

## ANTALYA İLİ SULU TARIM TARLA İŞLETMELERİ İÇİN OPTİMUM MAKİNA BOYUTU VE GÜÇ BÜYÜKLÜĞÜNÜN BELİRLENMESİ\*

İbrahim AKINCI

Murad ÇANAKCI

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, 07070-Antalya  
e-mail : akinci@agric.akdeniz.edu.tr

### Özet

Tarımsal işletmelerde, işletme özelliklerine uygun mekanizasyon araçlarının seçimi gider yükünün azaltılması, makina kullanım planlaması, işlemlerin zamanında yapılması ve ürün kayıplarının azaltılması açısından oldukça önemlidir. Makina seçimine; üretim alanı, ürün deseni, işletme giderleri, arazi ve iklim özellikleri gibi temel işletmecilik verileri etkilidir. Bu çalışmada, Antalya ili sulu tarım tarla işletmeleri için, 6 farklı üretim alanı ve 12 farklı ürün deseni dikkate alınarak, bu işletmelere uygun optimum makina boyutu ve traktör kuyruk mili gücü değerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, makina seçiminde "En Düşük Giderli Seçim Yöntemi" kullanılmıştır. Seçim yönteminde kullanılan temel veriler, bilgisayar destekli bir ölçme sistemiyle ölçülmüştür.

Araştırma sonunda; bölgedeki tarımsal işletmelere uygun, optimum makina boyutu ve traktör güç büyüklüğü değerleri belirlenmiş, makina boyutu ve güç büyüklüklerinin, ürün desenine göre değiştiği ve üretim alanına bağlı olarak arttığı saptanmıştır. Örneğin, II no'lu ürün deseni ve 20 ha'lık üretim alanı için diskli tırmık boyutu 3.35 m, kuyruk mili gücü 37.6 kW'tır. X no'lu ürün deseni ve 20 ha'lık üretim alanı için ise bu değerler sırasıyla 2.64 m ve 28.0 kW'tır. Ayrıca, I no'lu ürün deseni ve 5 ha'lık üretim alanı için kulaklı pulluk büyüklüğü 1.13 m ve traktör kuyruk mili gücü 12.9 kW iken, 50 ha'lık üretim alanı için bu değerler sırasıyla 3.58 m ve 65.8 kW'tır.

**Anahtar Kelimeler :** Mekanizasyon İşletmeciliği, Makina Seçimi

### Determination of Optimum Machinery Width and Power Requirements for Irrigating Field Farms in Antalya Province

#### Abstract

Determination of optimum machinery size and Pto power suited for the agricultural farms is necessary to reduce the farm expenses, to manage the agricultural machinery, to schedule the field operations and to decrease the crop losses. Basic data such as crop patterns, farm sizes, machinery costs, land properties and climate conditions have an important effect on the selection of agricultural implements. The major aim of this research was to determine the optimum machinery size and Pto power for irrigating field farms in Antalya province. The least cost selection method was employed to choose the machinery and power sizes. Basic machinery use data were measured by a computer based data acquisition system.

The results showed that the optimum size of both machinery and Pto power were significantly dependent on crop patterns and farm scales. These values could be varied by changing crop patterns and raised by increasing farm scales. For instance, in a fixed farm scale of 20 ha, discharrow width and Pto power source were varied from 3.35 to 2.64 m and 37.6 to 28.0 kW respectively, as the crop pattern was changed from II to X. On the other hand, in a fixed crop pattern I, as the farm scales were increased from 5 to 40 ha, moldboard plow width and Pto power source were raised from 1.13 to 3.58 m and 12.9 to 65.8 kW respectively.

**Keywords:** Machinery Management, Machinery Selection

### 1. Giriş

Tarımsal mekanizasyon, tarımsal üretimde teknolojik uygulamaların etkinliğini artırmakta ve çalışma koşullarını iyileştirmektedir. Tarım modernleştikçe, mekanizasyonun önemi ve üretime katılımı da artmaktadır. Tarımsal mekanizasyon araçları, tarımsal girdiler içerisinde önemli bir gider yükünü oluşturmaktadır. Bu konuda yapılacak plansız yatırımlar, işletme ekonomisini

olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle, mekanizasyon işletmeciliğine yönelik çalışmalar önem kazanmakta ve işletmelere uygun tarım makinalarının belirlenmesi zorunlu hale gelmektedir.

Tarımsal mekanizasyon planlaması, farklı amaçlar doğrultusunda ve farklı şekillerde yapılmaktadır. İşletmenin büyüklüğüne ve güç sunusuna bağlı olarak gereksinim duyulan insan işgücü, makina ve

\* Bu araştırma, TÜBİTAK tarafından TARP-1932 no'lu proje ile desteklenmiştir.

bu makinelerin iş genişliklerinin belirlenmesi olabileceği gibi, işletmenin kar maksimizasyonu ya da gider minimizasyonu doğrultusunda, üretimde makinaya bağlı işlemler için iş programının belirlenmesi şeklinde de olmaktadır (Sındır 1989).

Tarımsal mekanizasyon araçlarının seçiminde; işletmelerin yapısı, arazi ve bölge özellikleri, ülke ve piyasa ekonomik koşulları, iklim faktörleri, zamanlılık faktörleri, makinelerin çalışma parametreleri, teknik özellikleri ve enerji gereksinimleri gibi birçok faktör dikkate alınmaktadır (Işık 1988).

Antalya ilinin toplam yüzey alanı 2 059 101 ha'dır. Toplam alanların % 20.2'sini (415 016.1 ha) tarım alanları oluşturmaktadır (Anonymous 1998a). Bölgenin coğrafik ve iklim özelliklerindeki farklılıklar, ürün deseni ve ürün çeşitliliğini artırmaktadır. Sulu koşullarda tarla tarımı, daha çok sahil şeridinin orta kesiminde yapılmaktadır.

Bu araştırmada, Antalya ili sulu tarım tarla işletmeleri için, 6 farklı üretim alanı ve 12 farklı ürün deseni dikkate alınarak, bu işletmelere uygun optimum tarım makineleri boyutu ve traktör kuyruk mili gücü değerleri belirlenmiştir. Sonuçlar bölge işletme özellikleri ile kıyaslanmış, farklılıklar irdelenmiş ve mekanizasyon yapılanmasına ilişkin önerilerde bulunulmuştur.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Bu araştırmada tarla denemeleri, bölgenin toprak özelliklerini yansıtan bir alanda yürütülmüştür. Toprak bünyesi killi-tın yapıya sahiptir. Hacim ağırlığı ortalama 1.33 g/cm<sup>3</sup>'tür.

