

Tarım İşletmelerinde Optimal Traktör Gücünün Tayini

Hamza Dinçer(1), Battal Kuşhan(2)

Ö Z E T

Traktör seçiminde dikkat edilecek en önemli özelliklerden biri, gücün işletmenin isteklerine cevap verebilecek büyüklükte olması ve mevcut işleri en az masrafla yapabilmesidir.

Bu çalışmada önce optimal traktör gücünün tayini için, traktör masrafları üç grupta (Sabit, değişen ve zaman masrafı) toplanmış ve bu masrafların basit olarak nasıl hesaplanabilecekleri açıklanmıştır.

Daha sonra mevcut işletme şartlarına göre optimal traktör gücünün nasıl tayin edilebileceğine ait esaslar üzerinde durulmuş ve Türkiye'nin bugün ortalama şartlarını karakterize eden 40 ha büyüklüğündeki bir işletme için optimal traktör gücü 27,4 BG olarak hesaplanmıştır (0,685 BG/ha).

1. GİRİŞ

Tarım işletmelerinde makinalaşmanın kilit noktasını traktör teşkil etmektedir. Çünkü işletmede kullanılan diğer alet ve makinelerin cins ve büyüklükleri genellikle mevcut traktöre göre tayin edilmektedir. Bu bakımdan traktörün iş yapabilme kabiliyetini ifade eden gücünün, işletmenin mevcut ihtiyacına cevap verebilecek ölçüde olması istenir.

Eğer seçilen traktörün gücü, işletmedeki gerekli ihtiyaçtan daha küçük ise, ya traktörle yapılması gereken bütün işler yapılamıyacak, ya da yapılan işler uygun zamanlarda tamamlanamıyacaktır. Halbuki tarımsal işlerin uygun zamanlarda tamamlanmasının verime etkisi çok büyüktür. Aksi olarak seçilen

traktör gücü, ihtiyaçtan büyük ise, ya traktör gücünden tam olarak faydalanılmıyacak, ya da traktörün yıl içerisindeki çalışma süresi, ekonomik kullanılması sınırının altına düşecektir. Halbuki traktörün ekonomik kullanılabilmesi için yılda minimum bir süre çalıştırılması gerekir. Şu halde optimal traktör gücünün tayininde ekonomik esaslar göz önüne alınmalıdır.

Her tarım işletmesinin şartlarının farklı olması, ayrıca şartların yıllara göre değişmesi nedeniyle optimal traktör gücü için mutlak bir ölçü vermek mümkün değildir. Fakat bazı kaideleri esas olarak ve mevcut işletme şartlarını da göz önüne getirerek optimal traktör gücü için gerçeğe yakın bir tahmin yapmak mümkündür.

(1) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Doçenti.

(2) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Öğretim Görevlisi

Bu yazının amacı, ekonomik esaslardan giderek mevcut işletme şartlarına göre optimal traktör gücünü tayin esaslarını ortaya koymaktır.

2. Optimal güç tayinine etki eden faktörlerin incelenmesi.

Bir tarım işletmesinde optimal traktör gücünü tayin için masraf hesaplarının yapılması gerekir. Yalnız traktöre ait sabit ve değişen masrafların hesaplanması yeterli değildir. Bu nedenle traktör masraflarını 3 grupta toplamak mümkündür. Bunları kısaca açıklayalım.

2.1 Sabit Masraflar:

Faiz, amortisman, vergi, sigorta ve muhafaza masraflarından meydana gelmektedir. Bu masrafların miktarına en fazla etkisi olan traktörün alınış fiyatıdır. Bu bakımdan sabit masrafları alınış fiyatına oranla ifade etmek mümkündür. Yalnız traktörün yıl içerisindeki çalışma süresinin de bu oranın büyüklüğüne az veya çok etkisi vardır. Çünkü kullanılma süresine göre amortisman katsayısı değişmektedir.

Ortlama bir değer olarak yıllık sabit masrafların yeni değere oranı (K_s), Rehr'l'in vermiş olduğu esaslara göre hesaplandığında aşağıdaki değerler bulunmuştur (Dinçer, 1966 S. 93)

Yılda çalışma süresi (H) Saat Sabit masrafın yeni değere oranı (K_s)

600	0.13
800	0.14
1000	0.16
1200	0.18

Türkiyede bakım, teknik bilgi ve servis imkânlarının yetersizliği dikkate

alınırsa sabit masraf katsayısını (K_s) yılda kullanılma süresine göre 0.15-0.20 almak mümkündür. Bu değer Kaliforniya eyaleti için 0.15 ve Güney doğu Asya için 0.20 olarak verilmektedir (Chancllor-1968)

Bir traktörün yeni fiyatı ise güce bağlı olarak ifade edilebilmektedir. Çünkü fiyat üzerinde gücün rolü büyüktür. Yalnız küçük traktörlerde BG başına düşen fiyat, büyük traktörlere göre biraz daha fazla olmaktadır. Ayrıca BG başına düşen traktörün yeni değeri yıldan yıla ve traktörün cinsine göre ve aynı zamanda memlekette memlekete değişiklik göstermektedir. Türkiye de montaj sanayinin hakim olması nedeniyle, traktör fiyatlarında güce bağlı olarak sabit bir kıstas görülmemektedir. Biz mevcut şartlarda her traktörün BG miktarı ve fiyatı bilindiğine göre, BG başına düşen fiyatı kolayca tayin edebiliriz. Bugün için Türkiye'de orta büyüklükteki traktörlerde her BG'ye düşen fiyatı yuvarlak olarak $A_N=900$ TL/INBG alınabilir.

