



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31 (2016)

ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)

doi: 10.7161/omuanajas.260979



Çeltik üretiminde alana bağlı olarak makina sayısındaki değişimin doğrusal denklemler yardımı ile incelenmesi

Gıyasettin Çiçek^{a*}, Sarp Korkut Sümer^b

^aÇanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lapseki Meslek Yüksekokulu, Çanakkale

^bÇanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Çanakkale

*Sorumlu yazar/corresponding author: giyas@comu.edu.tr

Geliş/Received 11/03/2016

Kabul/Accepted 16/06/2016

ÖZET

Tarımsal işletmecilik problemlerinin çözümünde yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biriside doğrusal programlama yöntemidir. Çeltik üretiminde doğrusal programlama yöntemini kullanarak tarım makinaları masrafını minimize edecek modellerin kurulması ve bilgisayar yardımı ile bu modellerin çözümü sonucunda büyük oranda ekonomiklik sağlanacaktır. Edirne ili İpsala yöresinde çeltik üretimine yönelik yapılan bu çalışmada 10 farklı büyüklüğe sahip işletmede yürütülmüştür. Çalışmada çeltik işletmelerinde kullanılması gereken tarım makinaları sayıları ve büyüklükleri QSB paket programı kullanılarak doğrusal programlama yöntemiyle tespit edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrusal denklem şekline çevrilmiştir. Bu denklemler vasıtasıyla İpsala yöresinde işletme büyüklüğü ne olursa olsun bir çeltik işletmesinin makina masrafını minimize edecek makinalardan kaç adet kullanması gerektiği ortaya konulabilecektir.

Anahtar Sözcükler:

Çeltik
Doğrusal programlama
Makina sayısı
Tarım makinaları

Number and size of farm machinery that is required to use at a model paddy management by linear programming

ABSTRACT

Linear programming method that is commonly used farm management problems is one of the most important methods. Forming of models that will minimize costs of agricultural machinery by using linear programming method and solving this models by using computer will provided economy at paddy production. Numbers and sizes of agricultural machinery which were to be used in 10 different paddy farms in İpsala have been studied to figure out using linear programming. Results obtained were transformed into linear equations. How many machinery are needed can be found for paddy production with minimal machinery cost for any paddy farm size.

Keywords:

Paddy
Linear programming
Number of machinery
Farm machinery

© OMU ANAJAS 2016

1. Giriş

Tarımsal işletmelerde amaç, verimin en yüksek seviyede tutularak karlılığın artırılmasıdır. İşletme çapında karın en yüksek seviyede tutulması için üretim girdilerinin mümkün olduğunca minimum düzeyde kalması gerekir. Bu da ancak üretimde gelişmiş yöntemlerin kullanılması ve bu girdilerin dengeli bir şekilde değerlendirilmesi sonucu sağlanabilir. Tarımsal işletmenin büyüklüğü ne olursa olsun tarım alet ve makinaların seçiminde dikkat edilmesi gereken belirleyici faktörlerden biriside masraftır. Makina giderleri bir tarım işletmesinin genel üretim giderleri içerisinde önemli kalemini oluşturur. Makina giderlerinin genel üretim giderleri içerisindeki payı işletmede bulunan makinaların sayısına, boyutlarına ve

bunların üretim periyodu içindeki kullanım şekillerine bağlı olarak işletmeler arasında farklılık gösterir (Çiçek, 2003).

Bir tarım işletmesinde kazancın artırılması, büyük ölçüde işletmede gereksinim duyulan traktör ve tarım iş makinalarının işletme özelliklerine uygun seçilmesi ve ekonomik olarak kullanılmasına bağlı olmaktadır. Çünkü işletmenin yıllık gideri içerisinde traktör ve tarım iş makinaları giderlerinden oluşan mekanizasyon giderlerinin payı bina ve arazi yatırımlarından sonra en yüksek değerdedir ve bu yaklaşık olarak üretim giderlerinin %30-50'sini oluşturmaktadır (Işık, 1996).