Denemelerde kullanılan tarım makineleri, bölge tarımsal üretiminde yaygın kullanılan makinalardır. Bu makinalara ait çeki kuvveti ve döndürme momenti ölçümleri, bilgisayar destekli bir ölçme sistemi ile yapılmıştır. Ölçme sisteminin temel elemanları çeki dinamometresi (HBM, 50 kN), torkmetre (Digitech, 2000 Nm), algı düzenleyiciler, data logger (Delta-T), laptop bilgisayar, akü ve bağlantı çatılarıdır (Akıncı ve ark., 2001). Denemelerde güç kaynağı olarak Universal 650 ve Fiat 60-56 traktörleri kullanılmıştır. Ölçümler 50 m'lik mesafelerde yapılmıştır (Işık 1988).

Araştırma bölgesinde yer alan sulu tarım tarla işletmelerinde en çok buğday, pamuk, ana ürün mısır, ikinci ürün mısır, ikinci ürün susam, domates, kavun ve karpuz yetiştirilmektedir. Bu işletmelerin yaklaşık % 86'sı, 20 ha'dan küçük üretim alanına sahip işletmelerdir. Bu işletme özellikleri dikkate alınarak 6 farklı üretim alanı ve 12 farklı ürün deseni belirlenmiştir. Üretim alanları 5-10-20-30-40-50 ha'dır. Ürün desenleri ise Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Tarımsal İşletmelerde Uygulanan Ürün Desenleri

| No   | Ürün Deseni   |
|------|---|
| I    | % 50 B + % 50 P                                     |
| II   | % 50 (B + II.ÜM) + % 50 P                           |
| III  | % 50 (B + II.ÜS) + % 50 P                           |
| IV   | % 40 B + % 30 P + % 30 AÜM                          |
| V    | % 40 (B + II.ÜM) + % 30 P + % 30 AÜM                |
| VI   | % 40 (B + II.ÜS) + % 30 P + % 30 AÜM                |
| VII  | % 40 B + % 40 P + % 20 D-KV-KR                      |
| VIII | % 40 (B + II.ÜM) + % 40 P + % 20 D-KV-KR            |
| IX   | % 40 (B + II.ÜS) + % 40 P + % 20 D-KV-KR            |
| X    | % 30 B + % 30 P + % 20 AÜM + % 20 D-KV-KR           |
| XI   | % 30 (B + II.ÜM) + % 30 P + % 20 AÜM + % 20 D-KV-KR |
| XII  | % 30 (B + II.ÜS) + % 30 P + % 20 AÜM + % 20 D-KV-KR |

B : Buğday AÜM : Ana Ürün Mısır II. ÜS : II. Ürün Susam  
P : Pamuk II. ÜM : II. Ürün Mısır D-KV-KR\* : Domates-Kavun-Karpuz  
\* Bu ürünlerin tarımsal üretim aşamaları ve üretimde kullanılan mekanizasyon araçları aynıdır.

## 2.2. Yöntem

Optimum tarım makinaları boyutu ve traktör kuyruk mili gücü değerlerinin belirlenmesinde "En Düşük Giderli Seçim Yöntemi" kullanılmıştır (Hunt 1973, Evcim 1982, Işık 1988, Asae 1995). Bu yöntemde kullanılan eşitlikler aşağıda verilmiştir.

Optimum Makina Boyutu :

$$W_{opt} = \left\{ \sum_{i=1}^n \frac{10.A_i}{SGY.C_o.S_i.e_i} \cdot \left( I + T + \frac{K_i.A_i.V_i.Y_i}{X_i.H_i.pwd_i} \right) \right\}^{1/2}$$

- $W_{opt}$  = Optimum makina genişliği (m)  
 A = Üretim alanı (ha)  
 SGY = Sabit gider yüzdesi (ondalık)  
 $C_o$  = Birim mak. satılma bedeli (\$/m)  
 S = Makina ilerleme hızı (km/h)  
 e = Tarla etkinliği (ondalık)  
 İ = İşçilik giderleri (\$/h)  
 T = Traktör sabit gideri (\$/h)  
 K = Zamanlılık katsayısı (ondalık)  
 V = Ürün değeri (\$/kg)  
 Y = Ürün verimi (kg/ha)  
 X = Planlama faktörü (2 veya 4)  
 H = Günlük çalışma süresi (h)  
 pwd = Çalışılabilir gün olasılığı (ondalık)

Optimum Traktör Kuyruk Mili Gücü :

$$P_{km} = \left\{ \sum_{i=1}^n \left[ \frac{A_i.E_i}{SGY.T_i.r_1} \cdot \left( I_i + \frac{K_i.A_i.V_i.Y_i}{X_i.H_i.pwd_i} \right) \right] + \sum_{i=1}^n \left[ \frac{I}{SGY.T_i} \cdot \left( \frac{0.27.D_i.M_i}{r_2} \right) \right] \right\}^{1/2}$$

- $P_{km}$  = Optimum traktör kuyruk mili gücü (kW)  
 E = Birim alan başına toplam enerji miktarı (kW-h/ha)  
 $T_i$  = Birim kuyruk mili gücü başına traktör satılma bedeli (\$/kW)  
 D = Ürün taşıma uzaklığı (km)  
 M = Yılda taşınacak materyal miktarı (t/ha)  
 $r_1$  = Tarla işlerinde yüklenme oranı (ondalık)  
 $r_2$  = Taşıma işlerinde yüklenme oranı (ondalık)  
 i = İşlem indisi (1...n)

Optimum makina boyutu ve güç büyüklüğü eşitliklerinde kullanılan, tarım makinaları ve tarımsal ürünlere ait işletmecilik verileri Çizelge 2 ve Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 2. Tarım Makinalarına Ait İşletmecilik Verileri (Işık 1988, Evcim 1990, Sabancı ve Akıncı 1996, Anonymous 1998c,d,e).

