

## HASSAS UYGULAMALI TARIM TEKNOLOJİLERİNİN ÜRETİM EKONOMİSİ VE ÜLKEMİZDE PAMUK ÜRETİMİNDE KULLANILABİLME OLANAKLARI\*

Mehmet Metin ÖZGÜVEN<sup>1</sup>, Ufuk TÜRKER<sup>1</sup>

### ÖZET

Bu çalışmada, hassas tarım teknolojileri uygulamasının, 2002-2008 yılları arasındaki dönemde, değişik alan büyüklüğü ve girdi miktarları için maliyetleri kısmi bütçeleme metodu yardımıyla incelenerek Güneydoğu Anadolu'da pamuk bitkisi için ekonomik olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Buna yönelik minimum gübre, ilaç ve tohum kullanımıyla elde edilecek tasarruf ile verimden elde edilen gelir hassas tarım yatırım maliyetleriyle karşılaştırılarak ekonomik alan büyüklükleri ile birlikte ortaya konmuştur. Bu dönemde, Avro (€) kuru ve girdi maliyetlerindeki değişime bağlı olarak, hassas tarım yatırım şartlarının değiştiği ve yatırımın bazı yıllarda daha cazip olduğu, son yıllarda, girdi fiyatlarındaki artışa rağmen, teknoloji fiyatlarının azalması, hassas tarım yatırımının daha cazip hale geldiği tespit edilmiştir. Ayrıca, tarladaki değişkenliğe bağlı olarak + % 5, + % 10, + % 20, + % 50 değişkenlik aralığı içinde duyarlık analizi yapılmıştır. Kombine sistemde, 2008 yılı için 100 ha'lık alanda, Güneydoğu Anadolu'da pamuk üretiminde % 3,96'lık denge verim artışıyla ve % 25,59'luk denge tüm maliyetlerde azaltmayla hassas tarım maliyetinin karşılanabileceği sonucu elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Hassas tarım, değişken oranlı uygulama, alana özgü işletmecilik

### The Production Economics of Precision Farming and its Possible Application for Cotton in Turkey

### ABSTRACT

In this study, it was aimed that whether the application of precision farming in different field scala and farm input level is economical or not in cotton in Southern Anatolia by using partial budgetting method with examining the variable costs in the period of the years between 2002-2008. It was disclosed that the revenue obtained from yield and the minimum saving from fertilizer, pesticide and seeds have been compared with precision farming initial costs in order to cover the investment together with economical field sizes. In this period, depending on the variation of the input costs and exchange rate of Euro, it was ascertained that investment conditions of precision farming were changed and investment was attractive in some years and also, in recent years, whereas input prices have increased and technology prices have decreased, the investment of precision farming have become attractive. Moreover, depending on the variability on field, sensitive analysis was made in + % 5, + % 10, + % 20, + % 50 variable intervals. It is concluded from this study that the costs of precision farming can be covered by 3,96% yield increase and 25,59% overall cost decrease in grain cotton in Southern Anatolia, in combine systems for 100 ha field size in 2008.

**Key Words:** Precision farming, variable rate application, site specific farming

### GİRİŞ

Hassas tarım (HT) teknolojileri, kontrol, elektronik, bilgisayar ve veri tabanı ile hesap bilgisini biraraya getirerek gelişmiş bir sistem yaklaşımı ortaya koymaktadır. Hassas tarım teknolojileri, küresel konum belirleme sistemi (GPS), coğrafi bilgi sistemi (CBS), değişken oranlı uygulama (VRA) ve uzaktan algılama (UA) teknolojilerin kullanılması suretiyle, tarlanın bütününe yapılan alışlagelmiş sabit düzeyli uygulama yöntemleri yerine, çok daha küçük kısımlarına ait toprak ve bitki özelliklerinin (toprak nemi, topraktaki bitki besin elementlerinin düzeyi, toprak bünyesi, ürün koşulları, verim, v.b.) belirlenmesi sayesinde değişken düzeyli uygulamayı esas alan (her bir kısma kendi ihtiyacı kadar gübre veya ilaç uygulanması, farklı derinlikte toprak işleme, farklı normlarda ekim, farklı düzeylerde sulama ve drenaj) ve bütün bunların sonucu olarak daha ekonomik ve çevreye duyarlı üretimi hedefleyen bir işletmecilik ve tarımsal üretim yöntemidir.

Tarımda zaman içerisinde insan gücünden hayvan gücüne, hayvan gücünden de traktör gücüne geçildiği gibi, günümüzde de ekonomik ve teknolojik olarak yeni bir geçiş süreci yaşanmaktadır. Bu geçiş, tarımda yetiştiriciliği ve işletmeciliği etkileyerek bir çok değişiklikler meydana getirmektedir. Geleneksel tarımda toprak yönetimi, üretim ortamının üniform bir şekilde ele alınıp işlenmesi ile yapılmaktadır. Bu işletmecilikte, arazideki coğrafi (toprak ve bitki özellikleri, topoğrafya, vb.) değişkenler ihmal edilmektedir. Hassas tarım, yetiştiricinin bilgi teknolojilerini kullanarak arazisinde nasıl bir değişkenlik olduğunu doğru bir şekilde tespit etmesi, anlaması ve arazisini bu değişkenliğe göre işletmesidir. Öncelikle değişkenlik belirlenmeli ve sonra pratik bir işletmeciliğe dönüştürülmeden önce anlaşılıp doğru yorumlanmalıdır. Bunun desteklenebilmesi için geliştirilmiş yazılımların yanında doğru ve zamanında yeterli bilgilere ve bu bilgilerin işlenmesine ihtiyaç vardır (Blackmore, 1996).

<sup>1</sup>Bu makale Doktora tezinden hazırlanmıştır.

<sup>1</sup>Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Ankara.

HT, girdi kullanımının azaltılması konusundaki baskılar altında, geliştirilmiş bilgi ve kontrol sistemlerinin kullanımıyla etkinliğin artırılması sayesinde; kaynak israfının önüne geçmeyi, ürünün brüt getirisini artırmayı ve üretimden kaynaklanan çevresel kirliliği en aza indirmeyi amaçlamaktadır. HT teknikleri, toprak işlemeden hasada kadar bitkisel üretimin hemen her döneminde kullanılabilir. Uygulamada toprak analizi, toprak işleme, ekim, gübreleme, ilaçlama, ürün koşullarını izleme ve hasat işlemlerinin daha etkin (gerektiği miktarda) bir şekilde yerine getirilmesinde bu tekniklerden yararlanılabilmektedir (Vatandaş vd, 2005).

HT'nin teknolojik gelişiminde büyük ilerlemeler kaydedilmektedir. Oldukça çok ve kapsamlı bir veri elde etme süreci başlamış ve bu süreç sonunda verilerin analizi ile bu analiz sonuçlarına göre de işletmecilik kararlarının verilmesi noktasına gelinmiştir. HT teknolojisinin ekonomik analizi birçok faktöre bağlı olmaktadır (Moss and Schmitz, 1999). Bunlar şöyle sıralanabilmektedir:

- Üretim fonksiyonlarıyla ilişkili özel fonksiyonel formlar ile arazi tipleri,
- Üretim ve ürün fiyatları,
- Toprak tiplerinin dağılımı,
- Toprak verimliliğinin göreceli değişimi,
- VRA'nın ve sınıflandırmanın doğruluk düzeyi,
- Doğal olayların değişkenliği.

Stafford ve ark. (1998) HT teknolojilerini kullanarak herbisit uygulamasının % 40-60 azaltılabileceğini belirlemişlerdir. Değişik püskürtme memelerini kullanarak ilaç kullanımının etkinliğini geliştirmek için püskürtmenin etkinliğini ölçen monitörler kullanmışlardır ve uygun püskürtme memeleri geliştirmişlerdir.