Trakya bölgesindeki çeltik işletmeleri sahip oldukları tarımsal mekanizasyon göstergeleri ile ülkemizin büyük ve ileri işletmeleri arasında sayılabilirler (Arın, 1987). Tarımsal mekanizasyon

araçlarının işletme içinde büyük yatırım sermayesine ihtiyaç duyması nedeniyle, işletme özelliklerine uygun minimum giderli mekanizasyon sisteminin seçilmesi veya mevcut yatırımlara uygun üretim deseni ve alan dağılımının sağlanması ve planlanması büyük önem taşımaktadır (Sessiz ve Pınar, 1995). Dolayısıyla diğer işletmelerde olduğu gibi çeltik işletmelerinde de modern mekanizasyon uygulamaları için yapılan planlamalar karmaşık bir hal almaktadır. Bunun en önemli sebebi yapılan işlemlerin çokluğu, zamanın kısıtlı olması ve iklim koşullarının belirsiz olmasıdır. Bu nedenle mekanizasyonu destekleyen ve tarımsal üretimde etkin olarak kullanılabilen planlamalara gereksinim duyulmaktadır. Bu planlamaların en önemli kısmını kısıtlı zaman içerisinde üretim için istenen işlemleri yapabilecek makina setinin seçimi oluşturmaktadır.

Modellerin geliştirilmesi ve analizleriyle ilgili olarak yapılan çalışmalarda, araştırmacılar ve bilim adamları tarımsal alanla ilgili bir çok bilinmeyen ortaya çıkarmışlardır. Seçilen bir amaçla ilgili olarak mümkün olan en uygun yol içerisinde bir takım etmenlerle sınırlandırılmış olan kaynakların uygun dağılımını sağlayan yöntem (Price, 1978) olarak tanımlanan doğrusal programlama ile büyük ve karmaşık işlem modelleri daha hızlı ve efektif bir şekilde çözülebilmektedir.

Ancak bütün bu geleneksel bilgisayar yazılımları, sadece sayısal verileri işleyebilmektedir. İşletme düzeyinde yapılacak planlamanın başarılı olabilmesi için gerekli verilerin sağlıklı bir şekilde derlenmesi kadar derlenen verilerin iyi değerlendirilmesi (Sessiz ve Pınar, 1995), yorumlama ve karar verme işlemi kullanıcıya bırakıldığından konuyla ilgili bir uzmana gereksinim duyulmaktadır. Ayrıca program içinde yapısal değişikliklerin gerçekleştirilmesi oldukça güç olmaktadır (Sağlam ve Çetin, 2001).

Bu çalışmada, İpsala yöresindeki çeltik üreticilerine yönelik bir anket çalışması yapılmış ve üretim aşamalarında yaygın olarak kullanılan makineler ele alınarak 50-500 ha arasında 10 farklı alan için doğrusal programlama yardımı ile makina masrafını minimize edecek makina seti saptanmaya çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrusal denklem şekline çevrilmiştir. Doğrusal programlama modelinin çözümünde QSB paket programı kullanılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Modelde İpsala yöresinde çeltik tarımında yaygın olarak kullanılan tarım makinelerine yer verilmiştir. Çeşitli büyüklüklere sahip bu makineler Çizelge 1'de verildiği gibidir.

Çizelge 1. Çeltik üretiminde kullanılan traktör ve tarım makinelerinin bazı işletme değerleri

Makina	Makina büyüklüğü (m)	Satın alma bedeli (€)	Çeki gücü (kW)
Pulluk (2 gövdeli)	0.6	250	30
Pulluk (3 gövdeli)	0.9	375	34
Pulluk (4 gövdeli)	1.2	450	37
Pulluk (5 gövdeli)	1.5	630	40
Goble diskaro	2	1700	15
	3	2500	17
	4	2800	19
Lazerli toprak tesviye makinası	3.5	18700	64
	4	19100	74
	4.5	22000	80
	5	25000	92
Kombikürüm	2	500	23
	2.5	800	26
	3	1100	28
Dişli tırmık	2	150	11
	2.5	190	12
	3	250	14
Ekim makinası	10	600	29
Bıçerdöver	5	150000	
Traktör (kW)	100	60000	
	88	56000	
	80	55000	
	74	41000	
	66	23600	
	60	15750	
	52	6900	