| Tarım Makinaları     | SGY<br>(ondalık) | $C_o$<br>(\$/m) | $S^{**}$<br>(km/h) | e<br>(ondalık) | $E^{**}$<br>(kW-h/ha) | $r_1^{**}$<br>(ondalık) |
|----------------------|------------------|-----------------|--------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|
| Traktör              | 0.0898           | 359.9*          | -                  | -              | -                     | -                       |
| Kulaklı Pulluk       | 0.0987           | 490.7           | 5.70               | 0.80           | 63.68                 | 0.71                    |
| Goble Diskaro        | 0.0987           | 630.8           | 6.52               | 0.85           | 21.69                 | 0.53                    |
| Diskli Tırmık        | 0.0987           | 540.2           | 7.85               | 0.80           | 15.46                 | 0.53                    |
| Tapan                | 0.0987           | 111.1           | 8.00               | 0.85           | 11.67                 | 0.51                    |
| Sant. Güb. Dağ. Mak. | 0.1181           | 39.6            | 7.50               | 0.70           | 1.96                  | 0.24                    |
| Üniversal Ekim Mak.  | 0.1089           | 550.2           | 5.70               | 0.70           | 13.27                 | 0.17                    |
| Pnömatik Ekim Mak.   | 0.1089           | 1211.6          | 5.60               | 0.70           | 15.70                 | 0.43                    |
| Araçapa Kültüvatörü  | 0.0987           | 168.7           | 5.14               | 0.80           | 26.58                 | 0.53                    |
| Çizel (Araçapa)      | 0.0987           | 75.6            | 3.40               | 0.80           | 14.08                 | 0.29                    |
| Çizel (Lister)       | 0.0987           | -               | 4.50               | 0.80           | 12.42                 | 0.23                    |
| Gübreli Araçapa Mak. | 0.0987           | 408.9           | 4.63               | 0.80           | 26.83                 | 0.49                    |
| Tava Makinası        | 0.0987           | 109.7           | 4.90               | 0.80           | 5.58                  | 0.43                    |
| Tarla Pülverizatörü  | 0.1196           | 99.7            | 7.30               | 0.65           | 3.21                  | 0.28                    |

\* : Birim kuyruk mili gücü başına traktör satılma bedeli ( $T_i$ ) \$/kW'tır.

\*\* : Araştırma kapsamında gerçekleştirilen tarla denemelerinde elde edilen değerlerdir.

Çizelge 3. Tarımsal Ürünlere Ait İşletmecilik Verileri.

| Ürün           | K*<br>(ondalık) | V<br>(\$/kg) | Y<br>(kg/ha) | M<br>(t/ha) | D<br>(km) |
|----------------|-----------------|--------------|--------------|-------------|-----------|
| Buğday         | 0.0044          | 0.167        | 3 563        | 4.51        | 15        |
| Pamuk          | 0.0127          | 0.615        | 3 105        | 4.17        | 25        |
| Ana Ürün Mısır | 0.0102          | 0.155        | 6 600        | 7.38        | 15        |
| II. Ürün Mısır | 0.0317          | 0.150        | 6 570        | 7.35        | 15        |
| II. Ürün Susam | -               | 1.304        | 600          | 1.21        | 15        |
| Domates        | -               | 0.088        | 40 000       | 41.45       | 15        |
| Kavun-Karpuz   | -               | 0.073        | 35 000       | 36.45       | 15        |

\* : (Işık 1988). Diğer veriler anket çalışması sonucu belirlenmiştir.

Çalışılabilir gün olasılıkları, İşgünsay adlı bilgisayar programı ile belirlenmiştir (Sındır ve Evcim, 1995). İklim verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü kayıtları ve önceki çalışmalardan alınmıştır (Sındır ve Evcim, 1995, Sarı ve ark. 1997, Işık 1998, Anonymous 1998b). Bölgede buğday, pamuk, ana ürün mısır ve ikinci ürün mısır ekimi makina ile yapılmaktadır. Bu ürünlere ait çalışılabilir gün olasılıkları (pwd) buğday için 0.56, pamuk ve ana ürün mısır için 0.50, ikinci ürün mısır için 1.00 olarak belirlenmiştir.

Bölge tarımında zamanlılık giderleri, özellikle ekim ve hasat işlemleri için önemlidir. Ekim makina ile hasat ise elle yada biçerdöverle yapılmaktadır. Bu nedenle çalışmada yalnız ekim makinaları için zamanlılık giderleri dikkate alınmıştır.

İşlemlerin zamanında yapıldığı varsayımı ile planlama faktörü (X) 4 olarak seçilmiştir.

Faiz ve enflasyon oranlarının hesaplanmasında 01/09/1999-01/09/2000 tarihleri dikkate alınmıştır. Buna göre nominal faiz oranı 0.72, enflasyon oranı 0.66 ve reel faiz oranı 0.036 olarak hesaplanmıştır.

İşçilik giderleri (İ); anket çalışması sonuçları dikkate alınarak göre traktör sürücüsü için 0.85 \$/h, vasıfsız işçi için 0.56 \$/h olarak belirlenmiştir. Yıllık traktör kullanım süresi bölge işletme özellikleri dikkate alınarak 500 saat olarak dikkate alınmıştır. Buna göre ortalama traktör sabit gideri (T) 1.46 \$/h olarak hesaplanmıştır. Günlük çalışma süresi (H) 9 saat olarak belirlenmiştir.

Tarım makinaları ile; buğday, pamuk, ana ürün mısır, ikinci ürün mısır, ikinci ürün susam, domates, kavun ve karpuz

yetiştiriciliği için sırasıyla 11, 24, 18, 16, 9, 13, 13, ve 13 kez işlem yapılmaktadır.

İşletmeler için gerekli toplam güç düzeylerinin belirlenmesinde, rezerve güç gereksinimi dikkate alınmış, bu nedenle eşdeğer kuyruk mili gücü değerleri % 20 oranında artırılmıştır.

Bölgedeki tarım işletmelerinde taşıma işleri için, yaygın olarak 4 ton kapasiteli ve iki akslı tarım arabaları kullanılmaktadır. İşletme ile üretim alanı arasındaki taşıma işleri için yüklenme oranı ( $r_2$ ) 0.42 olarak hesaplanmıştır. Çiftlik avlusunda taşıma işleri yapılmamaktadır.

Bölgede sadece mısır pnömatik ekim makinası ile ekilmektedir. Bu nedenle mısırın yer almadığı ürün desenleri için pnömatik ekim makinası boyutu belirlenmemiştir.