Türker ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada AOC arazisi üzerinde değişken oranlı fosfor, çinko, azot ve ilaç uygulaması ile arazide hem verim artışı, hem de girdilerden önemli ölçüde tasarruf edildiğini belirtmişlerdir. Bu amaçla arazide VRA'ya dönük gübre ve ilaç uygulama haritaları hazırlamışlardır. Burada fosfor uygulanmasına ihtiyaç duyan alan toplam alanın yaklaşık % 30'una tekabül etmektedir. Geleneksel uygulama ile tüm alana verilen fosforlu gübre miktarı 770 kg DAP olmaktadır. HT uygulamalarında ise bu miktardan yaklaşık 1/4 oranında gübre tasarrufu sağlanabileceği görülmektedir. Gübre tasarrufu sağlanırken hiçbir şekilde üründen bir kayıp söz konusu olmamaktadır. Benzer şekilde eldeki veriler kullanılarak üç farklı zirai mücadele yöntemi belirlenmektedir. Bu uygulama şekli ile toplam alanın sadece yaklaşık % 35'inin ilaçlanması gerekmektedir. Çalışma sonunda bu uygulamaların tarım alanlarında daha fazla kullanılmalarının optimum bir gübre kullanımı ve zirai mücadele imkanı sağlayacağı vurgulanmıştır.

Pedersen (2003) Danimarka'da HT uygulamalarının ekonomik olarak uygulanabilir olması için tarıma uygun ürünler ile 500 ha'dan büyük alanlara ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir. Bazı İngiliz ve Danimarkalı çiftçilerin 90'lı yıllardan günümüze kadar HT uygulamalarını kullandıklarını, ancak genel olarak 300 ha'dan büyük araziye sahip üreticilerin yeni teknoloji yatırımı için ilgi duyduklarını; buna karşın, küçük üreticilerin GPS ekipmanlarının yatırımı için isteksiz olduklarını ifade etmiştir. Bununla birlikte, Danimarka'nın nispeten yüksek adaptasyon oranının büyük olasılıkla ilk yerli üretim GPS ekipmanlı kombine biçerdöverlerden kaynaklandığını belirtmiştir.

Griffin ve ark. (2004) 2004 yılına kadar HT'nin kârlılığını inceleyen 234 makale yayımlandığını, bunlardan 210 makalenin HT'nin az çok bazı fayda ve zararlarını ortaya koyduğunu, % 68 makalenin HT'nin olumlu taraflarını vurguladığını, % 52 makalenin ise ekonomik çalışmalarla ilgili olduğunu bildirmektedirler.

Güçdemir ve ark. (2004) Ülkemizde HT teknolojilerinden yararlanarak yaptıkları ilk proje bazında uygulama çalışmalarında, İç Anadolu bölgesinde iki farklı arazide ürün veriminde % 64'lere varan alansal bir değişkenlik gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Burada, 1 ton ha<sup>-1</sup> ve 8 ton ha<sup>-1</sup> arasında değişen farklı verim alanları belirlemişler ve bunun nedenlerini ortaya koymuşlardır. Yaptıkları çalışmada bu kadar yüksek oranda verim değişkenliği gösteren arazide uniform uygulama yapmanın, gerek gübrelemede gerekse zirai mücadelede çiftçinin bilmeden yaptığı israf anlamına geldiğini belirtmişlerdir.

Hassas tarım teknolojilerinin üretim ekonomisi ve Ülkemizde pamuk üretiminde kullanılabilme olanaklarının inceleneceği bu çalışmada, amaç hassas tarım teknolojileri kullanımının getirebileceği ekonomik potansiyeli Ülkemizde bu alanda yatırım yapacak işletmeler ve çiftçiler için ortaya koymaktır. Önce uygulama yapılabilecek hassas tarım sistemleri belirlenerek, bu sistemlerin fiyatları tespit edilmiştir. Türkiye'de pamuk üretiminin en çok yapıldığı bölgenin, Güneydoğu Anadolu Bölgesi olduğu belirlenerek 2002-2008 yılları arasındaki dönemde, değişken alan büyüklüğü ve girdi miktarları için maliyetleri kısmi bütçeleme metodu yardımıyla, minimum gübre, ilaç ve tohum tasarrufu ile verimden elde edilen gelir, hassas tarım yatırım maliyetleriyle karşılaştırılarak ekonomik alan büyüklükleri birlikte ortaya konmuştur. Ayrıca tarladaki değişkenliğe bağlı olarak + % 5, + % 10, + % 20, + % 50 değişkenlik aralığı içinde duyarlılık analizi yapılmıştır.

## **MATERYAL ve METOT**

Hassas tarım uygulamaları için toprağa ve araziye ilişkin özelliklerin belirlenmesi için bazı cihazlara gereksinim bulunmaktadır. Bu amaçla,

**Çizelge 1.** Hassas tarımda kullanılan sistemler ve € cinsinden maliyetler

Ekstra Ekipmanlar	Tohum ekimi	Gübreleme	İlaçlama	Kombine Sistem
Verim kayıt ve izleme sistemi (DGPS'li)	5 000.-	5 000.-	5 000.-	5 000.-
VRA Ekipmanı	2 500.-	3 000.-	3 500.-	9 000.-
Bilgisayar ve Yazılım	1 500.-	1 500.-	1 500.-	1 500.-
Hizmet, bakım ve diğer	500.-	500.-	500.-	1 500.-
<b>Toplam Maliyet</b>	<b>9 500.-</b>	<b>10 000.-</b>	<b>10 500.-</b>	<b>17 000.-</b>

çalışmada, verim kayıt ve izleme sistemi olarak RDS Marka Ceres 8000 modeli cihazı kullanılmıştır. Bu cihaz, toprak haritalaması, verim haritalaması, DGPS özelliği ve VRA işlemlerini gerçekleştirebilmektedir. GPS ile birlikte kullanılması sayesinde tarla yüzeyindeki her bir birim alanın verim değerleri kaydedilebilmektedir. Böylece tarlanın verim haritası oluşturulabilmekte ve verime etki eden faktörlerin belirlenebilmesi için önemli bir adım atılmış olmaktadır. Çalışmada GPS amaçlı olarak ise Agleader 102 cihazı seçilmiştir.

Bu işlemleri yapabilmek için gerekli alet ve ekipmanların satın alma fiyatları ile bilgi maliyetleri "BM", RDS ve Micotron firmasından alınmıştır. Kullanılan alet ve ekipmanların satın alma fiyatları yurtdışı fiyatlarıdır. Bunun nedeni yurtiçinde bu alet ve ekipmanların satılmamasıdır. Bu alet ve ekipmanların alınmak istendiğinde ayrıca gümrük vergisi, KDV ve nakliye masrafı gibi çeşitli masrafların daha ödenmesi gerekmektedir. Çizelge 1'de hassas tarım amaçlı kullanılan sistemler ve maliyetleri, Çizelge 2'de bilgi maliyetleri ve Çizelge 3'de 2002-2008 yılları arası € kurları verilmiştir.

Çizelge 1'den izlenebileceği gibi, farklı amaçlar için kullanılabilecek dört farklı hassas tarım sisteminin maliyeti 9500-17000 € arasında değişmektedir.

**Çizelge 2.** Bilgi Maliyetleri (€)

Özellik	Bilgi Maliyeti (€)
Toplam alan (ha)	100
Örnekleme alanı (ha)	0.40
Örnekleme sayısı	250
Örnekleme maliyeti (€ örnek)	10.-
TTM (€)	2 500.-
<b>Birim alan başına maliyet (€ ha)</b>	<b>25.-</b>

Çizelge 2'den görülebileceği gibi, 100 ha alana sahip bir işletmede 40 ha'lık bir alanda örnekleme yapıldığı ve bu işlemin maliyetinin 2500 € olduğu görülmektedir.

**Çizelge 3.** 2002-2008 yılları arası € kurları

Yıllar	(TL/€)
2002	1.7189.-
2003	1.7575.-
2004	1.8233.-
2005	1.5875.-
2006	1.8515.-
2007	1.7102.-
2008	2.1408.-

Not: € kuru o yılın son iş günü olan günün (31 Aralık 2002, 31 Aralık 2003, 31 Aralık 2004, 30 Aralık 2005, 29 Aralık 2006, 31 Aralık 2007, 31 Aralık 2008) alış fiyatı olarak alınmıştır.