Bu çalışmada çeltik üretimi yapan işletmelerde işletme büyüklüğü, çalışılabilir zaman aralıkları, alet ve makinaların iş başarıları ve çeki güçleri ile farklı güçte traktörlerle kullanılabilen tarım alet ve makinaların yıllık maliyetlerine bağlı olarak makina seçimi yapılabilecek bir model geliştirilmeye çalışılmıştır. Modelde kullanılacak makinaların maliyetleri, iş başarıları ve çeki güçleri önceden tespit edilerek, makina, traktör ve iş gücü gereksinimi göz önüne alınmakta ve sonuç olarak üretim dönemindeki çalışılabilir zamana bağlı olarak minimum maliyeti veren makina seti elde edilmektedir.

2.1. Model için gerekli veriler

İşletme büyüklüğü: Modelde 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450 ve 500 ha büyüklüğe sahip alanlar için kullanılması gereken tarım makinalarının sayısı ve büyüklüğü tespit edilmiştir.

Tarla işlemleri ve bu işlemlerde kullanılan tarım makinaları büyüklükleri: İpsala yöresinde çeltik üretiminde izlenen mekanizasyon zinciri ve kullanılan makinalar aşağıdaki gibidir.

Sürüm (pulluk), 1. tırmıklama (goble diskaro), arazi tesviyesi (lazerli tesviye mak.), 2. tırmıklama (kombikürüm), 3. tırmıklama (dişli tırmık), ekim (savurmalı ekim mak.) ve hasat (biçerdöver). İlaçlama ve gübreleme elle yapıldığı için modelde yer verilmemiştir. Modelde ayrıca yörede yaygın olarak kullanılan 7 farklı güçte traktör ele alınmıştır.

Makinalara ait temel işletmecilik verileri: İşletmecilik verileri olarak makinaların iş genişlikleri ve ilerleme hızlarına bağlı olan iş başarıları ele alınmıştır. Makinaların çeki gücü gereksinimleri literatürlerden elde edilmiştir. İş başarıları ise aşağıdaki formülden hesaplanmıştır (Keskin ve Erdoğan, 1992).

$$S = 3.6 * B * V * k \quad (1)$$

- S: Makinanın iş başarıları (da/h)
B: Makinanın iş genişliği (m)
V: Makinanın çalışma hızı (m/s)
k: Çalışma zamanından yararlanma katsayısı (%)

Yıllık makina masraflarının hesaplanmasında kullanılan veriler: Makina giderlerinin hesaplanmasında satın alma fiyatları, faiz oranları, saatlik ve yıllık ömür, tamir ve bakım faktörleri, işçilik ücreti ve yakıt fiyatı değişkenleri oluşturmaktadır. Bu değişkenler ile amortisman, faiz, muhafaza, bakım, tamir ve yakıt-yağ masrafları hesaplanmıştır (Dinçer, 1976; Arın, 2002).

Amortisman masrafı:

$$a = \frac{A - R}{T} \quad (2)$$

- A: Makinanın satın alma bedeli (€)
R: Makinanın hurda değeri (0.1*A)
T: Makinanın ömrü (yıl)

Faiz masrafı:

$$f = \frac{(A + R) * i}{2} \quad (3)$$

i: Yıllık faiz oranı (%)

Muhafaza masrafı:

$$m = \frac{0.9 * A}{100} \quad (\text{Tarım makinaları için}) \quad (4)$$

$$m = \frac{1.3 * A}{100} \quad (\text{Traktör için}) \quad (5)$$

Tamir masrafı:

$$t = \frac{A * r}{n} \quad (6)$$

r: Tamir faktörü

n: Makinanın ömrü (h)

Bakım masrafı:

$$b = w * L \quad (7)$$

w : Bakım faktörü

L : İşçilik ücreti (€/h)

Yakıt ve yağ masrafı:

$$y_0 = 0.103 * N * K_m \quad (8)$$

N : Kullanılan traktör gücü (kW)

K_m : Yakıt fiyatı (€/lt)