### 3. Araştırma Bulguları ve Tartışma

#### 3.1. Optimum Makina Boyutu ve Güç Büyüklüğü

Bölgedeki sulu tarım tarla işletmeleri için, 6 farklı üretim alanı ve 12 farklı ürün deseni dikkate alınarak belirlenen optimum makina boyutu ve traktör kuyruk mili gücü değerleri Çizelge 4, Çizelge 5, Çizelge 6, Çizelge 7, Çizelge 8 ve Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 4, Çizelge 5, Çizelge 6, Çizelge 7, Çizelge 8 ve Çizelge 9 incelendiğinde, optimum makina boyutu ve traktör kuyruk mili gücü değerlerinin, ürün deseni ve üretim alanına göre değiştiği görülmektedir. Örneğin 20 ha'lık üretim alanında, X no'lu ürün deseni için optimum diskli tırmık genişliği 2.64 m iken, XI ve



Çizelge 4. I ve II no'lu Ürün Deseni İçin Optimum Makina Büyüklükleri (m).

| Tarım Makinaları       | I no'lu Ürün Deseni |      |      |      |      |      | II no'lu Ürün Deseni |      |      |      |      |      |
|------------------------|---------------------|------|------|------|------|------|----------------------|------|------|------|------|------|
|                        | Üretim Alanı (ha)   |      |      |      |      |      | Üretim Alanı (ha)    |      |      |      |      |      |
|                        | 5                   | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 5                    | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   |
| Kulaklı Pulluk         | 1.13                | 1.60 | 2.26 | 2.77 | 3.20 | 3.58 | 1.31                 | 1.85 | 2.61 | 3.20 | 3.69 | 4.13 |
| Goble Diskaro          | 1.04                | 1.48 | 2.09 | 2.56 | 2.96 | 3.30 | 1.28                 | 1.81 | 2.56 | 3.13 | 3.62 | 4.05 |
| Diskli Tırmık          | 1.40                | 1.98 | 2.81 | 3.44 | 3.97 | 4.44 | 1.68                 | 2.37 | 3.35 | 4.11 | 4.74 | 5.30 |
| Tapan                  | 2.25                | 3.18 | 4.50 | 5.51 | 6.36 | 7.11 | 2.75                 | 3.89 | 5.51 | 6.74 | 7.79 | 8.71 |
| Sant.Gübre Dağ. M.     | 4.24                | 6.05 | 8.71 | 10.8 | 12.7 | 14.5 | 4.73                 | 6.74 | 9.67 | 12.0 | 14.1 | 15.9 |
| Üniversal Ekim M.      | 0.90                | 1.52 | 2.73 | 3.92 | 5.11 | 6.30 | 0.90                 | 1.52 | 2.73 | 3.92 | 5.11 | 6.30 |
| Pnömatik Ekim M.       | -                   | -    | -    | -    | -    | -    | 0.56                 | 0.92 | 1.59 | 2.24 | 2.90 | 3.55 |
| Araçapa Kültüvatörü    | 1.17                | 1.66 | 2.35 | 2.87 | 3.32 | 3.71 | 1.66                 | 2.35 | 3.32 | 4.06 | 4.69 | 5.25 |
| Çizel (Araçapa+Lister) | 1.94                | 2.74 | 3.88 | 4.75 | 5.48 | 6.13 | 1.94                 | 2.74 | 3.88 | 4.75 | 5.48 | 6.13 |
| Gübreli Araçapa M.     | 1.20                | 1.70 | 2.41 | 2.95 | 3.40 | 3.80 | 1.47                 | 2.08 | 2.95 | 3.61 | 4.17 | 4.66 |
| Tava Makinası          | 2.11                | 2.98 | 4.21 | 5.16 | 5.96 | 6.66 | 2.98                 | 4.21 | 5.96 | 7.30 | 8.43 | 9.42 |
| Tarla Pülverizatörü    | 3.39                | 4.79 | 6.78 | 8.30 | 9.58 | 10.7 | 3.91                 | 5.53 | 7.82 | 9.58 | 11.1 | 12.4 |
| Opt.Tr.KM Gücü (kW)    | 12.9                | 19.8 | 32.0 | 43.5 | 54.7 | 65.8 | 15.4                 | 23.5 | 37.6 | 50.8 | 63.6 | 76.4 |

Çizelge 5. III ve IV no'lu Ürün Deseni İçin Optimum Makina Büyüklükleri (m).

| Tarım Makinaları       | III no'lu Ürün Deseni |      |      |      |      |      | IV no'lu Ürün Deseni |      |      |      |      |      |
|------------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|----------------------|------|------|------|------|------|
|                        | Üretim Alanı (ha)     |      |      |      |      |      | Üretim Alanı (ha)    |      |      |      |      |      |
|                        | 5                     | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 5                    | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   |
| Kulaklı Pulluk         | 1.31                  | 1.85 | 2.61 | 3.20 | 3.69 | 4.13 | 1.17                 | 1.65 | 2.34 | 2.86 | 3.30 | 3.69 |
| Goble Diskaro          | 1.17                  | 1.65 | 2.34 | 2.86 | 3.30 | 3.69 | 1.10                 | 1.55 | 2.19 | 2.68 | 3.10 | 3.47 |
| Diskli Tırmık          | 1.68                  | 2.37 | 3.35 | 4.11 | 4.74 | 5.30 | 1.36                 | 1.93 | 2.73 | 3.34 | 3.85 | 4.31 |
| Tapan                  | 2.51                  | 3.55 | 5.03 | 6.16 | 7.11 | 7.95 | 2.25                 | 3.18 | 4.50 | 5.51 | 6.36 | 7.11 |
| Sant.Gübre Dağ. M.     | 4.73                  | 6.74 | 9.67 | 12.0 | 14.1 | 15.9 | 4.01                 | 5.71 | 8.18 | 10.1 | 11.9 | 13.4 |
| Üniversal Ekim M.      | 0.90                  | 1.52 | 2.73 | 3.92 | 5.11 | 6.30 | 0.63                 | 1.02 | 1.76 | 2.49 | 3.21 | 3.92 |
| Pnömatik Ekim M.       | -                     | -    | -    | -    | -    | -    | 0.39                 | 0.59 | 0.95 | 1.29 | 1.62 | 1.94 |
| Araçapa Kültüvatörü    | 1.17                  | 1.66 | 2.35 | 2.87 | 3.32 | 3.71 | 1.28                 | 1.82 | 2.57 | 3.15 | 3.63 | 4.06 |
| Çizel (Araçapa+Lister) | 1.94                  | 2.74 | 3.88 | 4.75 | 5.48 | 6.13 | 1.50                 | 2.12 | 3.00 | 3.68 | 4.25 | 4.75 |
| Gübreli Araçapa M.     | 1.20                  | 1.70 | 2.41 | 2.95 | 3.40 | 3.80 | 1.14                 | 1.61 | 2.28 | 2.80 | 3.23 | 3.61 |
| Tava Makinası          | 2.98                  | 4.21 | 5.96 | 7.30 | 8.43 | 9.42 | 2.31                 | 3.26 | 4.62 | 5.65 | 6.53 | 7.30 |
| Tarla Pülverizatörü    | 3.39                  | 4.79 | 6.78 | 8.30 | 9.58 | 10.7 | 3.09                 | 4.37 | 6.19 | 7.58 | 8.75 | 9.78 |
| Opt.Tr.KM Gücü (kW)    | 13.9                  | 21.2 | 33.7 | 45.3 | 56.7 | 67.9 | 12.1                 | 17.9 | 27.2 | 35.6 | 43.5 | 51.2 |

