatistiksel olarak önemsiz olmakla birlikte Dropp Ultra uygulamasının gerçekleştirildiği parselde elde edilen değerlerin diğer uygulamalara göre bir miktar daha yüksek olduğu gözlenmektedir.

Toplama etkinliği değerlerinde ise iki çeşit arasında önemli oranda fark olduğu belirlenmiştir. Uygulamalara göre elde edilen toplama etkinliği değerleri Çizelge 2 de toplu olarak verilmiştir.

Çizelge 2. Uygulamalara göre toplama etkinliği değerleri

UYG.	PARSEL	T E K R	NAZİLLİ 84				DELTAPINE 5690			
			K.V. (kg/ha)	K.A.O. (%)	Y.D.O. (%)	T.E. (%)	K.V. (kg/ha)	K.A.O. (%)	Y.D.O. (%)	T.E. (%)
FINISH	1	1	4700	97.6	83.0	<b>99.0</b>	4430	94.1	67.0	<b>96.0</b>
		2	4340	94.2	59.0	<b>97.7</b>	3940	87.6	46.0	<b>95.1</b>
	2	1	5000	86.6	76.0	<b>97.9</b>	2690	75.4	75.0	<b>91.7</b>
		2	3810	93.0	64.0	<b>94.6</b>	3940	81.7	76.0	<b>93.8</b>
	3	1	4790	89.4	81.0	<b>98.0</b>	4610	80.1	53.0	<b>94.5</b>
		2	5210	93.7	71.0	<b>97.9</b>	3680	75.0	76.0	<b>97.0</b>
<b>ORT.</b>			<b>4640</b>	<b>92.4</b>	<b>72.3</b>	<b>97.5</b>	<b>3890</b>	<b>82.4</b>	<b>65.5</b>	<b>94.6 b</b>
DROPP ULTRA	1	1	5050	89.4	81.0	<b>96.5</b>	4050	78.7	82.0	<b>94.9</b>
		2	5680	84.6	90.0	<b>97.0</b>	2890	65.4	97.0	<b>92.8</b>
	2	1	3950	70.3	88.0	<b>97.2</b>	3110	70.4	81.0	<b>94.0</b>
		2	4090	79.6	77.0	<b>98.5</b>	3700	71.6	87.0	<b>96.5</b>
	3	1	3640	73.6	78.0	<b>97.9</b>	3050	51.8	81.0	<b>95.3</b>
		2	3820	76.2	87.0	<b>99.1</b>	2660	58.6	88.0	<b>92.8</b>
<b>ORT.</b>			<b>4370</b>	<b>79.0</b>	<b>83.5</b>	<b>97.4</b>	<b>3250</b>	<b>66.1</b>	<b>86.0</b>	<b>94.4 b</b>
DEF.UYG.YOK	1	1	4010	70.9	GÖZLENMEDİ	<b>92.4</b>	2810	70.6	GÖZLENMEDİ	<b>92.1</b>
		2	3400	66.0		<b>97.4</b>	3420	70.9		<b>89.9</b>
	2	1	4890	81.6		<b>98.7</b>	3740	79.0		<b>93.4</b>
		2	4880	72.9		<b>99.0</b>	3110	67.3		<b>92.9</b>
	3	1	2950	79.9		<b>95.2</b>	1210	41.9		<b>80.0</b>
		2	4260	61.4		<b>95.2</b>	1710	38.3		<b>84.4</b>
<b>ORT.</b>			<b>4070</b>	<b>72.1</b>	<b>96.3</b>	<b>2670</b>	<b>61.4</b>	<b>88.8 a</b>		

Aynı sütunda aynı harfi taşıyan uygulamalar arasındaki farklar önemsizdir.

Kısaltmalar : KV=Kütlü Verimi ; K.A.O.= Koza Açım Oranı  
Y.D.O.= Yaprak Döküm Oranı ; T.E.= Toplama Etkinliği

Yere dökülen kütlü oranında olduğu gibi kütlü verimi ile toplama etkinliği arasında iki çeşitte de istatistiksel açıdan önemli bir ilişki gözlenmemiştir. Benzer şekilde koza açım ve yaprak döküm oranı ile toplama etkinliği arasındaki ilişki de önemsiz bulunmuştur.

Uygulamalar açısından iki çeşitte de defolyant uygulanmamış parselde ölçülen ortalama toplama etkinliği değerlerinin diğer uygulamalara göre daha düşük olduğu gözlenmektedir. Bu farklılık Nazilli 84 çeşidinde önemsizken Deltapine 5690 çeşidinde defolyant uygulanmamış parselde elde edilen değerlerle diğer uygulamalar arasındaki farkların önemli olduğu, bu farkın söz konusu uygulamadaki 3 no'lu parselden kaynaklandığı belirlenmiştir.