Her periyotta çalışılabilir zaman aralıkları: Bir makinanın sınırlı zaman içerisinde gereken işlemi yapabilmesi onun büyüklüğü ile doğrudan ilgilidir. Modelde sınırlı zaman aralığında belirtilen tarımsal işi yapabilecek en düşük masraflı makinanın seçilmesi amaçlanmıştır. Bir çok üründe olduğu gibi çeltiğin üretiminde de bir tarımsal işlemin bitmesi diğer bir tarımsal işlemin başlaması demektir. Çeltik üretiminde herhangi bir tarımsal işlem, önceki işlemin bittiği tarihten daha önce başlamakta ve o işlemde birkaç gün sonra bitirmektedir. İpsala ilçesinde periyotlara göre çalışılabilir saat sayıları Çizelge 2'de verildiği gibidir (Anonymous, 2002).

Biçerdöver ve ekim makinasında diğer tarım makinalarından farklı olarak birden fazla sayıda traktör ve işçi kullanılabilir. Bu nedenle diğer tarım makinalarında makina, traktör ve işçilik zaman gereksinimleri makinaların iş başarısına eşit olduğu halde, biçerdöver ve ekim makinasında bu değerler kullanılan traktör ve işçi sayısına göre değişmektedir (Çizelge 3).

Çizelge 2. Periyotlara göre çalışılabilir saat sayıları

Periyot	Çalışılabilir saat (h)
Eylül	166
Ekim	163
Geç Mart	124
Erken Nisan	105
Geç Nisan	113
Erken Mayıs	119
Geç Mayıs	96

Çizelge 3. Biçerdöver ve ekim makinasında makina, traktör ve işçilik zaman gereksinimleri

	Ekim makinası	Biçerdöver
Makina iş başarısı (h/ha)	0.44	1.39
Traktör iş başarısı (h/ha)	0.88	1.39
İşçilik iş başarısı (h/ha)	1.32	4.17

2.2. Amaç fonksiyonu ve kısıtların belirlenmesi

Doğrusal programlama tekniğinde matematiksel model amaç fonksiyonu, amaca ulaşmada alternatif üretim faaliyetlerini ve üretim vasıtaları sınırları olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır (Agrawal ve Heady, 1972; Sındır ve Evcim, 1989; Işık, 1992; Yakut, 1985; Sessiz ve Pınar, 1995; Çiçek, 2003).

Amaç fonksiyonu: Minimum gideri sağlamak amacıyla karar değişkenlerinin etkilerinin karşılaştırıldığı fonksiyondur. Amaç karın maksimizasyonu veya giderin minimizasyonudur.

$$Z_{\min} = \sum_{j=1}^n C_j \cdot X_j \quad (9)$$

Z_{\min} : Amaç fonksiyonu

n : İşlem sayısı

C_j : j işlemindeki makina masrafı (€/ha)

X_j : j işlemindeki alan miktarı (ha)

Kısıtlayıcı fonksiyonlar: Kısıt denklemleri 5 grup altında toplanmıştır.

a) *Alan kısıtı*: Bu kısıt hasat edilen alanın toplam üretim alanı değerine eşit olması gereğinden kaynaklanan kısıttır.

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = A \quad (10)$$

i : Periyot sayısı

A : İşletmenin üretim alanı (ha)

X_{ij} : i periyodunda yapılan j işleminin alan miktarı (ha)

b) *İşlemlerin ardışımı kısıtı*: Her işlemin yapıldığı alan bir önceki işlemin yapıldığı alana eşit veya küçük

olmalıdır.

$$\sum_{j=1}^n X_{i(j+1)} \leq \sum_{j=1}^n X_{ij} \quad (11)$$

$X_{i(j+1)}$: i periyodunda yapılan j işleminden sonraki tarımsal işlemin alan miktarı (ha)

c) *Traktör kısıtı*: Her çalışma periyodunda, tüm işlemler için gereken traktör zamanı, o periyottaki kullanılabilir traktör zamanını aşmamalıdır.

$$\sum_{j=1}^n Q_{ij} \cdot X_{ij} \leq D_i \cdot X_T \quad (12)$$

Q_{ij} : i periyodundaki j işlemi için gerek duyulan traktör zamanı (h/ha)