Çizelge 6. V ve VI no'lu Ürün Deseni İçin Optimum Makina Büyüklükleri (m)

| Tarım Makinaları       | V no'lu Ürün Deseni |      |      |      |      |      | VI no'lu Ürün Deseni |      |      |      |      |      |
|------------------------|---------------------|------|------|------|------|------|----------------------|------|------|------|------|------|
|                        | Üretim Alanı (ha)   |      |      |      |      |      | Üretim Alanı (ha)    |      |      |      |      |      |
|                        | 5                   | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 5                    | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   |
| Kulaklı Pulluk         | 1.31                | 1.85 | 2.61 | 3.20 | 3.69 | 4.13 | 1.31                 | 1.85 | 2.61 | 3.20 | 3.69 | 4.13 |
| Goble Diskaro          | 1.28                | 1.81 | 2.56 | 3.13 | 3.62 | 4.05 | 1.19                 | 1.69 | 2.38 | 2.92 | 3.37 | 3.77 |
| Diskli Tırmık          | 1.59                | 2.25 | 3.18 | 3.90 | 4.50 | 5.03 | 1.59                 | 2.25 | 3.18 | 3.90 | 4.50 | 5.03 |
| Tapan                  | 2.66                | 3.76 | 5.32 | 6.52 | 7.52 | 8.41 | 2.46                 | 3.48 | 4.92 | 6.03 | 6.96 | 7.79 |
| Sant.Gübre Dağ. M.     | 4.43                | 6.30 | 9.00 | 11.1 | 13.0 | 14.7 | 4.43                 | 6.30 | 9.00 | 11.1 | 13.0 | 14.7 |
| Üniversal Ekim M.      | 0.63                | 1.02 | 1.76 | 2.49 | 3.21 | 3.92 | 0.63                 | 1.02 | 1.76 | 2.49 | 3.21 | 3.92 |
| Pnömatik Ekim M.       | 0.62                | 0.98 | 1.63 | 2.25 | 2.87 | 3.49 | 0.39                 | 0.59 | 0.95 | 1.29 | 1.62 | 1.94 |
| Araçapa Kültivatörü    | 1.66                | 2.35 | 3.32 | 4.06 | 4.69 | 5.25 | 1.28                 | 1.82 | 2.57 | 3.15 | 3.63 | 4.06 |
| Çizel (Araçapa+Lister) | 1.50                | 2.12 | 3.00 | 3.68 | 4.25 | 4.75 | 1.50                 | 2.12 | 3.00 | 3.68 | 4.25 | 4.75 |
| Gübreli Araçapa M.     | 1.37                | 1.94 | 2.74 | 3.36 | 3.88 | 4.34 | 1.14                 | 1.61 | 2.28 | 2.80 | 3.23 | 3.61 |
| Tava Makinası          | 2.98                | 4.21 | 5.96 | 7.30 | 8.43 | 9.42 | 2.98                 | 4.21 | 5.96 | 7.30 | 8.43 | 9.42 |
| Tarla Pülverizatörü    | 3.55                | 5.03 | 7.11 | 8.70 | 10.1 | 11.2 | 3.09                 | 4.37 | 6.19 | 7.58 | 8.75 | 9.78 |
| Opt.Tr.KM Gücü (kW)    | 14.2                | 21.0 | 32.1 | 42.0 | 51.5 | 60.7 | 13.0                 | 19.1 | 28.8 | 37.4 | 45.5 | 53.3 |

Çizelge 7. VII ve VIII no'lu Ürün Deseni İçin Optimum Makina Büyüklükleri (m)

| Tarım Makinaları       | VII no'lu Ürün Deseni |      |      |      |      |      | VIII no'lu Ürün Deseni |      |      |      |      |      |
|------------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------------------------|------|------|------|------|------|
|                        | Üretim Alanı (ha)     |      |      |      |      |      | Üretim Alanı (ha)      |      |      |      |      |      |
|                        | 5                     | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 5                      | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   |
| Kulaklı Pulluk         | 1.17                  | 1.65 | 2.34 | 2.86 | 3.30 | 3.69 | 1.31                   | 1.85 | 2.61 | 3.20 | 3.69 | 4.13 |
| Goble Diskaro          | 1.04                  | 1.48 | 2.09 | 2.56 | 2.96 | 3.30 | 1.24                   | 1.75 | 2.47 | 3.03 | 3.50 | 3.91 |
| Diskli Tırmık          | 1.34                  | 1.90 | 2.68 | 3.29 | 3.80 | 4.24 | 1.57                   | 2.23 | 3.15 | 3.85 | 4.45 | 4.98 |
| Tapan                  | 2.25                  | 3.18 | 4.50 | 5.51 | 6.36 | 7.11 | 2.66                   | 3.76 | 5.32 | 6.52 | 7.52 | 8.41 |
| Sant.Gübre Dağ. M.     | 4.01                  | 5.71 | 8.18 | 10.1 | 11.9 | 13.4 | 4.43                   | 6.30 | 9.00 | 11.1 | 13.0 | 14.7 |
| Üniversal Ekim M.      | 0.77                  | 1.28 | 2.25 | 3.21 | 4.16 | 5.11 | 0.77                   | 1.28 | 2.25 | 3.21 | 4.16 | 5.11 |
| Pnömatik Ekim M.       | -                     | -    | -    | -    | -    | -    | 0.48                   | 0.78 | 1.32 | 1.85 | 2.37 | 2.90 |
| Araçapa Kültivatörü    | 1.48                  | 2.10 | 2.97 | 3.63 | 4.20 | 4.69 | 1.82                   | 2.57 | 3.63 | 4.45 | 5.14 | 5.75 |
| Çizel (Araçapa+Lister) | 2.41                  | 3.41 | 4.82 | 5.90 | 6.82 | 7.62 | 2.41                   | 3.41 | 4.82 | 5.90 | 6.82 | 7.62 |
| Gübreli Araçapa M.     | 1.08                  | 1.52 | 2.15 | 2.64 | 3.04 | 3.40 | 1.32                   | 1.86 | 2.64 | 3.23 | 3.73 | 4.17 |
| Tava Makinası          | 1.88                  | 2.66 | 3.77 | 4.62 | 5.33 | 5.96 | 2.66                   | 3.77 | 5.33 | 6.53 | 7.54 | 8.43 |
| Tarla Pülverizatörü    | 3.03                  | 4.29 | 6.06 | 7.42 | 8.57 | 9.58 | 3.50                   | 4.95 | 7.00 | 8.57 | 9.90 | 11.1 |
| Opt.Tr.KM Gücü (kW)    | 12.9                  | 19.2 | 29.9 | 39.6 | 48.9 | 58.0 | 14.9                   | 22.2 | 34.4 | 45.4 | 56.1 | 66.5 |

