

Harran Ovasında Farklı Arazi Büyüklüğüne Göre Optimum Traktör Gücü ve Makina Kapasitesinin Belirlenmesi

Cevdet SAĞLAM

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Şanlıurfa
cevdet_saglam@hotmail.com

Özet: Bu çalışmada, Şanlıurfa Harran Ovasında bulunan tarım işletmeleri için farklı arazi büyüklüklerine göre optimum traktör gücü ve makina boyutunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla yörede sulu koşullarda üretimi yapılan bitkilere ait ürün desenleri farklı büyüklükteki işletmeler için belirlenmiştir. Makina kullanımı konusunda yöre çiftçisinin eğilimini belirlemek amacıyla, bölgeyi temsil edebilecek 10 köydeki 57 işletmeden veri toplanmıştır. İşletmelerin üretimde kullandıkları ekipmanlar belirlenmiş ve ortalama arazi büyüklükleri esas alınarak optimum traktör gücü ve makina boyutu bir bilgisayar modeli kullanılarak belirlenmiştir.

Optimum makina kapasitesi ve traktör gücünü belirlemek için oluşturulan program, arazi büyüklüğü, çalışılabilir gün sayısı, makinaların arazideki performans değerleri ve teknik özellikleri ile ilgili girdileri kullanarak çözümler üretmektedir. Sonuçta, ortalama işletme arazisi büyüklük değerleri kullanılarak, tarımsal işlemler için gerekli optimum makina kapasiteleri ve optimum traktör motor güçleri belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: farklı arazi büyüklüğü, optimum traktör gücü, optimum makina kapasitesi

The Determining Optimum Tractor Power and Machine Capacities in Harran Plain with Respect to Field Sizes

Abstract: In this study, it is aimed to determine tractor powers and machine capacities with respect to land size of agricultural farms located in Harran Plain of Sanliurfa Province. It determines crop patterns of different farm sizes in which the irrigated crops are produced. The data were collected from 57 farms of 10 villages in order to determine the propensity of farmers in region about the machines they used. The equipments used in production were identified and the computer modelling programs were used to determine the optimum tractor power and machines capacities.

The modelling programme produces solutions using field size, workable days, the performs of machines used in field and technical features of inputs. Overall, optimum machine capacities and optimum tractor powers of these machines needed for agricultural farms were obtained using the values of average field sizes of farms.

Key words: different field size, optimum tractor power, Optimum machine capacity

GİRİŞ

Tarımda üretimin kalitesini ve miktarını artırmak için üretim planlamasının doğru ve etkin bir şekilde yapılması gerekmektedir. Girdi kullanımının optimizasyonu ve etkin bir planlamayla, tarımsal üretimde verimlilik artışı sağlanabilmektedir. Üretim faaliyeti sonucunda elde edilen kârın yüksekliği, ancak kaynakların amaca uygun kullanımıyla gerçekleştirilebilmektedir.

Tarımsal üretimde en önemli girdilerden birisi de, tarımsal mekanizasyon araçlarına ilişkin giderlerdir. Üretim tekniği ve ürün çeşidine bağlı olarak üretim

giderlerinin % 30-60'ını traktör ve ekipmanlarına ilişkin yatırımlardan kaynaklanan mekanizasyon giderleri oluşturmaktadır (Özkan, 1985; Işık ve Sabancı, 1987a). Tarımsal işletmelerin kârlı bir üretim yapabilmesi, traktör ve tarım iş makinalarından oluşan bu araçların işletme özelliklerine uygunluğuna ve ekonomik kullanımına bağlıdır. Bu nedenle işletmeler için üretim giderleri içinde büyük paya sahip olan mekanizasyon yatırımlarının doğru seçimi ve kullanımı önemli bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır (Işık, 1988).

GAP'ta uygun tarımsal mekanizasyon sistemleri, üretim birimlerinde net kârın en büyüklenmesi ve insan işgücü gereksiniminin en küçüklenmesi amaçlarına yönelik olmalıdır. Bölge tarımının gelişimi, büyük ölçüde uygulanacak tarımsal mekanizasyonun optimizasyonuna bağlıdır. Bunun için de uygun tarımsal mekanizasyon sistemlerinin bilimsel yöntemlerle belirlenmesi ve etkin biçimde uygulanması zorunluluk göstermektedir (Evcim ve Ulusoy, 1987).