Kaynak: <http://www.tcmb.gov.tr>

Çalışmada, belirlenen pamuğun yetiştirilmesi için gerekli işlemler olarak seçilen ilaçlama, gübreleme ve tohum ekimi işlemleri için girdi maliyetleri Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Toprak ve Su Kaynaklarının GAP Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından hazırlanan, pamuğun üretim sürecinde kullanılan değişken üretim girdilerini ve maliyetlerini belirten çizelgeler kullanılarak belirlenmiştir. Bu verilerden oluşturulan çalışmaya materyal oluşturacak, 2002 – 2008 yıllarına ilişkin verim, satış fiyatı ve üretim değerleri GAP bölgesinde pamuk için Çizelge 4'de verilmiştir.

**Çizelge 4.** Pamuk için GAP bölgesinde hektar başına verim ve birim fiyatlar

Yıllar	Verim (kg ha <sup>-1</sup> )	Satış fiyatı (TL kg <sup>-1</sup> )	Üretim değeri (TL ha <sup>-1</sup> )
2002	3500	0.60.-	2 100.-
2003	4000	0.68.-	2 720.-
2004	4000	0.80.-	3 200.-
2005	4000	0.55.-	2 200.-
2006	4000	0.65.-	2 600.-
2007	4400	0.78.-	3 432.-
2008	4500	0.80.-	3 600.-

Kaynak: Vurarak, 2002; Vurarak, 2003; Çıkman ve Vurarak, 2004; Vurarak, 2005; Vurarak, 2006; Çıkman, 2007; Çıkman, 2008

Çizelge 4'den görüldüğü gibi satış fiyatında dalgalı bir seyir olmasına rağmen 2006-2008 yılları arasında tekrar yükselişe geçmiştir.

2002–2008 yılları arası GAP bölgesinde sulu koşullarda pamuğun değişken üretim girdi ve maliyetlerinin yıllara göre değişimi Çizelge 5'de verilmiştir.

**Çizelge 5.** Pamuk için GAP bölgesinde üretim girdi ve maliyetlerinin yıllara göre değişimi

Yıllar	İlaç	Tohum	Gübre	Toplam
2002	65.-	25.-	72.6.-	162.6.-
2003	55.-	28.-	61.35.-	144.35.-
2004	69.-	28.5.-	73.1.-	170.6.-
2005	65.-	25.-	232.5.-	322.5.-
2006	60.-	25.-	246.-	331.-
2007	64.-	30.-	293.-	387.-
2008	68.-	30.-	459.5.-	557.5.-

Kaynak: Vurarak, 2002; Vurarak, 2003; Çıkman ve Vurarak, 2004; Vurarak, 2005; Vurarak, 2006; Çıkman, 2007; Çıkman, 2008

Çizelge 5'den görüleceği gibi, 2002-2008 yılları arasında GAP bölgesinde pamuk üretiminde, ilaç ve tohum fiyatındaki değişim, yaklaşık olarak aynı kalmasına rağmen, gübre fiyatında % 633'lük bir artış şeklindedir.

Hassas tarım uygulamasının ekonomik olup olmadığının bulunması için yapılan hesaplamaları kolaylaştırmak amacıyla bazı kabullenmeler yapılmıştır. Bu kabullenmeler aşağıda verilmiştir;

- Çiftlikte hassas tarım bileşenleri hariç aynı büyüklükte ekipmanlar kullanılmaktadır,
- Girdiler belirlenirken asgari koşullar göz önüne alınmaktadır,
- Birim alan başına girdi uygulaması 500 ha'a kadar değişmemektedir.

#### Yöntem

Hassas tarım teknolojisinin uygulanabilmesi için gerekli alet ve makinaların satın alma fiyatlarına amortisman ve faizi eklenerek ekstra ekipman maliyeti hesaplanmaktadır. Hesaplamalar için aşağıdaki genel formüller ve yöntemler kullanılmaktadır (Kıral ve ark., 1999):

$$A = \frac{MD}{n} \quad (2.1) \quad F = \frac{MD}{2} \times rf \quad (2.2)$$

Burada;

A: Amortisman değeri (TL yıl<sup>-1</sup>),  
MD: Makina değeri (Satınalma bedeli)(TL),  
n: Ekonomik ömür (yıl),  
F: Faiz gideri (TL),  
rf: Faiz oranı (reel faiz)(%)'dir.

Sermaye değerleri ele alınan üretim döneminin sonu itibarıyla ele alınıyorsa o zaman reel faiz oranlarının kullanılması uygun olmaktadır (Kıral ve ark., 1999). Reel faiz, enflasyondan arınmış faiz oranıdır. Piyasa cari faiz oranı % 14 iken enflasyon oranının da % 9 bulunması ve piyasa faiz oranından çıkarılması sonucunda reel faiz % 5 bulunmuştur. Ayrıca, hassas tarım ekipmanları için ekonomik ömür 5 yıl alınmıştır (Sındır ve Tekin, 2002).

Hassas tarım uygulamasının Türkiye'de pamuk üretiminin en çok yapıldığı bölge olan, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde, hassas tarımın ekonomik olduğu alan büyüklüklerinin belirlenmesi amacıyla 25 ha – 500 ha'lık alanlar arasındaki 11 farklı alan büyüklüğü için ayrı ayrı maliyetler belirlenmiştir. Farklı büyüklükteki alanlar için, ne kadarlık verim artışıyla veya ne kadarlık gübre, ilaç ve tohum azaltmasıyla hassas tarım maliyetini karşılayıp karşılamayacağı araştırılmıştır. Ayrıca, hassas tarım teknolojisinin uygulanmasında toprak verimliliğine etkili parametrelere bağlı olarak tarladaki alt limiti + % 5, üst limiti + % 50 ve ara değerler olarak + % 10 ve + %

20 değişkenlik aralığı içindeki değişkenliğin, denge verim artışını nasıl ve hangi ölçüde etkileyeceğinin analizi olan duyarlık analizi yapılmıştır.

Hassas tarım teknolojilerinin tarımsal üretimde kullanılan değişik aşamaları mevcuttur. Bu aşamalar ürün verimi, toprak özellikleri ve bitki parametrelerinin belirlenmesiyle değişken düzeyli girdi uygulamasıdır. Bu aşamalara göre bir yatırım maliyeti söz konusudur. Hassas tarım teknolojilerine ilişkin yatırım maliyeti, kullanılması düşünülen araçlara ve bu araçların özelliklerine göre değişmektedir. Hem yatırım maliyeti hem de bu maliyeti karşılayacak olan ekonomik fayda, Kısmi Bütçeleme “KB” metodu ile belirlenmektedir. Hassas tarımda kârlılığın belirlenmesi için ha başına KB uygulanmaktadır. KB'de sadece değişen maliyetler hesaba katılmaktadır. KB'de üç tip değişim söz konusudur (Barnard ve Nix, 1988):

1. Ürünün ikamesi,
2. İkamesiz yatırımdaki değişiklik,
3. Girdi (faktör) ikamesidir.

Girdi ikamesi, çoğunlukla üretim tekniğinde değişimin olduğu durumlarda kullanılmaktadır. Bu çalışmada, girdi ikamesi yoluyla KB üzerindeki etki incelenmektedir. Burada yatırım maliyetleriyle bu maliyetlerin kullanılmasıyla elde edilen ilave kazançlar KB metoduyla karşılaştırmalı olarak belirlenmiştir.

#### BULGULAR

Hassas tarım teknolojilerinin Güneydoğu Anadolu Bölgesinde pamuk üretiminde ekonomik kullanılabilme olanaklarının incelendiği bu çalışmada, yapılan çeşitli hesaplamaların sonuçları aşağıda verilmiştir.

#### Toplam Test Maliyeti (TTM)

Yapılan hesaplama sonucu elde edilen Toplam test maliyetleri (TTM) değerleri Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Toplam test maliyetleri (TLha <sup>-1</sup> )	
Yıllar	TTM (TL ha <sup>-1</sup> )
2002	42.97.-
2003	43.94.-
2004	45.58.-
2005	39.69.-
2006	46.29.-
2007	42.76.-
2008	53.52.-

Çizelge 6'dan izlenebileceği gibi, € kuruna bağlı olarak TTM yıllar itibarıyla değişmektedir.

#### Ekstra Ekipman Maliyeti (EEM)

100 ha alan için kombine sistemde ekstra ekipman maliyeti değerleri ve birim hektar başına maliyeti değerleri Çizelge 7'de verilmiştir.