Çizelge 8. IX ve X no'lu Ürün Deseni İçin Optimum Makina Büyüklükleri (m)

| Tarım Makinaları       | IX no'lu Ürün Deseni |      |      |      |      |      | X no'lu Ürün Deseni |      |      |      |      |      |
|------------------------|----------------------|------|------|------|------|------|---------------------|------|------|------|------|------|
|                        | Üretim Alanı (ha)    |      |      |      |      |      | Üretim Alanı (ha)   |      |      |      |      |      |
|                        | 5                    | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 5                   | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   |
| Kulaklı Pulluk         | 1.31                 | 1.85 | 2.61 | 3.20 | 3.69 | 4.13 | 1.20                | 1.70 | 2.41 | 2.95 | 3.41 | 3.81 |
| Goble Diskaro          | 1.14                 | 1.62 | 2.29 | 2.80 | 3.24 | 3.62 | 1.10                | 1.55 | 2.19 | 2.68 | 3.10 | 3.47 |
| Diskli Tırmık          | 1.57                 | 2.23 | 3.15 | 3.85 | 4.45 | 4.98 | 1.32                | 1.87 | 2.64 | 3.24 | 3.74 | 4.18 |
| Tapan                  | 2.46                 | 3.48 | 4.92 | 6.03 | 6.96 | 7.79 | 2.25                | 3.18 | 4.50 | 5.51 | 6.36 | 7.11 |
| Sant.Gübre Dağ. M.     | 4.43                 | 6.30 | 9.00 | 11.1 | 13.0 | 14.7 | 3.77                | 5.36 | 7.64 | 9.43 | 11.0 | 12.4 |
| Üniversal Ekim M.      | 0.77                 | 1.28 | 2.25 | 3.21 | 4.16 | 5.11 | 0.63                | 1.02 | 1.76 | 2.49 | 3.21 | 3.92 |
| Pnömatik Ekim M.       | -                    | -    | -    | -    | -    | -    | 0.31                | 0.46 | 0.72 | 0.95 | 1.18 | 1.40 |
| Araçapa Kültivatörü    | 1.48                 | 2.10 | 2.97 | 3.63 | 4.20 | 4.69 | 1.57                | 2.23 | 3.15 | 3.85 | 4.45 | 4.98 |
| Çizel (Araçapa+Lister) | 2.41                 | 3.41 | 4.82 | 5.90 | 6.82 | 7.62 | 2.25                | 3.18 | 4.50 | 5.51 | 6.36 | 7.11 |
| Gübreli Araçapa M.     | 1.08                 | 1.52 | 2.15 | 2.64 | 3.04 | 3.40 | 1.08                | 1.52 | 2.15 | 2.64 | 3.04 | 3.40 |
| Tava Makinası          | 2.66                 | 3.77 | 5.33 | 6.53 | 7.54 | 8.43 | 2.11                | 2.98 | 4.21 | 5.16 | 5.96 | 6.66 |
| Tarla Pülverizatörü    | 3.03                 | 4.29 | 6.06 | 7.42 | 8.57 | 9.58 | 2.90                | 4.10 | 5.80 | 7.11 | 8.21 | 9.18 |
| Opt.Tr.KM Gücü (kW)    | 13.7                 | 20.4 | 31.3 | 41.2 | 50.7 | 59.9 | 12.7                | 18.6 | 28.0 | 36.2 | 44.0 | 51.5 |

Çizelge 9. XI ve XII no'lu Ürün Deseni İçin Optimum Makina Büyüklükleri (m).