Bu çalışmada, sulamaya açılan Şanlıurfa Harran Ovasında bulunan tarım işletmelerinde ortalama işletme büyüklüklerine bağlı olarak optimum makina kullanımına ait üretim planlaması amaçlanmıştır. Çalışmada, yörede sulu koşullardaki ürün desenleri işletme büyüklüklerine göre belirlenmiş ve farklı 6 makine seti oluşturulmuştur.

GAP Bölgesinde tarım makinalarının seçimi ve talep tahmini konusunda çeşitli araştırmalar yapılmıştır (Işık vd, 1995; Sındır, 1993; Yavuzcan vd, 1988). Bu araştırmaların önemli bir kısmı belirli arazi büyüklükleri için makinalaşma modellerinin ortaya konulması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada ise farklı arazi büyüklükleri ele alınarak, yörede tarımı yapılan bitki çeşitlerine göre optimum traktör ve makina kullanımına yönelik bir üretim planlaması ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu yolla her işletmenin birbirine göre farklı olan koşulları göz önüne alınmış ve bazı önerilerde bulunulmuştur.

Tarım Makinaları İşletmeciliğinde Optimum Makina ve Güç Seçimi

Tarımsal işletmecilik, bir tarım işletmesinin kısıtlı üretim faktörlerinin ne şekilde kullanılacağını gösteren bir seçim ve karar verme bilimi veya başka bir deyişle; ekonomik ilkelerin ve tarım tekniğinin, tarımsal işletmeler üzerine etkilerini inceleyen ve tarımda en uygun işletmecilik kararlarının alınmasını sağlayan bilim dalı olarak tanımlanmaktadır (Açıl ve Demirci, 1984).

Tarım makinaları işletmeciliği ise, işletme kârının artırılması amacıyla, karar verme ilkelerinin özel bir kaynak olan tarımsal mekanizasyon araçlarına uygulanması olarak tanımlanmaktadır (Kay, 1981). Bununla birlikte, tarımsal mekanizasyon araçlarının kullanımı ve işletmesinin, işletmedeki diğer yatırım bileşenlerinin ve kaynakların kullanımından bağımsız değerlendirilmemesi gerekmektedir.

Bir tarım işletmesinde optimum kazancı sağlamak için, işletmede gereksinim duyulan traktörlerin ve bunlara uygun tarım makinalarının seçimi, iyi bir mekanizasyon işletmeciliğinin temel amacıdır (Von Bargen, 1979). Bir işletmeye mekanizasyon araçları; yeni makina satın alma, kullanılmış makina satın alma ve makina kiralama gibi üç farklı yöntemle sağlanabilmektedir. İşletme alanı büyüdükçe kiralama yerine makina satın alımı daha ekonomik olmaktadır (Işık vd, 1988). Küçük üretim alanlarına sahip işletmeler, ellerindeki traktör ve tarım makinalarını yeterince yükleyemedikleri veya yeterli mekanizasyon yatırımlarına sahip olmadıkları için, komşu yardımlaşması, makina kooperatifleri kurma, sürücüsüz traktör kiralama, belirli bir ücret karşılığında kiralama ile iş yaptırma vb gibi ortaklaşa kullanımlarla mekanizasyon araçlarını daha ekonomik hale getirebilmektedir (Gego, 1985).

Bu çalışmada, Harran ovası koşullarında yapılan bir tez çalışmasının (Sağlam, 2003) sonuçları kullanılmıştır. Tez çalışmasında 6 farklı makina seti için belirlenmiş olan ortalama arazi büyüklükleri bir bilgisayar programında girdi verileri olarak dikkate alınmış ve bu sonuçlara bağlı optimum makina kapasiteleri ve Traktör motor güçleri saptanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmanın materyalini bilgisayar programının girdilerini oluşturan, optimum arazi büyüklükleri, çalışılabilir gün sayısı, günlük çalışma süresi, makinaların özgül çeki dirençleri, ortalama ilerleme hızları, makinaların tarla etkinlikleri ve kuyruk mili gereksinimleri oluşturmaktadır. Buna göre işletmelerin ortalama arazi büyüklükleri Çizelge 2.1'de, makinalar için belirlenen dönemlere ilişkin çalışılabilir gün sayıları Çizelge 2.2'de verilmiştir.