Çizelge 7'den görüleceği üzere ilaçlama sisteminin maliyeti toplam 2 572.5.- €'dur. Bu değer 2002-2008 yılları arası € kurlarıyla çarpılmasıyla elde edilen değeri, 25 ha'dan başlayarak 500 ha büyüklüğe sahip işletmelerin alan büyüklüğüne bölünerek, birim ha başına maliyetleri hesaplanarak, ilaçlama, gübreleme, tohum ekimi ve kombine sistem için ekstra ekipman maliyetleri belirlenmiş ve Çizelge 8, Çizelge 9, Çizelge 10 ve Çizelge 11'de verilmiştir.

Çizelge 8'den görülebileceği gibi EEM alan büyüklüğü arttıkça hızla azalmaktadır. 2008 yılı 25 ha'lık alanda EEM 220,29 (TL ha<sup>-1</sup>) iken 200 ha'lık alanda 27,53 (TLha<sup>-1</sup>)'e ve 500 ha'lık alanda 11(TL ha<sup>-1</sup>)'e kadar düşmüştür.

Çizelge 9'den görüleceği gibi, gübreleme sistemine ilişkin hesaplamalara göre, € kuruna bağlı olarak 2005 yılında en düşük seviyesine inmiştir. Örneğin, 100 ha'lık alanda 2002 yılında EEM, 42.11 iken, 2005 yılında bu değer 38.89'a düşmüştür.

Çizelge 10'dan izlenebileceği gibi bazı yıllarda yatırım daha cazip hale gelmiştir. Örneğin, 300 ha alana sahip bir işletme, EEM olarak 2002 yılında 13.37.- (TL ha<sup>-1</sup>) ödeyecek iken, 2005 yılında bu değer yaklaşık 12.32.- (TL ha<sup>-1</sup>)'ye, 2008 yılında ise 16.61.- (TL ha<sup>-1</sup>) ödeyeceği belirlenmiştir.

Çizelge 11'den izlenebileceği gibi bazı yıllarda yatırım daha cazip hale gelmiştir. Örneğin, 200 ha alana sahip bir işletme, 2002 yılında 35.80 (TL ha<sup>-1</sup>) ödeyecek iken, 2005 yılında 33.06 (TL ha<sup>-1</sup>) ve 2008 yılında ise 44.57 (TL ha<sup>-1</sup>) ödeyeceği belirlenmiştir.

### Toplam Değişimi Karşılamanın İçin Gereken Alan Maliyeti (TDK<sub>am</sub>)

Toplam test maliyeti ve ekstra ekipman maliyeti değerinden yararlanılarak, yapılan hesaplama sonucu elde edilen, toplam değişimi karşılamak için gereken alan maliyeti "TDK<sub>am</sub>" Çizelge 12, Çizelge 13, Çizelge 14 ve Çizelge 15'de verilmiştir.

Çizelge 12'de yer alan 25 ha büyüklüğündeki bir işletme için görülen 219.85 (TL ha<sup>-1</sup>) değeri, 176,88+42,97 değerlerinden hesaplanmıştır. Burada görüldüğü gibi, TDK<sub>am</sub> değeri, alan büyüdükçe azalmaktadır. 2008 yılı 25 ha'lık alanda TDK<sub>am</sub> 273,81 (TL ha<sup>-1</sup>) iken 200 ha'lık alanda 81.05 (TLha<sup>-1</sup>) 'e ve 500 ha'lık alanda 64.52(TL ha<sup>-1</sup>)'ye kadar düşmüştür.

Çizelge 13'den görüleceği gibi, TDK<sub>am</sub> değeri, yıllar itibarıyla değişiklik göstermektedir. 2002 yılında 59.81(TL ha<sup>-1</sup>) iken, 2004 yılına kadar artmış, 2005 yılında en düşük seviyesine inmiş ve 2006 yılından itibaren tekrar yükselmiştir.

Çizelge 14'den izleneceği gibi, yatırım yapacak işletmeler için, HT bazı yıllar daha cazip hale gelmiştir. 2005 yılı tohum ekim sistemi için en cazip yıl olmuştur.

Çizelge 15'den görüleceği gibi, alan büyüdükçe birim alan başına düşen TDK<sub>am</sub> maliyeti düşmüştür. Ayrıca, TDK<sub>am</sub> değeri, yıllar itibarıyla değişiklik göstermektedir. 2002 yılında 59.81(TL ha<sup>-1</sup>) iken, 2004 yılına kadar artmış, 2005 yılında en düşük seviyesine inmiş ve 2006 yılından itibaren tekrar yükselmiştir.

**Çizelge 7.** Ekstra ekipman maliyeti (100 ha için)

Gerekli Sistemler	İlaçlama		Gübreleme		Tohum ekimi		Kombine Sistem	
	(€ yıl <sup>-1</sup> )	(€ha <sup>-1</sup> yıl <sup>-1</sup> )	(€ yıl <sup>-1</sup> )	(€ha <sup>-1</sup> yıl <sup>-1</sup> )	(€ yıl <sup>-1</sup> )	(€ha <sup>-1</sup> yıl <sup>-1</sup> )	(€ yıl <sup>-1</sup> )	(€ha <sup>-1</sup> yıl <sup>-1</sup> )
Verim kayıt ve izleme sistemi (DGPS ile birlikte)	1 225.-	12.25.-	1 225.-	12.25.-	1 225.-	12.25.-	1 225.-	12.25.-
VRA Ekipmanı	857.5.-	8.575.-	735.-	7.35.-	612.5.-	6.125.-	2 205.-	22.05.-
Bilgisayar ve Yazılım	367.5.-	3.675.-	367.5.-	3.675.-	367.5.-	3.675.-	367.5.-	3.675.-
Hizmet, bakım ve diğer	122.5.-	1.225.-	122.5.-	1.125.-	122.5.-	1.225.-	367.5.-	3.675.-
<b>Toplam</b>	<b>2 572.5.-</b>	<b>25.725.-</b>	<b>2 450.-</b>	<b>24.50.-</b>	<b>2 327.5.-</b>	<b>23.275.-</b>	<b>4 165.-</b>	<b>41.65.-</b>

**Çizelge 8.** İlaçlama sistemi için ekstra ekipman maliyeti (TL ha<sup>-1</sup>)

ha Yıllar	25	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
2002	176.88	88.44	44.22	29.48	22.41	17.69	14.74	12.63	11.05	9.83	8.84
2003	180.84	90.42	45.21	30.14	22.61	18.08	15.07	12.92	11.30	10.05	9.04
2004	187.62	93.81	46.90	31.27	23.45	18.76	15.63	13.40	11.72	10.42	9.38
2005	163.35	81.68	40.84	27.22	20.42	16.34	13.61	11.67	10.21	9.07	8.17
2006	190.52	95.26	47.63	31.75	23.81	19.05	15.88	13.61	11.91	10.58	9.53
2007	175.98	87.99	43.99	29.33	21.99	17.60	14.66	12.57	11.00	9.78	8.79
2008	220.29	110.14	55.06	36.71	27.53	22.03	18.35	15.73	13.77	12.25	11.00

**Çizelge 9.** Gübreleme sistemi için ekstra ekipman maliyeti (TL ha<sup>-1</sup>)

ha Yıllar	25	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
2002	168.46	84.23	42.11	28.08	21.06	16.84	14.04	12.03	10.53	9.36	8.42
2003	172.23	86.12	43.06	28.71	21.53	17.22	14.35	12.30	10.76	9.57	8.61
2004	178.68	89.34	44.67	29.78	22.33	17.87	14.89	12.76	11.17	9.93	8.93
2005	155.57	77.79	38.89	25.93	19.45	15.56	12.96	11.11	9.72	8.64	7.78
2006	181.45	90.72	45.36	30.24	22.68	18.14	15.12	12.96	11.34	10.08	9.07
2007	167.60	83.80	41.90	27.93	20.95	16.76	13.97	11.97	10.47	9.30	8.38
2008	209.80	104.90	52.45	34.96	26.22	20.98	17.49	14.99	13.10	11.65	10.49