| Tarım Makinaları       | XI no'lu Ürün Deseni |      |      |      |      |      | XII no'lu Ürün Deseni |      |      |      |      |      |
|------------------------|----------------------|------|------|------|------|------|-----------------------|------|------|------|------|------|
|                        | Üretim Alanı (ha)    |      |      |      |      |      | Üretim Alanı (ha)     |      |      |      |      |      |
|                        | 5                    | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 5                     | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   |
| Kulaklı Pulluk         | 1.31                 | 1.85 | 2.61 | 3.20 | 3.69 | 4.13 | 1.31                  | 1.85 | 2.61 | 3.20 | 3.69 | 4.13 |
| Goble Diskaro          | 1.24                 | 1.75 | 2.47 | 3.03 | 3.50 | 3.91 | 1.17                  | 1.65 | 2.34 | 2.86 | 3.30 | 3.69 |
| Diskli Tırmık          | 1.50                 | 2.12 | 3.00 | 3.67 | 4.24 | 4.74 | 1.50                  | 2.12 | 3.00 | 3.67 | 4.24 | 4.74 |
| Tapan                  | 2.56                 | 3.62 | 5.13 | 6.28 | 7.25 | 8.11 | 2.41                  | 3.41 | 4.82 | 5.90 | 6.82 | 7.62 |
| Sant.Gübre Dağ. M.     | 4.11                 | 5.83 | 8.30 | 10.2 | 11.9 | 13.4 | 4.11                  | 5.83 | 8.30 | 10.2 | 11.9 | 13.4 |
| Üniversal Ekim M.      | 0.63                 | 1.02 | 1.76 | 2.49 | 3.21 | 3.92 | 0.63                  | 1.02 | 1.76 | 2.49 | 3.21 | 3.92 |
| Pnömatik Ekim M.       | 0.51                 | 0.78 | 1.27 | 1.74 | 2.19 | 2.64 | 0.31                  | 0.46 | 0.72 | 0.95 | 1.18 | 1.40 |
| Araçapa Kültivatörü    | 1.82                 | 2.57 | 3.63 | 4.45 | 5.14 | 5.75 | 1.57                  | 2.23 | 3.15 | 3.85 | 4.45 | 4.98 |
| Çizel (Araçapa+Lister) | 2.25                 | 3.18 | 4.50 | 5.51 | 6.36 | 7.11 | 2.25                  | 3.18 | 4.50 | 5.51 | 6.36 | 7.11 |
| Gübreli Araçapa M.     | 1.26                 | 1.78 | 2.52 | 3.09 | 3.57 | 3.99 | 1.08                  | 1.52 | 2.15 | 2.64 | 3.04 | 3.40 |
| Tava Makinası          | 2.66                 | 3.77 | 5.33 | 6.53 | 7.54 | 8.43 | 2.66                  | 3.77 | 5.33 | 6.53 | 7.54 | 8.43 |
| Tarla Pülverizatörü    | 3.27                 | 4.63 | 6.55 | 8.02 | 9.26 | 10.4 | 2.90                  | 4.10 | 5.80 | 7.11 | 8.21 | 9.18 |
| Opt.Tr.KM Gücü (kW)    | 14.2                 | 20.8 | 31.3 | 40.6 | 49.4 | 57.8 | 13.3                  | 19.5 | 29.1 | 37.6 | 45.5 | 53.1 |

XII no'lu ürün deseninde bu değer 3.00 m, II ve III no'lu ürün deseninde ise 3.35 m olmaktadır.

Benzer şekilde 5 ha'lık üretim alanında, IV nolu ürün deseni için toplam kuyruk mili

gücü gereksinimi 12.1 kW iken, III no'lu ürün deseninde bu değer 13.9 kW, II no'lu ürün deseninde ise 15.4 kW olmaktadır. Makina boyutu ve güç büyüklüklerindeki bu değişim, üretim aşamasında kullanılan

makina ve makina işlem sayılarındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır.

Aynı ürün deseni için gerekli olan makina boyutu ve güç büyüklüğü değerleri, üretim alanına bağlı olarak artmaktadır. Diğer bir deyişle, küçük alanlar için küçük boyutlu, büyük alanlar için ise büyük boyutlu makina ve güç büyüklükleri gerekmektedir. Örneğin, I no'lu ürün deseninde 5 ha'lık üretim alanı için kulaklı pulluk büyüklüğü 1.13 m ve traktör kuyruk mili gücü 12.9 kW iken, 50 ha'lık üretim alanı için bu değerler sırasıyla 3.58 m ve 65.8 kW olmaktadır. Benzer durum diğer ürün desenlerinde de görülmektedir.

Modelde belirlenen bu makina boyutu ve güç büyüklükleri, bir işletme için olması gereken optimum büyüklüklerdir. Tarımsal işletmelerde bulunan makina ve güç büyüklükleri yada yeni kurulacak bir işletme için gerekli mekanizasyon araçları, belirlenen model verilerine uygun olmalıdır. Aksi halde, yatırım maliyeti ve toplam işletme giderleri artmakta, işletme ekonomisi olumsuz yönde etkilenmektedir.

Tarımsal işletmeler için gerekli makinaların satın alınması aşamasında, pazarda bulunan mevcut makina boyutu ve traktör gücü büyüklükleri dikkate alınmalıdır. Satın alınacak makina sayısı; modelde belirlenen optimum makina büyüklüklerinin, pazarda bulunan mevcut makina boyutlarına bölünmesi ile

saptanmaktadır. Makina satın alımında optimum makina boyutlarının alt ve üst sınır değerleri de dikkate alınmalıdır. Bu değer En Düşük Giderli Seçim Yöntemi kullanılarak çalışmada ortalama % 27 olarak belirlenmiştir.

### 3.2. Tarım İşletmeleri İçin Birim Güç Gereksinimi

Bölge tarım işletmeleri için birim alan başına düşen traktör kuyruk mili gücü değerleri Çizelge 10'da verilmiştir.

Çizelge 10'da görüldüğü gibi, üretim alanı ve ürün desenine bağlı olarak birim alan için optimum traktör kuyruk mili gücü değerleri 1.02-3.08 kW/ha arasında değişmektedir. Bölge işletmelerinin % 86'sını oluşturan 20 ha'dan küçük işletmeler için bu değer yaklaşık olarak 1.5-3.0 kW/ha'dır.

Bölgede, araştırma kapsamında incelenen tarım işletmelerine ait birim kuyruk mili gücü gereksiniminin ortalama olarak 4.46 kW/ha olduğu saptanmıştır. Bu değer ile model sonuçları kıyaslandığında, bölgedeki tarım işletmelerinde belirli bir güç fazlalığının olduğu görülmektedir. Tarım işletmelerinde bulunan mevcut mekanizasyon araçlarının, modelde belirlenen optimum makina boyutu ve

Çizelge 10. Tarım İşletmeleri İçin Gerekli Birim Kuyruk Mili Gücü Değerleri (kW/ha).

| Ürün Deseni<br>No | Üretim Alanı (ha) |      |      |      |      |      |
|-------------------|-------------------|------|------|------|------|------|
|                   | 5                 | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   |
| I                 | 2.58              | 1.98 | 1.60 | 1.45 | 1.37 | 1.32 |
| II                | 3.08              | 2.35 | 1.88 | 1.69 | 1.59 | 1.53 |
| III               | 2.79              | 2.12 | 1.68 | 1.51 | 1.42 | 1.36 |
| IV                | 2.42              | 1.79 | 1.36 | 1.19 | 1.09 | 1.02 |
| V                 | 2.84              | 2.10 | 1.60 | 1.40 | 1.29 | 1.21 |
| VI                | 2.60              | 1.91 | 1.44 | 1.25 | 1.14 | 1.07 |
| VII               | 2.58              | 1.92 | 1.49 | 1.32 | 1.22 | 1.16 |
| VIII              | 2.98              | 2.22 | 1.72 | 1.51 | 1.40 | 1.33 |
| IX                | 2.74              | 2.04 | 1.57 | 1.37 | 1.27 | 1.20 |
| X                 | 2.54              | 1.86 | 1.40 | 1.21 | 1.10 | 1.03 |
| XI                | 2.84              | 2.08 | 1.57 | 1.35 | 1.23 | 1.16 |
| XII               | 2.67              | 1.95 | 1.46 | 1.25 | 1.14 | 1.06 |



güç büyüklüğü değerlerinde olacak şekilde yeni düzenlemelerin uygulamaya konulması, bir başka deyişle, işletme özelliklerine uygun makina boyutu ve güç büyüklüğü seçiminin yapılması gerekmektedir.