D_i : i periyodunda çalışılabilir zaman (h)

X_T : Traktör sayısı

d) *Makina kısıtı*: Her işlem için gereken makina zamanı, o periyottaki kullanılabilir makina zamanını aşmamalıdır.

$$\sum_{j=1}^n P_{ij} \cdot X_{ij} \leq D_i \cdot X_M \quad (13)$$

P_{ij} : i periyodundaki j işlemi için gerek duyulan makina zamanı (h/ha)

X_M : Makina sayısı

e) *İşçilik kısıtı*: Gereken işçilik zamanı, periyottaki kullanılabilir işçilik zamanını aşmamalıdır.

$$\sum_{j=1}^n R_{ij} \cdot X_{ij} \leq D_i \cdot X_O \quad (14)$$

R_{ij} : i periyodundaki j işlemi için gerek duyulan işçilik zamanı (h/ha)

X_O : İşçi sayısı

Model için gerekli veriler Microsoft Excel bilgisayar programına yüklenerek amaç fonksiyonu ve kısıt denklemleri elde edilmiştir. Elde edilen bu denklemlerin QSB paket programına girilmesi ile çeltik üretiminde kullanılacak makina büyüklükleri ile sayıları ondalıklı olarak bulunmuş ve her alan için yıllık minimum masraflar tespit edilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

İpsala yöresinde 50-500 ha arasında farklı büyüklüklerde 10 alan için yapılan bu araştırma sonucunda her alan için işletmelerin ellerinde bulundurması gereken makina sayıları ve minimum masrafları Çizelge 4 ve Çizelge 5'te verildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 4. Üretim alanına bağlı olarak elde edilen makina sayıları

Alan (ha)	Makina sayısı (Adet)									
	Pulluk4	Goble2	Goble4	Lazer3,5	Lazer5	Kombi2	Kombi2,5	Diş tırm3	Ek mak	Biçerdöv
50	0.76	0.16		0.23		0.65		0.27	0.23	0.21
100	1.55		0.21	0.45		1.22		0.55	0.46	0.42
150	2.3		0.32	0.68		1.25	0.54	0.82	0.69	0.63
200	3.06		0.43	0.9		1.67	0.73	1.09	0.92	0.84
250	3.83		0.53		0.61	2.09	0.91	1.37	1.15	1.06
300	4.6		0.64		0.73	2.51	1.09	1.64	1.37	1.27
350	5.36		0.75		0.85	2.93	1.27	1.91	1.6	1.48
400	6.13		0.85		0.97	3.35	1.45	2.18	1.83	1.69
450	6.9		0.96		1.09	3.76	1.63	2.46	2.06	1.9
500	7.66		1.07		1.21	4.18	1.82	2.73	2.29	2.11

Çizelge 5. Üretim alanına bağlı olarak elde edilen traktör, işçi sayıları ve masrafları

Alan (ha)	Traktör ve işçi sayısı (adet)				Masraf (€)
	Trak100	Trak74	Trak52	İşçi	
50		0.23	0.92	1.15	223682
100		0.45	1.77	2.22	278874
150		0.68	2.62	3.29	333722
200		0.9	3.49	4.39	388570
250	0.61		4.36	4.97	443334
300	0.73		5.24	5.97	494817
350	0.85		6.11	6.96	546283
400	0.97		6.98	7.95	597770
450	1.09		7.86	8.95	649251
500	1.21		8.73	9.94	700738