**Çizelge 10.** Tohum ekim sistemi için ekstra ekipman maliyeti (TL ha<sup>-1</sup>)

ha Yıllar	25	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
2002	160.03	80.02	40.01	26.67	20.00	16.00	13.37	11.43	10.00	8.89	8.00
2003	163.62	81.81	40.91	27.27	20.45	16.36	13.64	11.69	10.23	9.09	8.18
2004	169.75	84.87	42.44	28.29	21.22	16.97	14.15	12.12	10.61	9.43	8.49
2005	147.79	73.90	36.95	24.63	18.47	14.78	12.32	10.56	9.24	8.21	7.39
2006	172.37	86.19	43.09	28.73	21.55	17.24	14.36	12.31	10.77	9.58	8.62
2007	159.22	79.61	39.80	26.54	19.91	15.92	13.27	11.37	9.95	8.84	7.95
2008	199.31	99.65	49.82	33.23	24.92	19.93	16.61	14.24	12.46	11.07	9.95

**Çizelge 11.** Kombine sistem için ekstra ekipman maliyeti (TL ha<sup>-1</sup>)

ha Yıllar	25	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
2002	286.38	143.19	71.59	47.73	35.80	28.64	23.86	20.45	17.90	15.91	14.32
2003	292.80	146.40	73.20	48.80	36.60	29.28	24.40	20.91	18.31	16.27	14.64
2004	303.76	151.88	75.94	50.63	37.97	30.38	25.31	21.70	18.99	16.88	15.91
2005	264.48	132.24	66.12	44.08	33.06	26.45	22.04	18.89	16.53	14.69	13.22
2006	308.46	154.23	77.11	51.41	38.56	30.85	25.70	22.03	19.28	17.14	15.42
2007	284.92	142.46	71.23	47.49	35.61	28.49	23.74	20.35	17.80	15.84	14.25
2008	356.66	178.33	89.16	59.45	44.57	35.67	29.71	25.48	22.29	19.82	17.83

**Çizelge 12.** İlaçlama sisteminde TDK<sub>am</sub> (TL ha<sup>-1</sup>)

ha Yıllar	25	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
2002	219.85	131.41	87.19	72.45	65.08	60.66	57.71	55.60	54.02	52.80	51.81
2003	224.78	134.36	89.15	74.08	66.55	62.02	59.01	56.86	55.24	53.99	52.98
2004	233.20	139.39	92.48	76.85	69.03	64.34	61.21	58.98	57.31	56.00	54.96
2005	203.04	121.37	80.53	66.91	60.11	56.03	53.30	51.36	49.90	48.76	47.86
2006	236.81	141.55	93.92	78.04	70.10	65.34	62.17	59.90	58.20	56.87	55.82
2007	218.73	130.74	86.74	72.08	64.75	60.36	57.41	55.32	53.75	52.54	51.55
2008	273.81	163.66	108.58	90.23	81.05	75.55	71.87	69.25	67.29	65.77	64.52

**Çizelge 13.** Gübreleme sisteminde TDK<sub>am</sub> (TL ha<sup>-1</sup>)

ha Yıllar	25	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
2002	211.43	127.20	85.08	71.05	64.03	59.81	57.01	55.00	53.50	52.33	51.39
2003	216.17	130.06	87.00	72.65	65.47	61.16	58.29	56.24	54.70	53.51	52.55
2004	224.26	134.92	90.25	75.36	67.91	63.45	60.47	58.34	56.75	55.51	54.51
2005	195.26	117.48	78.58	65.62	59.14	55.25	52.65	50.80	49.41	48.33	47.47
2006	227.74	137.01	91.65	76.53	68.97	64.43	61.41	59.25	57.63	56.37	55.36
2007	210.35	126.55	84.65	70.68	63.70	59.51	56.73	54.73	53.22	52.06	51.13
2008	263.32	158.42	105.97	88.48	79.74	74.50	71.01	68.51	66.62	65.17	64.01

**Çizelge 14.** Tohum ekim sisteminde TDK<sub>am</sub> (TL ha<sup>-1</sup>)

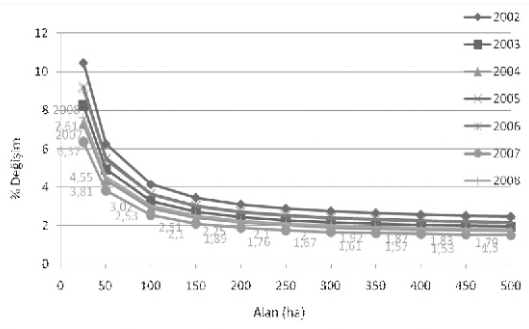
ha Yıllar	25	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
2002	203.00	122.99	82.98	69.64	62.97	58.97	56.34	54.40	52.97	51.86	50.97
2003	207.56	125.75	84.85	71.21	64.39	60.30	57.58	55.63	54.17	53.03	52.12
2004	215.33	130.45	88.02	73.87	66.80	62.55	59.73	57.70	56.19	55.01	54.07
2005	187.48	113.59	76.64	64.32	58.16	54.47	52.01	50.25	48.93	47.90	47.08
2006	218.66	132.58	89.38	75.02	67.84	63.53	60.65	58.60	57.06	55.87	54.91
2007	201.97	122.36	82.55	69.30	62.66	58.68	56.03	54.13	52.71	51.60	50.71
2008	252.83	153.17	103.34	86.75	78.44	73.45	70.13	67.76	65.98	64.59	63.47

**Çizelge 15.** Kombine sistemde TDK<sub>am</sub> (TL ha<sup>-1</sup>)

ha Yıllar	25	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
2002	329.35	186.16	114.56	90.70	78.77	71.61	66.83	63.42	60.87	58.88	57.29
2003	336.74	190.34	117.34	92.74	80.54	73.22	68.34	64.85	62.24	60.21	58.58
2004	349.34	197.46	121.52	96.21	83.55	75.96	70.89	67.28	64.28	62.46	60.77
2005	304.17	171.93	105.81	83.77	72.75	66.14	61.73	58.58	56.22	54.38	52.91
2006	354.75	200.52	123.40	97.70	84.85	77.14	71.99	68.32	65.57	63.43	61.71
2007	327.67	185.21	113.98	90.25	78.36	71.25	66.49	63.11	60.56	58.59	57.00
2008	410.18	231.85	142.68	112.97	98.09	89.19	83.23	79.00	75.81	73.34	71.35

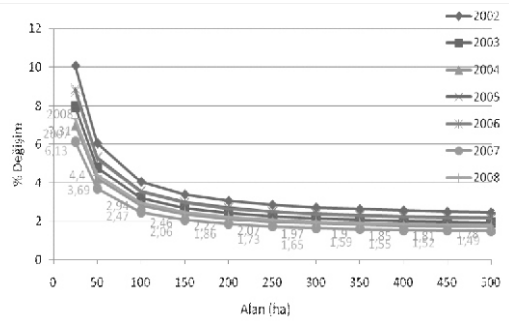
### Denge Verim Artışı (DV<sub>ar</sub>)

Pamuk için ilaçlama, gübreleme, tohum ekimi ve kombine sistemde, Çizelge 4'de verilen, pamuğun yetiştirildiği bölgedeki o yıla ait verimin, satış değeriyle çarpılmasıyla elde edilen üretim değerlerinin, Çizelge 12, Çizelge 13, Çizelge 14 ve Çizelge 15'de verilen TDK<sub>am</sub> ile toplanıp aynı verimin üretim değerine bölünmesiyle DV<sub>ar</sub> değerleri elde edilmektedir. Bu şekilde elde edilen denge verim artışı değerlerinin değişimi Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4'de verilmiştir. Şekiller üzerindeki değerler denge verim artışının en düşük olduğu yıl olan 2007 ile son yıl olan 2008 yılına aittir.



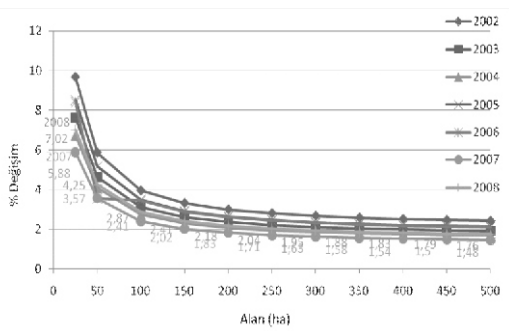
Şekil 1. Pamuk için ilaçlama sisteminde denge verim artışı

Şekil 1'den görülebileceği gibi, 2008 yılında DV<sub>ar</sub> değerleri % 7.61 - % 1.79 değerleri arasında değişmektedir.