Günlük çalışma süresi yörenin çalışma koşullarına bağlı olarak sonbahar ayları için 8 h, ilkbahar ve yaz ayları için 10 saat olarak alınmıştır. Özgül çeki direncine bağlı olarak, ekipmanlar belirli çalışma hızında belirli çeki gücüne gereksinim duymaktadır. Makinaların özgül çeki dirençleri Çizelge 2.3, çalışma hızları ve tarla etkinlikleri Çizelge 2.4'te verilmiştir.

Çizelge 2.1. Örneğe çıkan işletme sayıları ve işledikleri ortalama arazisi büyüklüğü

İşletme büyüklük grubu (ha)	İşletme sayısı		Arazi büyüklüğü		
	Adet	Oran (%)	Ortalama (ha)	Toplam (ha)	Oran (%)
5-15,5	40	70,18	10,79	431,5	42,37
15,6-22,5	7	12,28	20,57	144,0	14,14
22,6 +	10	17,54	44,30	443,0	43,49
Toplam	57	100,00	17,87	1018,5	100,00

Çizelge 2.2. Alet-makinaların çalışma zaman periyotları ve % 80 olasılık düzeyi için çalışılabilir gün sayıları

Alet-makine	Çalışma dönemi	Takvim günü sayısı (gün)	Çalışılabilir gün sayısı (gün)
Kulaklı pulluk	1Kasım-5Aralık	35	11,04
Kültüvatör	23 Mart-9 Nisan	18	3,45
Goble diskli tırmık	11-20 Nisan	11	3,47
Tapan	11-17 Nisan	7	2,52
Pamuk mibzeri	17-28 Nisan	13	5,30
Sedde aleti	30 Nisan-6 Mayıs	7	2,74
Kanal pulluğu	7-23 Mayıs	24	6,57
Çapa makinası	1-7 Haziran	8	5,81
Tarla pülverizatör	16-25 Haziran	10	6,28
Tahıl ekim makinası	5-25 Kasım	22	3,60

Çizelge 2.3. Bazı tarım alet ve makinalarının özgül çeki dirençleri (Anonim 1996b, Vatandaş 1987)

Alet veya makina	Özgül çeki direnci (kN/m)	Alet veya makina	Özgül çeki direnci (kN/m)
Kulaklı pulluk	15,2	Tarla pülverizatörü	0,60
Kanal pulluğu	10,2	Tahıl ekim makinası	1,65
Kültüvatör	2,65	Çapa makinası	1,30
Diskli tırmık	2,00	Tapan	0,067
Pamuk mibzeri	5,88	Sedde aleti	1,60

Çizelge 2.4. Bazı tarım alet ve makinalarının ortalama hızı ve tarla etkinliği değerleri

Alet veya makina	Hız (km/h)	Tarla etkinliği	Alet veya makina	Hız (km/h)	Tarla etkinliği
Kulaklı pulluk	4,6	0,83	Sedde aleti	5,1	0,81
Kültüvatör	7,7	0,84	Kanal pulluğu	5,0	0,85
Diskli tırmık	7,5	0,72	Çapa makinası	6,6	0,76
Tapan	7,9	0,80	Tarla pülverizatörü	7,2	0,69
Pamuk mibzeri	6,0	0,72	Tahıl mibzeri	6,4	0,67

Optimum Makina Kapasitesi ve Traktör Gücünün Belirlenmesi

Tarım traktörlerinin arazideki kullanım etkinliği, geliştireceği güç ile makinaların gereksinim duyduğu güç arasındaki uyuma bağlı olarak değişim göstermektedir. Tarımsal işlemlerde kullanılan gücün

traktörün geliştirebileceği güçten küçük olduğu durumlarda traktör yeterli oranda yüklenemeyecektir. Bunun sonucunda traktörle yapılan tarımsal işlemin iş başarısı azalacak ve yakıt tüketimi gereğinden daha fazla olacaktır. Traktörle tarlada yapılan çalışmalarda, maksimum efektif gücünün % 10-15'i oranındaki

yedek güç dışında traktör tam olarak yüklenmelidir. Bu bakımdan işletme koşullarına uygun makina kapasitesinin ve traktör gücünün belirlenmesi gerekmektedir (Mutaf, 1974).