Kurulan modele göre çizelgelerden de görüldüğü gibi ekim makinası, biçerdöver ve işçiden başka 4 gövdeli pulluğun, 2 m'lik kombikürümün, 3 m'lik dişli tırmığın ve 52 kW'lık traktörün tüm alanlarda mutlaka kullanılması gerekmektedir. 2 m'lik goble yalnızca 50 ha alanda, 4 m'lik goble ise diğer alanlarda kullanılmalıdır. Lazerli tesviye makinası incelendiğinde 3.5 m'lik lazerin 200 ha'dan küçük alanlarda, 5 m'lik lazerin ise 200 ha'dan büyük alanlarda kullanılması gerektiği bulunmuştur. 50 ha ve 100 ha'lık alanlarda yalnızca 2 m'lik kombikürümün 150 ha'dan büyük alanlarda ise 2 m'lik ve 2.5 m'lik kombikürümlerin birlikte kullanıldığı görülmektedir. Traktör lazerli tesviye makinasına göre değişim göstermektedir. Çünkü 52 kW'lık traktör diğer tüm işlemleri yapabilecek güce sahip iken, 3.5 m'lik lazerli tesviye makinasını çekebilecek traktörün en az 74 kW gücünde olması gerekmektedir. 200 ha ve daha küçük alanlarda 74 kW'lık traktörün 3.5 m'lik lazerli tesviye makinası, daha büyük alanlarda ise 100 kW'lık traktörün 5 m'lik lazerli tesviye makinası ile kullanılması durumunda minimum masraf sağlanmaktadır.

Şekil 1'de alana bağlı olarak makina, traktör ve işçi sayısındaki değişimleri gösteren grafik, Şekil 2'de ise yine alana bağlı olarak masraflarda meydana gelen

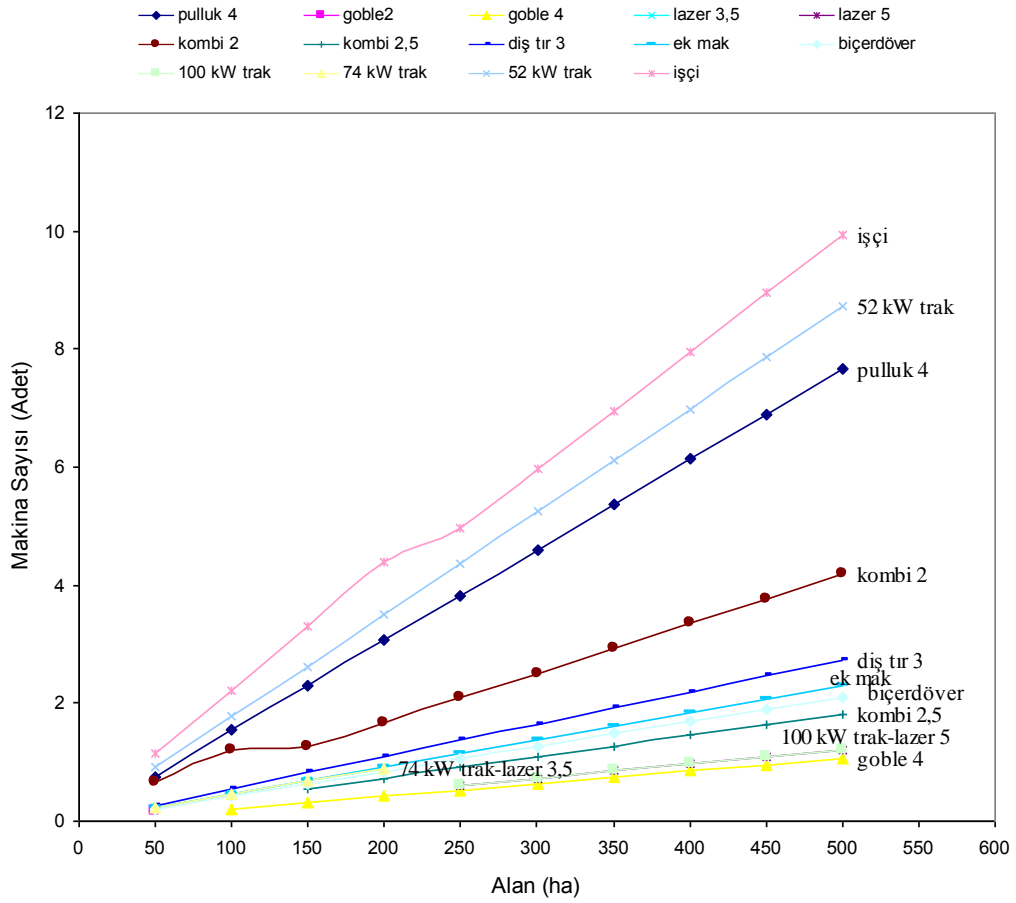
değişimi gösteren grafik verilmiştir.