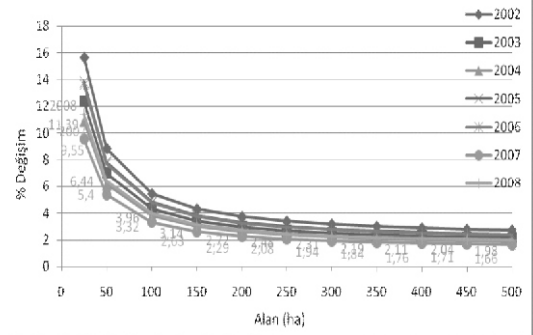
Şekil 2. Pamuk için gübreleme sisteminde denge verim artışı

Şekil 2'den görülebileceği gibi, 2008 yılında DV<sub>ar</sub> değerleri % 7.31 - % 1.78 değerleri arasında değişmektedir.



Şekil 3. Pamuk için tohum ekim sisteminde denge verim artışı

Şekil 3'den görülebileceği gibi, 2008 yılında DV<sub>ar</sub> değerleri % 7.02 - % 1.76 değerleri arasında değişmektedir.

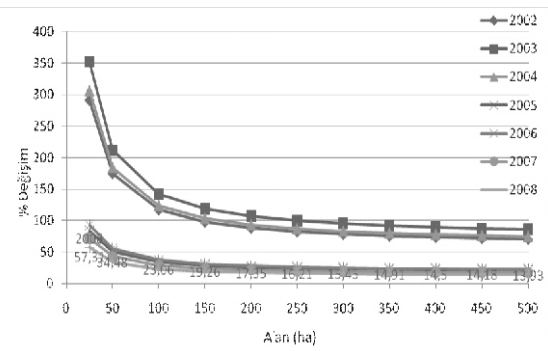


Şekil 4. Pamuk için kombine sistemde denge verim artışı

Şekil 4'den görülebileceği gibi, 2008 yılında DV<sub>ar</sub> değerleri % 11.39 - % 1.98 değerleri arasında değişmektedir.

### Denge Gübre Azaltma (DG<sub>az</sub>)

Pamuk için, Çizelge 13'de verilen gübreleme sisteminde TDK<sub>am</sub> değerinin, pamuğa ait Çizelge 5'de verilen gübre maliyetine bölünmesiyle DG<sub>az</sub> değeri elde edilmektedir. Bu şekilde elde edilen denge gübre azaltma değeri, Şekil 5'de verilmiştir. Şekil üzerindeki değerler denge gübre azaltmanın en düşük olduğu ve son yıl olan 2008 yılına aittir.

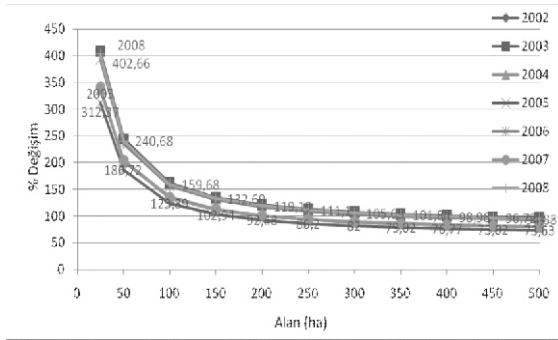


Şekil 5. Pamuk için denge gübre azaltma

Şekil 5'den görülebileceği gibi, 2008 yılında DG<sub>az</sub> değerleri % 57.31 - % 13.93 değerleri arasında değişmektedir.

### Denge İlaç Azaltma (Dİ<sub>az</sub>)

Pamuk için, Çizelge 12'de verilen ilaçlama sisteminde TDK<sub>am</sub>'nin, pamuğa ait Çizelge 5'de verilen ilaç maliyetine bölünmesiyle denge ilaç azaltma değeri elde edilir. Bu şekilde elde edilen denge ilaç azaltma değeri Şekil 6'da verilmiştir. Şekiller üzerindeki değerler denge ilaç azaltmanın en düşük olduğu yıl olan 2005 ile son yıl olan 2008 yılına aittir.

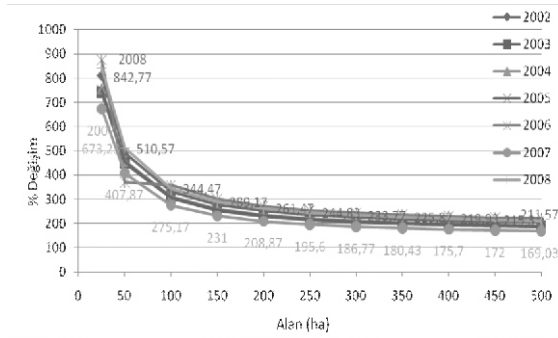


Şekil 6. Pamuk için denge ilaç azaltma

Şekil 6'dan görülebileceği gibi, 2008 yılında  $DT_{az}$  değerleri % 402.66 - % 94.88 değerleri arasında değişmektedir.

### Denge Tohum Azaltma ( $DT_{az}$ )

Pamuk için, Çizelge 14'de verilen tohum ekim sisteminde  $TDK_{am}$ 'nin, pamuğa ait Çizelge 5'de verilen tohum maliyetine bölünmesiyle  $DT_{az}$  değerleri elde edilir. Bu şekilde elde edilen denge tohum azaltma değeri, Şekil 7'de verilmiştir. Şekiller üzerindeki değerler denge tohum azaltmanın en düşük olduğu yıl olan 2007 ile son yıl olan 2008 yılına aittir.

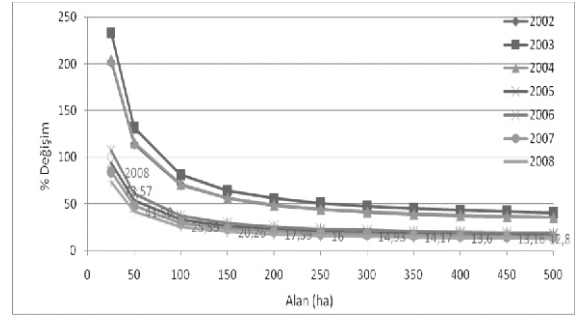


Şekil 7. Pamuk için denge tohum azaltma

Şekil 7'den görülebileceği gibi, 2008 yılında  $DT_{az}$  değerleri % 842.77 - % 211.57 değerleri arasında değişmektedir.

### Denge Tüm Maliyetlerde Azaltma ( $DTM_{az}$ )

Pamuk için, Çizelge 15'de verilen kombine sistemde  $TDK_{am}$ 'nin, pamuğa ait Çizelge 5'de verilen toplam maliyete bölünmesiyle  $DTM_{az}$  değerleri elde edilir. Bu şekilde elde edilen denge tüm maliyetlerde azaltma değerleri, Şekil 8'de verilmiştir. Şekiller üzerindeki değerler denge tüm maliyetlerde azaltmanın en düşük olduğu yıl ile son yıl olan 2008 yılına aittir.

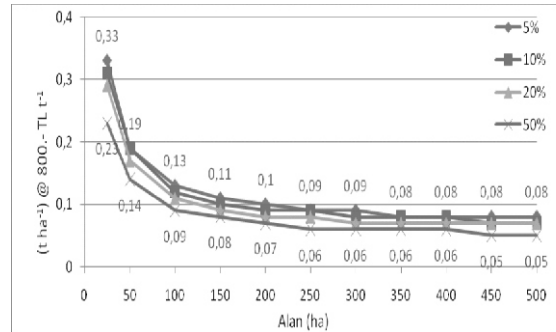


Şekil 8. Pamuk için denge tüm maliyetlerde azaltma

Şekil 8'den görülebileceği gibi, 2008 yılında  $DTM_{az}$  değerleri % 73.57 - % 12.80 değerleri arasında değişmektedir.