Optimum Ekipman setinin belirlenmesi amacıyla ilk olarak optimum makina kapasitesi belirlenmiştir. Daha sonra belirlenen makina kapasitesine uygun optimum traktör gücü saptanmıştır.

İşletme Koşullarına Uygun Optimum Makina Kapasitesinin Belirlenmesi

Optimum makina kapasitesini belirlemek için farklı arazi büyüklüklerine bağlı olarak her bir tarımsal ekipmanın optimum iş genişlikleri hesaplanmıştır. Optimum makine boyutunun hesaplanmasında aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır (Mutaf, 1974):

$$W = \frac{A}{ZTes} \quad (1)$$

Burada;

W : Optimum makina boyutu (m)

A : Arazi büyüklüğü (da),

Z : Çalışılabilir gün sayısı (gün),

T : Günlük çalışma süresi (h/gün),

e : Tarla etkinliği (ondalık),

s : Çalışma hızı (km/h)'dir.

Optimum makina boyutunu belirlemek amacıyla bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Geliştirilen programın ekran çıktısı Şekil 2.1' de verilmiştir.

Çalışılabilir gün sayısı belirlenirken öncelikle her bir makina setinin tarladaki çalışma dönemleri, iş azamisi dönemleri esas alınarak belirlenmiştir. Daha sonra bu dönemlere ait makinaların çalışılabilir gün sayısı bir bilgisayar programı yardımıyla bulunmuştur. Tarla etkinliği ve çalışma hızları için araştırma alanı koşullarında makinalarla yapılan işlemler esnasında belirlenen değerler kullanılmıştır. Traktörün arazideki bir günlük çalışma süresi yöre koşullarına bağlı olarak sonbaharda 8 h, bunun dışında 10 h olarak alınmıştır.

İşletme Koşullarına Uygun Optimum Traktör Motor Gücünün Belirlenmesi

Optimum traktör motor gücünün hesaplanabilmesi için tarım alet ve makinalarının çeki gücü gereksiniminin belirlenmesi gereklidir. Ayrıca, traktörle çalıştırılan makina, kuyruk milinden güç harcıyorrsa makinanın kuyruk mili gücü gereksinimi de bilinmelidir. Çeki gücünün belirlenebilmesi için ekipmanın özgül çeki direnci bilinmelidir (Vatandaş, 1987). Ekipmanın gereksinim duyduğu çeki gücü aşağıda belirtilen formülle hesaplanmıştır :

$$\zeta G = \frac{w \cdot \ddot{O}\zeta D \cdot s}{3,6} \quad (2)$$

Burada;

ζG : Çeki gücü (kW),

w : Ekipmanın efektif iş genişliği (m),

$\ddot{O}\zeta D$: Özgül çeki direnci (kN/m),

s : Çalışma hızı (km/h)' dir.

Optimum traktör gücünün belirlenebilmesi amacıyla eşdeğer kuyruk mili gücü (EPTOP) hesaplanmıştır. EPTOP' un belirlenmesinde ise aşağıdaki formülle belirlenebilmektedir:

$$EPTOP = \frac{\zeta G}{0,96 \cdot \zeta E} \quad (3)$$

Burada;

$EPTOP$: Gereksinim duyulan çeki gücüne eşdeğer olan kuyruk mili gücü (kW),

ζG : Çeki gücü (kW),

ζE : Çeki etkinliğidir.

Çeki gücü ve eşdeğer kuyruk mili gücünü belirlemek amacıyla bir bilgisayar programı geliştirilmiş olup programın ekran çıktısı Şekil 2.2'de verilmiştir. Traktörün optimum efektif gücünü ve toplam kuyruk mili gücünü hesaplayan programın ekran çıktısı ise Şekil 2.3'te verilmiştir. Kuyruk milinden hareketli makinalar için eşdeğer kuyruk mili gücüne gereksinim duyulan kuyruk mili gücü eklenerek toplam kuyruk mili gücü (TPTOP) hesaplanmıştır.