### **Sonuç**

1.6-1.7 ha/h arasında değişen alan kapasitesi değerleri yöntem bölümünde de belirtildiği gibi anlık (spot) değerler olup toplama dışındaki zaman tüketimleri dikkate alınmamıştır. İlerleme hızına bağlı olarak pamuk hasat makinelerinde alan kapasitesinin %60-75 arasında olduğu belirtilmektedir (4). Bu durumda saatte ortalama 1.0-1.2 hektarlık alanın hasat edilebileceği söylenebilir. Tarla koşullarının uygunluğuna ve hasat organizasyonunun başarısına göre daha yüksek kapasite değerlerine ulaşılabilir. Kütlü verimi alan kapasitesini etkilememektedir. Kütlü verimi ne olursa olsun birim zamanda toplanabilecek alan değişmeyecek, kütlü veriminin artmasına paralel olarak birim zamanda toplanabilecek kütlü miktarı da artış gösterecektir.

Elle toplama ile kıyaslandığında alan kapasitesi açısından pamuk hasat makinasının tartışılmaz bir üstünlüğü söz konusudur. Yapılan araştırmalar, iyi bir işçinin 10 saatlik bir çalışma gününde 60-80 kg kütlü, dört kişilik bir çalışma grubunun günde 1 dekarlık bir alanı toplayabildiğini ifade etmektedir (6). Buna karşılık, hasat makinası ile ortalama %75 etkinlikle, 10 saatlik bir çalışma süresi içerisinde 10 ila 12 hektar alanın hasat edilebilme, ortalama verim 4 ton/ha olarak kabul edilirse bu süre içerisinde ortalama 50 ton kütlüyü toplayabilme imkanı bulunmaktadır. İklim koşullarının iyi olması durumunda pamuk hasat makineleri gece de toplama yapabilmektedir (3). Bu durumda günde 14-15 saat kadar çalışma süresinde toplanacak kütlü miktarı yaklaşık 70 tona ulaşabilir. Böylece, hasat makinasının sadece gündüz çalışması durumunda yaklaşık 625-850, hem gündüz hem de gece çalışması durumunda ise yaklaşık 875-1200 işçinin bir günde topladığı kütlüye eşdeğer miktarda kütlü toplama imkanı bulunmaktadır.

Yere dökülen kütlü oranı, gerçek anlamda bir kayıp değeridir. Bu oran, hasat makinasının ayarları, operatörün yeteneği, çeşit özellikleri, tarla yapısının düzgünlüğü ve tarla hazırlığının başarısına bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Çeşidin makinalı hasada uygun ve tarla topografyasının düzgün olması durumunda yere dökülen kütlü oranının ortalama kütlü veriminin %6'sını aşmaması istenmektedir (7). İki çeşitte de elde edilen değerler tarla hazırlığının yeterli düzeyde olduğunu göstermektedir. Buna karşın, Nazilli 84 çeşidinde diğer çeşide göre yer yer 2 ila 3 kat daha yüksek döküm oranları belirlenmesi çeşit özelliklerinin ön plana çıktığını göstermektedir.

İki çeşit arasındaki bu farklılık, çeşitlerin dökülmeye karşı duyarlılıklarının farklı, diğer bir deyişle, Nazilli 84 çeşidinin Deltapine 5690 çeşidine göre dökülmeye daha duyarlı olması ile açıklanabilir. Bu duyarlılığın -hasat öncesi olumsuz hava koşullarının da etkisiyle- özellikle tam olarak açmış kozalarda lülelerin aşağıya doğru sarkma eğilimi göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu eğilimin, hasat makinasının işini güçleştirdiği, makinanın teknolojisi gereği sarkmış kütlüyü iş üzerine sarmadığı, toplama bölgesindeki yüksek hızın da etkisiyle kütlünün yere düşmesine neden olduğu söylenebilir. Kozaya açım oranının yüksek olduğu kısımlarda nispeten daha yüksek kayıp değerleri ölçülmesi bu düşüncüyü bir ölçüde desteklemektedir.