Grafikler incelendiğinde en fazla artışın sırasıyla işçi, 52kW'lık traktör, 4 gövdeli pulluk, 2 m'lik kombikürüm, 3 m'lik dişli tırmık, ekim makinası, biçerdöver, 2.5 m'lik kombikürüm, 100 kW'lık traktör ile 5 m'lik lazer, 4 m'lik goble diskaro ve 74 kW'lık traktör ile 3.5 m'lik lazerde meydana geldiği görülmektedir.

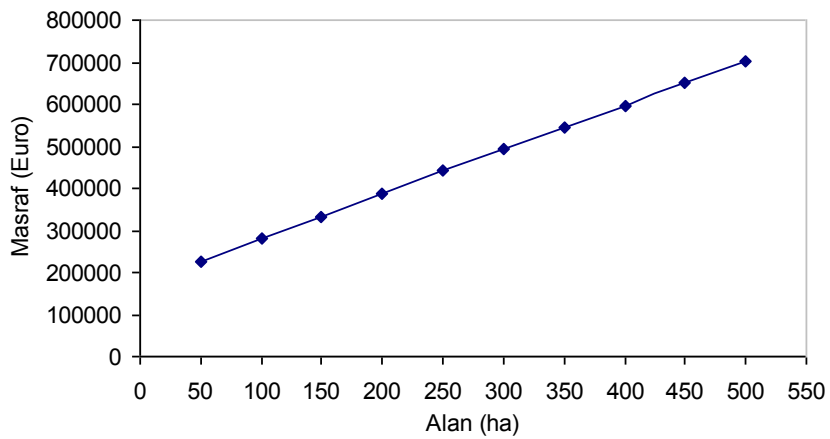
2 m'lik kombikürüm ve işçi dışında kalan tüm değişkenlere ait grafikler düzgün bir şekilde artış göstermektedir. 2 m'lik kombikürümde 150 ha ile 200 ha arasında düzgünlük bozulmaktadır. Çünkü 150 ha'dan sonra 2 m'lik kombikürümün yanında 2.5 m'lik kombikürümde devreye girmektedir.

İşçi grafiğinde ise 200 ha ile 250 ha arasında düzgünlük bozulmaktadır. Bunun sebebi ise 250 ha'dan sonra 3.5 m'lik lazerli tesviye makinasının yerine 5 m'lik lazerli tesviye makinasının kullanılmasıdır. 5 m'lik tesviye makinası kullanılarak tesviyenin daha kısa zamanda bitirilmesi ile işçi farklı işlere kaydırıldığı için daha az işçiye gereksinim olmaktadır.

Alan arttıkça masraflarda meydana gelen değişiminde düzgün bir şekilde arttığı görülmektedir (Şekil 2).



Şekil 1. Alana göre makina, traktör ve işçi sayısı değişimi



Şekil 2. Alana göre yıllık makina masrafındaki değişim

Modelde ele alınan değişkenlere ait grafiklerin elde edilen doğrusal denklemleri ve regresyon katsayıları Çizelge 6'da verildiği gibidir.

Tüm değişkenler için elde edilen grafiklerdeki

eğimin düzgün olduğunu, meydana gelebilecek en büyük hatanın 2 m'lik kombikürümde % 0.76 ve işçide % 0.16 olacağı görülmektedir.

Çizelge 6. Traktör, makina, işçi ve masraflara ait doğrusal denklemler ve regresyon katsayıları

Karar değişkenleri	Doğrusal denklem	Regresyon katsayısı
Pulluk 4	0.0153*X+0.0027	R ² = 1
G. diskaro 2		
G. diskaro 4	0.0021*X-0.002	R ² = 0.9999
Lazer 3.5	0.0045*X+0.005	R ² = 0.9999
Lazer 5	0.0024*X+0.01	R ² = 1
Kombikürüm 2	0.0078*X+0.2193	R ² = 0.9924
Kombikürüm 2.5	0.0036*X-0.0008	R ² = 0.9999
Dişli tırmık 3	0.0055*X+0.0007	R ² = 1
Ekim Makinası	0.0046*X+0.0033	R ² = 1
Bıçerdöver	0.0042*X-0.002	R ² = 1
Traktör 100 kW	0.0024*X+0.01	R ² = 1
Traktör 74 kW	0.0045*X+0.005	R ² = 0.9999
Traktör 52 kW	0.0174*X+0.026	R ² = 1
İşçi	0.0192*X+0.3047	R ² = 0.9984
Makina masrafı		R ² = 1