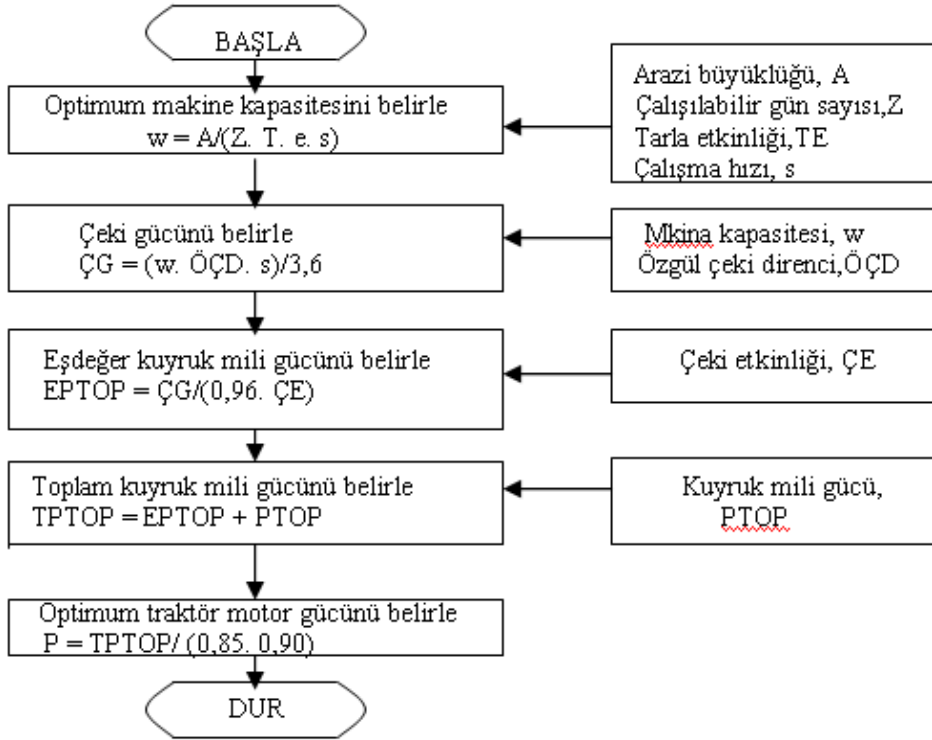
Şekil 2.1. Optimum makina boyutunu hesaplayan programın ekran görüntüsü

Şekil 2.2. Çeki gücü ve eşdeğer kuyruk mili gücünü hesaplayan programın ekran görüntüsü

Şekil 2.3. Toplam kuyruk mili gücü ve optimum efektif motor gücünü hesaplayan programın ekran görüntüsü

Çeki etkinliği değerleri işlenmemiş sert topraklar için 0,73 ve işlenmiş topraklar için 0,65 olarak alınmıştır. TPTOP değeri 0, 85 ve 0,90 ondalık

sayılarına bölünerek optimum motor gücü belirlenmiştir (Vatandaş 1987) (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Optimum makina kapasitesi ve traktör gücünü belirleyen programın akış şeması

SONUÇ ve TARTIŞMA

Araştırma alanında yapılan tarımsal üretim dikkate alındığında Harran Ovasında yüksek oranda pamuk yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bu yüzden makine ve aletlerin çalışılabilir gün sayılarını belirleyebilmek için iş azamisi gösteren ve tarladaki çalışma zamanının yoğun olduğu dönemler olan pamuk üretim dönemleri esas alınmıştır. Bunun yanında tahıl ekim makinası,

santrifüj gübre dağıtıcısının kapasitesini belirlemek için buğday üretim dönemlerinde bu makinelerin tarladaki çalışma dönemleri dikkate alınmıştır.