Defolyant uygulamalarının yere dökülen kütlü oranı ile ilişkisi incelendiğinde; iki çeşitte de Dropp Ultra uygulamasının gerçekleştirildiği parselden diğer uygulamalara göre nispeten daha yüksek değerler elde edildiği gözlenmiştir. Bu preparat daha çok yaprak dökürücü özelliğe sahiptir (2). Dolayısıyla, yaprak döküm oranı diğer uygulamalara göre daha yüksek değerler almıştır. Bu durumda bu farkın, yaprakların dökülmesi sonucu açık kozaların çevresel koşulların etkisiyle daha uzun süre etkileşimde bulunmaları ve buna bağlı olarak dökülmeye karşı daha duyarlı olmalarından kaynaklandığı söylenebilir.

Toplama etkinliği değerlerinde ise farklı bir değişim gözlenmektedir. Buna göre, genel olarak Deltapine 5690 çeşidinde toplama etkinliği Nazilli 84 çeşidine göre özellikle defolyant uygulamasının yapılmadığı parselde daha düşük değerler almaktadır. Diğer bir ifade ile bu parselde ölçülen bitkide kalan kütlü oranları oldukça yüksek değerlere ulaşmıştır. Toplama etkinliği çeşidin ve tarla hazırlığının makinalı hasada uyumuna göre değişiklik göstermektedir. Bu konuda gerçekleştirilen çalışmalar Nazilli 84 çeşidinin makinalı hasada aykırı olmayan bir çeşit olduğunu ortaya koymuştur (4). Denemede gözlenen bu durum kozaların hasat için uygun yapıya, diğer

bir deyişle kozalardaki lülelerin hasat makinasının iğleri tarafından rahatlıkla kozadan ayrılabilir. Kozaların gelişimindeki bu gecikmenin tarla tesviyesinin yetersizliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim, Deltapine 5690 çeşidinde özellikle defolyant uygulanmamış parselin son kısımlarında verimde gözlenen anormal düşüşler ve düşük koza açım oranları, tesviyenin yeterli düzeyde olmadığını göstermektedir. Tarla tesviyesindeki yetersizlik hasat öncesi olumsuz iklim koşullarının da etkisiyle bitki gelişiminde, dolayısıyla koza açımında gecikmelere neden olmuştur.

Yetersiz defolyasyonun makinalı hasatta tarla kayıplarını etkileyen temel faktörlerden biri olduğu (1) göz önüne alındığında bitkide kalan kütlü oranı değerlerinin iki çeşitte de defolyant uygulanmamış parselde yoğunlaşması doğal bir durum olarak kabul edilebilir.

Sonuç olarak, kantitatif performans değerlerinin iki çeşitte de oldukça başarılı olduğu ve çeşit özelliklerine bağlı olarak değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Bunun yanı sıra tarla hazırlığı ve hasat sırasındaki iklim koşullarının da büyük önem arz ettiği, özellikle Nazilli 84 çeşidinin dökülmeye duyarlı olması nedeniyle zorlu iklim koşullarında dökülme riskinin büyüyebileceği ortaya konmuştur.

### Özet

Bu çalışmada Ege Bölgesi koşullarında pamuk hasat makinasının kantitatif performans değerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. İki farklı çeşit ve iki farklı defolyant kullanılarak gerçekleştirilen çalışmada alan kapasitesi açısından hasat makinasının çok üstün olduğu, kayıp değerlerinde ise çeşit özelliklerine ve iklim koşullarına bağlı olmak kaydıyla oldukça başarılı sonuçlar alındığı belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler : Pamuk, hasat, pamuk hasat makinaları

### Kaynaklar

1. Abernathy, G. H., 1965, Comparasions of Cotton Harvesting Methods, New Mexico State University, Bulletin No:496, USA
2. Anonymous, Dropp Ultra, Hoechst Schering AgrEvo GmbH, Berlin, GERMANY
3. Anonymous, 1996, Case-İH 2155 Cotton Express, Wisconsin, USA
4. Evcim, H. Ü., 1990, Tarımsal Mekanizasyon İşletmeciliği ve Planlaması Veri Tabanı, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ofset Atölyesi, No: 495, Bornova, 44 s
5. Evcim, H. Ü. ve Öz E., 1997, Farklı Pamuk Çeşitlerinin Makinalı Hasadında Kantitatif Performansların Belirlenmesi, Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı-2, 790-797, TOKAT
6. Işık, A. ve Sabancı, A., 1986, Çukurova Bölgesinde Pamuk Üretim Mekanizasyonu ve Sorunları, 10. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi Bildiri Kitabı, 148-161, ADANA
7. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, 1999, Tarımsal Mekanizasyon Araçları Deney İlke ve Metodları, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Müdürlüğü, Tarım Alet ve Makinaları Daire Başkanlığı, 179-183, Ankara, 245 s.