4. Sonuç

Sonuç olarak İpsala yöresinde çeltik üretimi yapan 50 ha ile 500 ha arasında herhangi bir alana sahip bir işletmede, makinalardan meydana gelen masrafları minimum düzeyde tutarak üretim yapabilmek için hangi makinalardan kaç adet kullanılması gerektiği elde edilen doğrusal denklemler yardımı ile kolaylıkla tespit edilebilir. Bunun için çeltik işletmelerinin üretim alanlarında yapacakları gerekli düzenlemeler ile tam bir makinalaşmaya gitmeleri, kullanılacak makinaların seçiminde ise bilimsel yöntemlerden yararlanmaları gerekmektedir. Bu sayede yapılacak planlamalar makina masrafları açısından çeltik işletmelerine ekonomik olarak büyük yararlar sağlayacaktır.

Kaynaklar

- Agrawal, R.C., Heady, E.O., 1972. Operations Research Methods for Agricultural Decisions. The Iowa State University Press, AMES. USA.
- Anonymous, 2002. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 10 Yıllık İpsala İlçesi Meteorolojik Verileri. Ankara.
- Arın, S., 2002. Tarım Makinaları İşletme Tekniği. Basılmamış Ders Notları. T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Tekirdağ.
- Arın, S., 1987. Meriç Havzasında yapılan çeltik tarımının mekanizasyon sorunları ve çözüm önerileri. 3. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Sempozyumu. İzmir, 26-29 Ekim 1987.
- Çiçek, G., 2003. Trakya Yöresinde Çeltik Tarımında Kullanılan Alet ve Makinaların İşletme Değerlerinin Saptanması ve Optimum Mekanizasyon Modelinin Kurulması. Doktora Tezi. T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı. Edirne.
- Dinçer, H., 1976. Tarım İşletmelerinde Makina Kullanma Masrafları. T. Z. D. K. Mesleki Yayınları. Ankara.
- İşık, A., 1992. Doğrusal programlama tekniği ile mekanizasyon yatırımlarına bağlı üretim planlaması. Tarımsal Mekanizasyon 14. Ulusal Kongresi. Samsun, 14-16 Ekim 1992, s. 463-473.
- İşık, A., 1996. İşletme özelliklerine uygun traktör seçimine yönelik uzman sistem geliştirilmesi üzerinde bir araştırma. 6. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi. Ankara, 2-6 Eylül 1996, s. 303-314.
- Keskin, R., Erdoğan, D., 1992. Tarımsal Mekanizasyon. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No: 1254, Ders Kitabı No: 359, Ankara.
- Price, M.L.R., 1978. Linear Programming-The Technique. Operational Research Workshop, NCAE – NIAE Silsoe, UK, 20-21 September 1978
- Sağlam, C., Çetin, M., 2001. Tarım makinaları işletmeciliği ve planlamasında uzman sistemlerin kullanımı. Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi. Şanlıurfa, 13-15 Eylül 2001, s. 19-24
- Sessiz, A., Pınar, Y., 1995. Doğrusal Programlama Tekniğinin Tarımsal Mekanizasyonda Kullanımı. OMÜ. Ziraat Fak. Yardımcı Ders Notu No:13, Samsun.
- Sındır, K.O., Evcim, H.Ü., 1989. Bir işletme örneğinde mekanizasyon gereksinimlerinin doğrusal programlama modeli ile belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 12. Ulusal Kongresi. Tekirdağ, 1-2 Haziran 1989, s. 18-25
- Yakut, H., 1985. Doğrusal Programlama Yardımı ile İşletme Biriminde Tarımsal Mekanizasyon Planlaması. Yüksek Lisans Tezi E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Mekanizasyon Anabilim Dalı, İzmir.