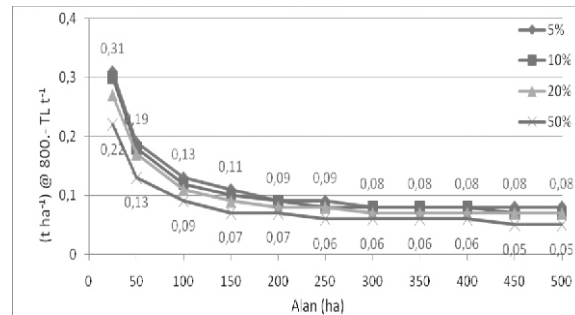
### Duyarlık Analizi

Pamuk için, Çizelge 4'de verilen üretim değerlerinin, + % 5, + % 10, + % 20 ve + % 50 değişkenlik olması durumunda elde edilecek değerlerin, Çizelge 12, Çizelge 13, Çizelge 14 ve Çizelge 15'de verilen  $TDK_{am}$  değerlerine bölünmesiyle elde edilir. Bu şekilde elde edilen 2008 yılı için pamuk için ilaçlama, gübreleme, tohum ekimi ve kombine sistemde duyarlık analizi  $DV_{ar}$  ( $t\ ha^{-1}$ ) değerleri Şekil 9, Şekil 10, Şekil 11 ve Şekil 12'de verilmiştir. Şekiller üzerindeki değerler + % 5 ve + % 50 değişkenlik olması durumundaki duyarlık analizi değerleridir.



Şekil 9. 2008 Pamuk için ilaçlama sistemi duyarlık analizi  $DV_{ar}$  ( $t\ ha^{-1}$ )

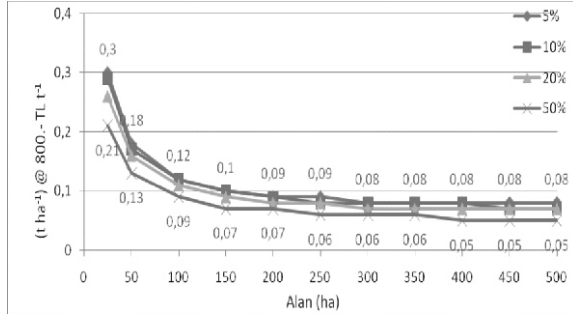
Şekil 9'dan görülebileceği gibi, 2008 yılında pamuk için ilaçlama sistemi duyarlık analizi  $DV_{ar}$  değerleri, + % 50 değişkenlikte 0.23 - 0.05 ( $t\ ha^{-1}$ ) değerleri arasında değişmektedir.



Şekil 10. 2008 Pamuk için gübreleme sistemi duyarlık analizi  $DV_{ar}$  ( $t\ ha^{-1}$ )

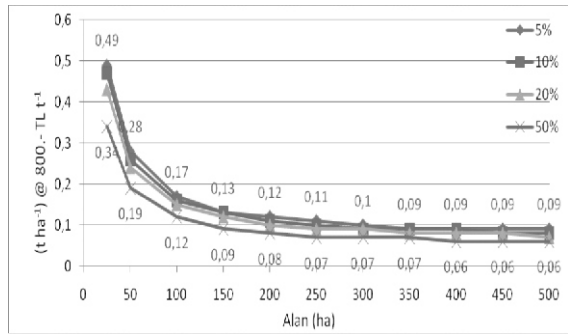


Şekil 10'dan görülebileceği gibi, 2008 yılında pamuk için gübreleme sistemi duyarlık analizi  $DV_{ar}$  değerleri, + % 50 değişkenlikte 0.22 – 0.05 ( $t\ ha^{-1}$ ) değerleri arasında değişmektedir.



Şekil 11. 2008 Pamuk için tohum ekim sistemi duyarlık analizi  $DV_{ar}$  ( $t\ ha^{-1}$ )

Şekil 11'den görülebileceği gibi, 2008 yılında pamuk için tohum ekim sistemi duyarlık analizi  $DV_{ar}$  değerleri, + % 50 değişkenlikte 0.21 – 0.05 ( $t\ ha^{-1}$ ) değerleri arasında değişmektedir.



Şekil 12. 2008 Pamuk için kombine sistem duyarlık analizi  $DV_{ar}$  ( $t\ ha^{-1}$ )

Şekil 12'den görülebileceği gibi, 2008 yılında pamuk için kombine sistemi duyarlık analizi  $DV_{ar}$  değerleri, + % 50 değişkenlikte 0.34 – 0.06 ( $t\ ha^{-1}$ ) değerleri arasında değişmektedir.

## SONUÇ

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde pamuk için hassas tarım teknolojileri kullanımının değişik alan büyüklüğü ve girdi miktarları için getirebileceği ekonomik potansiyeli ortaya koymak amacıyla yapılan bu çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir:

- Hassas tarım teknolojilerinin, maliyetleri yüksek olduğundan mevcut durumda, ancak kârlı ürünlerde ve kârlılığı sağlayacak yeterli arazi büyüklüğüne sahip olan geniş parsellerde ekonomik şekilde uygulanabileceği belirlenmiştir. Arazi büyüklüğü arttıkça birim alan başına EEM'nin hızla düştüğü tespit edilmiştir. Örneğin, kombine sistem için EEM 2002 yılında 25 ha arazi büyüklüğüne sahip

bir işletmede 286.38.- TL iken, 100 ha büyüklüğündeki arazi için bu değer 71.59.- TL'ye, 300 ha'da 23.86.- TL'ye ve 500 ha'da 14.32.- TL'ye kadar düşmektedir. Bu nedenle hassas tarım teknolojisi uygulamalarına başlamak isteyen çiftçilerin arazi büyüklükleri ne kadar büyük olursa hassas tarım yatırımının geri dönüşü daha kısa bir süre olacağı tespit edilmiştir. Aynı değerlerin yıllar içerisinde de € kuruna bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir. Örneğin kombine sistem için gereken EEM 2002 yılında 286.38.- TL iken, € kurunun 2002-2008 yılları arasındaki dönemde 2005 yılında en düşük seviyesinde olması nedeniyle 264.48.- TL ve 2008 yılında ise en yüksek olması nedeniyle 356.66.-TL'dir. € kurundaki bu değişim ülkemizde hassas tarım yatırımına olumsuz yönde etkilemektedir. Ancak aynı şekilde girdi maliyetlerindeki artışın çok yüksek olmasından dolayı hassas tarım yatırımı için gerekli maliyeti kısa sürede karşılayacak ve sonrasında kâra geçirecek potansiyele sahiptir.

- Güneydoğu bölgesinde pamuk üretiminde HT uygulanabilmesi için gerekli ilaçlama, gübreleme, tohum ekimi ve kombine sistemleri için gerekli maliyeti 2002 yılı için 25 ha'lık alanda sırasıyla % 10.47; % 10.07; % 9.67; % 15.68, 250 ha'lık alanda sırasıyla % 2.89; % 2.85; % 2.81; % 3.41, 500 ha'lık alanda sırasıyla % 2.47; % 2.45; % 2.43; % 2.73'lük verim artışı karşılayabilmektedir. Bu değerler yıllar içerisinde de değişiklik göstermiş ve 2007 yılında en düşük seviyesine inmiştir. 2007 yılında, 25 ha'lık alanda sırasıyla % 6.37; % 6.13; % 5.88; % 9.55, 250 ha'lık alanda sırasıyla % 1.76; % 1.73; % 1.71; % 2.08, 500 ha'lık alanda sırasıyla % 1.50; % 1.49; % 1.48; % 1.66'lık verim artışı HT maliyetini karşılayabilmektedir. 2008 yılında, 25 ha'lık alanda sırasıyla % 7.61; % 7.31; % 7.02; % 11.39, 250 ha'lık alanda sırasıyla % 2.10; % 2.07; % 2.04; % 2.48, 500 ha'lık alanda sırasıyla % 1.79; % 1.78; % 1.76; % 1.98'lik verim artışıyla HT maliyeti karşılanabilmektedir. Pamuk fiyatının yüksek olması HT adaptasyonuna geçişte olumlu bir durumdur. Ürünün fiyatının yüksek olması üretimde verimin artmasıyla daha yüksek gelir elde edilmesini sağlamaktadır. Pamukta girdi masraflarına bakıldığında gübre kullanımının diğer girdiler olan tohum ve ilaca oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. 2002-2004 yılları arasındaki dönemde denge gübre azaltması değerleri birbirlerine yakın değerler iken, örneğin 200 ha'lık bir alanda 2002 yılında % 88.20, 2003 yılında % 106.72 ve 2004 yılında % 92.90 iken, 2005-2008 yılları arasındaki dönemde gübre fiyatlarının aşırı yükselişinden dolayı birden düşerek, 2005 yılında % 25.44, 2006 yılında % 28.04, 2007 yılında % 21.74 ve 2008 yılında % 17.35'lük en düşük değerine düşmüştür. Pamuk için denge ilaç azaltması değerlerinin en düşük olduğu 2005 yılında 25 ha'da % 312.37, 250 ha'da % 86.20 ve 500 ha'da % 73.63'lük ilaç azaltması karşılamaktadır. Denge tohum azaltma değerlerinin en düşük olduğu