Üretim alanı arttıkça, birim alana düşen kuyruk mili gücü gereksinimi azalmaktadır. En fazla kuyruk mili gücü gereksinimi II ve VIII no'lu ürün desenlerinde belirlenmiştir. Örneğin, II no'lu ürün deseni için birim güç gereksinimi, 5 ha'lık üretim alanında 3.08 kW/ha iken, 50 ha'lık üretim alanında 1.53 kW/ha olmaktadır. Bu durum, büyük üretim alanlarında traktör kullanım süresinin artması ile birim alan başına düşen traktör sabit giderlerinin azalmasından kaynaklanmaktadır.

#### 4. Sonuçlar ve Öneriler

Antalya ili, sulu tarım tarla işletmeleri için optimum makina boyutu ve traktör kuyruk mili gücü değerlerinin belirlenmesi için yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlar ve sorunların çözümüne yönelik öneriler aşağıda özetlenmiştir.

1. Optimum makina boyutu ve traktör güç büyüklüğü değerleri, üretim alanı ve ürün desenine göre değişmektedir. Aynı ürün deseni için gerekli olan makina ve güç büyüklüğü değerleri, üretim alanına bağlı olarak artmaktadır.

2. Bölge işletmelerinde belirli bir boyut ve güç fazlalığının olduğu saptanmıştır. Örneğin işletmelerin mevcut durumu için birim güç büyüklüğü değeri ortalama 4.46 kW/ha'dır. Oysa modelde elde edilen optimum güç büyüklüğü değeri maksimum 3.08 kW/ha olarak belirlenmiştir.

Bölgedeki tarım işletmelerinde bulunan mevcut mekanizasyon araçlarının, modelde belirlenen optimum makina boyutu ve güç büyüklüğü değerlerine uygun şekilde yeni düzenlemelerin uygulamaya konulması, bir başka deyişle işletme özelliklerine uygun tarım makinaları seçiminin yapılması gereklidir. Böylece, tarımsal işlemler zamanında yapılacak, toplam işletme giderleri azalacak ve işletme ekonomisine önemli katkılar sağlanacaktır.

#### Kaynaklar

- Akinci İ., Çanakcı M., Topakcı M., Özmerzi A., İpkin B., Alagöz Z., Aydemir O.N., 2001. Antalya Bölgesinde Sulu Tarım İşletmeleri İçin Optimum Traktör ve Tarım Makinaları Büyüklüklerinin Belirlenmesi. Tübitak/Tarp-1932 no'lu proje, Antalya, 113 s.
- Anonymous, 1998a. 1997 Yılı Çalışma Raporu. T.C. Tarım ve Köyleri Bakanlığı, Tarım İl Müdürlüğü, Antalya, 71 s.
- Anonymous, 1998b. Meteoroloji Genel Müdürlüğü İklim Kayıtları, Ankara.
- Anonymous, 1998c,d,e. Fiyat Sirküleri. Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri Merkez Birliği Genel Müdürlüğü. No 283,285,288, Ankara.
- Asae, 1995. Agriculture Machinery Management Standarts. American Society of Agr. Eng., ASAE EP496.2. St.Jos., MI 49085-9659.
- Evcim, Ü., 1982. Uygun Makina Kapasitesi ve Traktör Güç Düzeyinin Belirlenmesinde Bilgisayar. Tarımsal Mekanizasyon Semineri-7, 10-13 Mayıs 1982, Kültürpark, İzmir, 21.1-21.13.
- Evcim, Ü., 1990. Tarımsal Mekanizasyon İşletmeciliği ve Planlaması Veri Tabanı. E.Ü., Ziraat Fakültesi, Yayın No: 495, İzmir, 44 s.
- Hunt, D.R., 1973. Farm Power and Machinery Management. 6<sup>th</sup> Ed. Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA, 324 s.
- Işık, A., 1988. Sulu Tarımda Kullanılan Mekanizasyon Araçlarının Optimum Makina ve Güç Seçimine Yönelik İşletme Değerlerinin Belirlenmesi ve Uygun Seçim Modellerinin Oluşturulması Üzerinde Bir Araştırma. Ç.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Mekanizasyon Anabilim Dalı, Adana, 210 s.
- Sabancı, A., ve Akinci, İ., 1996. Türkiye'deki Traktör Parkı ve Bu Parktaki Traktörlere Ait Bazı Teknik Özellikler. 6. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi Bildiri Kitabı, 2-6 Eylül 1996, Ankara, 291-301.
- Sarı, M., Köseoğlu, T., Sönmez, N.K., Altunbaş, S., Emrahoğlu, I., ve Tokmak, S. 1997. Bayındır Tarım A.Ş. Serik İşletmesi Arazilerinin İdeal Arazi Kullanım Planlaması. Akd.Üniv., Ziraat Fakültesi, Antalya, 55 s.
- Sındır K.O. 1989. Bir İşletme Örneğinde Mekanizasyon Gereksinimlerinin Doğrusal Programlama Modeliyle Belirlenmesi. Ege Üniv., Araştırma Fonu Araştırma Raporu, Proje No 88-ZRF-04. İzmir, 79 s.
- Sındır, K.O. ve Evcim, Ü., 1995. İşgüney. Tarla ve Tesviye İşlemleri İçin Toprakta Çalışılabilir Gün Olasılıklarının Belirlenmesi Programı Kullanım Klavuzu. Version 1.2. Ege Üniv., Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Bornova, İzmir, 11 s.