Makina setlerinde kullanılan tarım alet-makinalarının optimum iş genişlikleri ve gereksinim duyulan efektif traktör motor güçleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Alet-makinelerin optimum iş genişliği ve gereksinim duydukları güç değerleri

Alet-makine	5-15,5 ha (ort. 10,79 ha)		15,6-22,5 ha (ort. 20,57 ha)		22,6 + ha (ort. 44,3 ha)	
	İş genişliği (m)	Ef.güç (kW)	İş genişliği (m)	Ef.güç (kW)	İş genişliği (m)	Ef.güç (kW)
Pulluk	0,32	11,59	0,61	22,10	1,31	47,59
Kültivatör	0,48	5,74	0,92	10,95	1,98	23,57
Goble diskli tırmık	0,57	4,96	1,08	9,45	2,33	20,35
Tapan	0,69	0,21	1,31	0,21	2,84	0,87
Pamuk mibzeri	0,47	9,67	0,89	18,44	1,93	39,72
Sedde aleti	0,35	4,53	1,82	8,63	3,91	18,58
Kanal pulluğu	0,32	9,15	0,61	18,18	1,32	39,16
Çapa makinası	0,56	8,87	1,08	16,91	2,32	36,42
Tarla pülverizatör	0,35	2,23	0,66	4,24	3,23	19,85
Tahıl mibzeri	0,79	4,33	1,50	9,21	3,23	19,84

Çizelge 3.1'den de görüleceği gibi güç gereksinimi en fazla olan alet kulaklı pulluk olmaktadır. Buna göre efektif traktör motor gücünü belirlemek amacıyla kulaklı pulluk esas alınmıştır. Ekim alanı büyüklüğüne bağlı olarak bazı tarım alet ve makinalarına ait optimum kapasite ve gereksinim duydukları efektif traktör motor güçleri Çizelge 3.2' de verilmiştir.

Optimum alet-makina boyutunun ve traktör efektif motor gücünün belirlenmesi için geliştirilen program sonuçları incelendiğinde, güç gereksinimi en yüksek alet pulluk olarak belirlenmiştir. Mevcut işletmeler dikkate alınarak yapılan hesaplamalarda 5-15,5 ha işletme büyüklük grubu için (ortalama işletme büyüklüğü 10,59 ha) optimum pulluk iş genişliği 0,32 m ve pulluğun gereksinim duyduğu traktör efektif motor gücü 11,59 kW, 15,6-22,5 ha işletme grubu (ortalama işletme büyüklüğü 19,7 ha) için optimum pulluk iş genişliği 0,61 m ve gereksinim duyduğu traktör efektif motor gücü 22,10 kW ve 22,6 ve daha büyük işletme büyüklük grubu (ortalama işletme büyüklüğü 43,3 ha) için optimum pulluk iş genişliği 1,31 m ve gereksinim duyduğu traktör efektif motor gücü 47,59 kW olmaktadır.

Optimum traktör motor güçleri dikkate alındığında, pulluktan sonra en fazla güç gereksinimine sahip pamuk ekim makinasının işletme gruplarına göre optimum kapasiteleri sırasıyla; 0,47 m, 0,89 m ve 1,93 m olmaktadır. Pamuk ekim makinasının bu kapasitelerdeki optimum traktör güçleri ise sırasıyla; 9,67 kW, 18,47 kW ve 39,72 kW olmaktadır.

Sonuç olarak araştırma alanını oluşturan Harran Ovasındaki işletme koşulları dikkate alınarak traktöre sahip olan işletmelere veya üreticilere aşağıdaki önerilerde bulunulabilir:

- İşletme büyüklüğüne uygun optimum kapasitede traktör ve makinaların işletmelere kazandırılmasına önem verilmelidir.
- İşletmelerin mevcut traktör güçlerine uygun makinalar kullanılmalıdır.
- İşletmeye yeni traktör alınacaksa kulaklı pulluğa uygun güçteki traktörler seçilmelidir.
- Traktör gücü ve makina kapasiteleri işletme için büyükse traktör ve makinaları kiraya vererek veya arazi kiralayarak kapasite kullanım oranı artırılmalıdır.