2005 yılında, 500 ha'lık bir alanda % 188.32 ile çok yüksektir. Bunun nedeni değişken girdilerde kullanılan tohum maliyetinin diğer girdi maliyetlerine oranla çok düşük olmasıdır. Bu değerler pamuk için gübreleme sisteminin tercih edilmesi gerektiğini, ilaçlama ve tohum ekim sisteminin iyi bir ekipman seçimi olmadığını göstermektedir. Denge tüm maliyetlerdeki azalma değerleri 100 ha'da 2002 yılında % 70.46 iken, 2005 yılında toplam girdi maliyetinin % 189 artması sonucu % 32.81 değerine düşmüş, 2008 yılında en düşük seviyesine inerek % 25.59 değerine düşmüştür.

•Tarlada, hatta aynı tarlada parseller arasında verim farklılığının olabildiği bilinmektedir. Verimdeki farklılıklar; toprağın verimlilik durumu, zararlı yoğunluğu veya yetersiz tesviyeden kaynaklanabilir. Buradan tarladaki değişkenlikteki artışın, işletmenin pamuk için, kombine sistemde denge verim artışına karşı duyarlılığı artırdığı sonucuna varılmıştır. 100 ha büyüklüğündeki bir işletmenin, tarlasında sırasıyla + % 5, + % 10, + % 20 ve + % 50 değişkenlik olduğunda, 2008 yılı kombine sistemde pamuk için denge verim artışı değeri % 3.96 iken, duyarlılık analizi denge verim artışı % 3,77, % 3.60, % 3.30 ve % 2.64 seviyelerine inmiştir. Bu hesaplamalar hassas tarım teknolojisini uygulamak isteyen yatırımcı için önemlidir. Yatırımcı tarlasındaki değişkenliği biliyorsa, hesaplamalar sonucunda elde edilen verileri kullanması faydalı olacaktır.

•Hassas tarım teknolojileri, modern dünyanın pek çok alanda yararlandığı, koruma gibi kavramların çok önem taşıdığı günümüz teknolojileridir. Yetiştirilmiş eleman sorunu giderildikten sonra, özellikle TİGEM'e bağlı işletmeler ve büyük arazilere sahip önder çiftçilerle yapılacak olan gösteri niteliğindeki çalışmalarla ülke çiftçisinin konuya ilgi duyması sağlanmalıdır. Sonrasında çiftçilerin bu sürece katılmaları ve uygulama alanları genişletilmelidir. Bu yolla, çiftçilerin eğitim, gelir düzeyleri ve yaşam standartlarının da yükselmesine olanak sağlanmış olacaktır.

•Özellikle hassas tarımın çiftçiler tarafından kullanılmasını ve uygulanmasını sağlayacak en önemli unsur, Tarım Bakanlığı tarafından verilen destekler kapsamına hassas tarım alet, ekipman ve cihazlarının alınmasıdır. Bu konuda verilecek destekler bu alanda yatırım yapacakları cesaretlendirecektir.

## KAYNAKLAR

- Barnard, C.S. and Nix, J.S., 1988. Farm Planning and Control. 2nd Ed., Cambridge University Press. ISBN 0 521 29604 8, Cambridge, UK.
- Blackmore, S., 1996. An Information System for Precision Agriculture. Brighton Conference Pests and Diseases. November 18-21.
- Çıkman, A. ve Vurarak, Y., 2004. Gap Bölgesinde

yetiştirilen bazı tarımsal ürünlerin 2004 yılı üretim girdi ve maliyetleri. T.C.Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Şanlıurfa Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Şanlıurfa.

Çıkman, A., 2007. Gap Bölgesinde 2007 yılı Pamuğun (Kanaletten) Dekara Üretim Girdi ve Maliyetleri (Yayınlanmamış), T.C.Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Toprak ve Su Kaynakları Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Şanlıurfa.

Çıkman, A., 2008. Gap Bölgesinde 2008 yılı Pamuğun (Kanaletten) Dekara Üretim Girdi ve Maliyetleri (Yayınlanmamış), T.C.Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Toprak ve Su Kaynakları Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Şanlıurfa.

Griffin, T., Lowenberg-DeBoer, J., Lambert, D., Peone, J., Payne, T. and Daberkow, S., 2004. "Precision Farming: Adoption, Profitability and Making Better Use of Data," 2004 Triennial North Central Farm Management Conference, Lexington, KY.

Güçdemir, İ., Türker, U., Karabulut, A. ve Arcak, Ç., 2004. Hassas Tarım Teknolojilerinin Türkiye'deki Uygulamaları. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü. Ankara.

Kıral, T., Kasnakoğlu, H., Tatlıdil, F., Fidan, H. ve Gündoğmuş, E., 1999. Tarımsal Ürünler İçin Maliyet Hesaplama Metodolojisi ve Veri Tabanı Rehberi. Tarımsal Araştırmalar Çalışma Serisi. Arizona State University Polytechnic Campus.

Pedersen, S.M., 2003. Precision farming –Technology assessment of site-al Ekonomi Araştırma Enstitüsü. Yayın No:37, Ankara.

Moss, C.B. and Schmitz, T.G., 1999. Investing in Precision Agriculture. Morrison School of Agribusiness and Resource Manaspecific input application in cereals. Ph.D. dissertation. Department of Manufacturing Engineering and Management Technical University of Denmark.

Sındır, K.O. ve Tekin, A.B., 2002. Economics of Variable Rate Fertilizer Application. International Scientific Conference, 04-06 April 2002, Rousse, Bulgaria.

Stafford, J.V., Lark, R.M. and Bolam, H.C., 1998. Using Yield Maps to Regionalize Fields into Potential Management Units. In Precision Agriculture: Proceedings of the 4th International Conference, Part A, St. Paul, MN, July 1998, pp. 225-237.

TCMB, 2009. Web sitesi. <http://www.tcmb.gov.tr>. Erişim Tarihi: 17.01.2009.

Türker, U., Güçdemir, İ. ve Karabulut, A., 2003. Alansal Değişkenliğin Hassas Tarım Teknolojilerinden Yararlanarak Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 21. Ulusal Kongresi, 3-5 Eylül 2003, Konya.

Vatandaş, M., Güner, M. Ve Türker, U., 2005. Hassas Tarım Teknolojileri. Ziraat Mühendisleri Odası. Ankara.

Vurarak, Y., 2002. Gap Bölgesinde 2002 yılı Pamuğun (Kanaletten) Dekara Üretim Girdi ve Maliyetleri (Yayınlanmamış), T.C.Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Toprak ve Su Kaynakları Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Şanlıurfa.

Vurarak, Y., 2003. Gap Bölgesinde 2003 yılı Pamuğun

(Kanaletten) Dekara Üretim Girdi ve Maliyetleri (Yayınlanmamış), T.C.Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Toprak ve Su Kaynakları Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Şanlıurfa.

Vurarak, Y., 2005. Gap Bölgesinde 2005 yılı Pamuğun (Kanaletten) Dekara Üretim Girdi ve Maliyetleri (Yayınlanmamış), T.C.Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Toprak ve Su Kaynakları Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Şanlıurfa.

Vurarak, Y., 2006. Gap Bölgesinde 2006 yılı Pamuğun (Kanaletten) Dekara Üretim Girdi ve Maliyetleri (Yayınlanmamış), T.C.Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Toprak ve Su Kaynakları Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Şanlıurfa.

Geliş Tarihi : 09.11.2009

Kabul Tarihi : 10.02.2010

Copyright of Journal of Adnan Menderes University, Agricultural Faculty is the property of Adnan Menderes University and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.