Çizelge 3.2. Farklı arazi büyüklüğüne göre bazı alet ve makinaların motor gücü talepleri

Ekim alanı (ha)	Kulaklı pulluk		Kültüvatör		Pamuk ekim akinası		Kanal pulluğu		Tahıl ekim makinası	
	İş genişliği (m)	Motor gücü(kW)	İş genişliği (m)	Motor gücü(kW)	İş genişliği (m)	Motor gücü(kW)	İş genişliği (m)	Motor gücü(kW)	İş genişliği (m)	Motor gücü(kW)
5	0,15	5,37	0,22	2,66	0,22	4,48	0,15	4,42	0,36	2,24
10	0,30	10,74	0,45	5,32	0,44	8,97	0,30	8,84	0,73	4,48
15	0,44	16,12	0,67	7,98	0,65	13,45	0,45	13,26	1,09	6,72
20	0,59	21,49	0,90	10,64	0,87	17,93	0,59	17,68	1,82	11,20
25	0,74	26,86	1,12	13,30	1,09	22,42	0,74	22,10	1,96	12,82
30	0,89	32,23	1,34	15,96	1,31	26,90	0,89	26,51	2,17	13,44
35	1,04	37,6	1,57	18,62	1,53	31,38	1,04	30,94	2,55	15,67
40	1,19	42,97	1,79	21,28	1,75	35,87	1,19	35,36	2,91	17,91
45	1,33	47,06	2,02	23,94	1,96	40,35	1,34	39,77	3,28	20,15
50	1,48	53,70	2,24	26,61	2,18	44,83	1,49	44,19	3,64	22,39

LİTERATÜR LİSTESİ

Açıl, F. ve Demirci, R. 1984. Tarım ekonomisi dersleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları : 880, 372 s. Ankara.

Anonim. 1996. Agricultural machinery management data. ASAE standarts D497.2, Michigan.

Evcim, Ü. ve Uusoy, E. 1987. GAP ile ilgili olarak uygun tarımsal mekanizasyon sistemlerinin belirlenmesi için bir model çalışması önerisi. 3. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Sempozyumu, 25-31, İzmir.

Harran Ovası Sulu Tarım İşletmelerinde Farklı Traktör Gücü ve Makina Kapasitelerine Göre
Mevcut ve Optimum Arazi Büyüklüklerinin Karşılaştırması

- Gego, A. 1985. Problems of agricultural mechanization in developing countries. Klöcner-Homboldt-Deutz AG, Cologne.
- Işık, A. 1988. Sulu tarımda kullanılan mekanizasyon araçlarının optimum makine ve güç seçimine yönelik işletme değerlerinin belirlenmesi ve uygun seçim modellerinin oluşturulması üzerinde bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.
- Işık, A., Akıncı, İ. ve Sabancı, A. 1995. GAP bölgesine uygun tarım makinaları seçimi ve 2000'li yıllarda park talebi. Tarımsal Mekanizasyon 16. Ulusal Kongresi, 45-55, Bursa.
- Işık, A. ve Sabancı, A. 1987. Tarımsal mekanizasyonda makine giderleri tahmini. Çukurova Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi 2(1); 49-63.
- Işık, A., Sabancı, A. ve Ağanoğlu, V. 1988. Tarımsal Mekanizasyonda Satınalma ve Kiralamaya Etkili Faktörlerin Çukurova Koşullarında Değerlendirilmesi. Tarımsal Mekanizasyon 11. Ulusal Kongresi, 114-123, Erzurum.
- Kay, R.D. 1981. Farm management. Tosho Printing Co., Ltd. Pg: 370, Tokyo, Japan.
- Mutaf, E., 1974. Tarım alet ve makinaları 1. Cilt. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını, 218. İzmir.
- Özkan, E. 1985. Field machinery selection. Ohio State University. OH.
- Sağlam, C. 2003. Şanlıurfa Harran Ovası Sulu Tarım İşletmelerinde Farklı Makine Setlerine Göre Optimum İşletme Organizasyonunun Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Sındır, K.O. 1993. Agricultural mechanization systems planning for the irrigated GAP region. Ph.d Thesis, Cranfield Institute of Technology, Selsio Bedford.
- Vatandaş, M., 1987. Ankara koşullarında sulanabilir 10 hektarlık bir tarım işletmesi için en uygun mekanizasyon modelinin tespiti. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Von Barga, K. 1979. Machinery size vs cost. Transactions of the ASAE, 29(3), 672-677.
- Yavuzcan, G., Erkuş, A., Keskin, R., Ayık, M., Girgin, İ., Kavuncu, O., 1988. Güney Doğu Anadolu projesine (GAP) ilişkin Şanlıurfa-Harran yöresi tarımsal mekanizasyon modelleri. TOAG-602, TÜBİTAK, Ankara.