Bu izahlara göre yıllık toplam sabit masrafları aşağıdaki formül ile ifade edebiliriz:

$$M_s = K_s \cdot A_H \cdot N \dots\dots (TL/sene) \dots\dots (1)$$

Burada:

M_s = Yıllık sabit masraf (TL),

K_s = Sabit masraf katsayısı (Sabit masraf/Yeni değer)

$A_N = 1$ NBG'ne düşen yeni değer (TL),

N = Traktörün nominal gücü (NBG)dir.

2.2 Değişen Masraflar

Değişen masraflar içerisinde en önemli yeri, enerji masrafları (Yakıt, yağ), tamir ve bakım masrafları almaktadır. Bu masraflar özellikle yapılan

iş miktarına bağlı olarak değişmektedir. Şu halde değişen masrafların hesaplanmasında bilinmesi gereken en önemli husus, traktörün 1 nominal beygir gücünün bir saat çalışmasına karşılık masraf miktarıdır.

İşe bağlı olarak, 1 NBGh başına enerji masrafları

$$E = k \cdot Y \text{ (TL)} \dots \dots \dots (2)$$

formülü ile ifade edilebilir.

Burada:

$k = 1$ NBG'nin bir saatte yaktığı yakıt miktarı \div fiatlar gözönüne alınarak yağın, yakıt cinsinden miktarı.

Ortalama yükleniş durumunda (%40NBG) Dieselsel traktörleri için $k = 0.12$ Kg. alınabilir.

(Dinçer, 1966 S. 86)

$Y =$ Yakıtın kg'ının fiatı (TL).

Bu durumda nominal gücü (NBG)

N olan bir traktörde enerji masrafı (E):

$$E = k \cdot Y \cdot N \text{ (TL)} \dots \dots \dots (3)$$

formülü ile hesaplanabilir.

Tamir masrafları (t) ise, traktörün yeni fiatına ve saat olarak ömrüne bağlı bir katsayı (r) yardımı ile aşağıda verilen formülle hesaplanabilir.

$$t = \frac{A_N \cdot N \cdot r}{n} \text{ (TL)} \dots \dots \dots (4)$$

Burada:

$t =$ Traktörün bir çalışma saati için tamir masrafı (TL)

$r =$ Tamir masraf faktörü, yıl içerisinde normal bir süre çalıştırılan traktörler de ortalama olarak 0.6 alınabilir. (Dinçer, 1966 S. 83). Bu katsayı küçük traktörlerde biraz

daha yüksek, büyük traktörlerde ise biraz daha düşüktür.

$n =$ Saat olarak ömür olup, traktörler için ortalama 1000 saat alınabilir.

Bakım masrafı (b) ise:

$$b = a \cdot L \dots \dots \dots (5)$$

formülü ile hesaplanabilir.

Burada:

$b =$ Traktörün bir çalışma saatine düşen bakım masrafı (TL).

$a =$ Bakım zamanı kastayısı olup, beher çalışma saati için grekli bakım zamandır (saat). Bu değer traktörlerde ortalama 0.15 saat alınabilir (Dinçer, 1966S. 83).

$L =$ Bakıcının saat ücreti, (Yaklaşık olarak 3 TL alınabilir).

Bakım masraflarını beher beygir gücü saat başına hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılabilir.

$$b = a_1 \cdot N \cdot L \dots \dots \dots (6)$$

Burada:

$$a_1 = \frac{a}{N} \text{ dir.}$$

Böylece yılda (H) saat çalışan bir traktörün toplam değişen masrafları (M_d) toplu olarak aşağıdaki formülle hesaplanabilir.

$$M_d = (E + t + b) H \dots \dots \dots (7)$$

(3), (4) ve (6) No.lu formüllerdeki değerler 7 nolu formülde yerlerine konacak olursa aşağıdaki formül elde edilir:

$$M_d = H \cdot N \left(k \cdot Y + \frac{A_N \cdot r}{n} + a_1 \cdot L \right) \dots \text{ (TL)} (8)$$

Parantez içindeki ifadeyi D ile gösterirsek, yıllık değişen masraflar için,

$$M_d = H \cdot N \cdot D \text{ (TL)} \dots \dots \dots (9)$$

bağıntısı yazılabilir.

2.3 Zaman Masrafları

Bu masraflar genellikle traktörün büyüklüğüne ve fiyatına bağlıdır. Doğrudan doğruya çalışma süresiyle ilgilidir. Burada en önemli faktör sürücü ücretidir. Traktör için yıllık zaman masrafı (M_z) aşağıdaki bağıntı ile ifade edilebilir:

$$M_z = C.H(TL) \dots \dots \dots (10)$$

Burada:

$$M_z = \text{Yılda zaman masrafı (TL)}$$

C = Sürücünün saat ücretidir. Memleketimiz bugünkü şartlarında efektif çalışma saati başına 5 TL/h alınabilir.

Şu halde yıllık toplam masraf (M_T) için: $M_T = M_S + M_d + M_S = K_S \cdot A_N \cdot N + H \cdot N \cdot D + C \cdot H \dots \dots \dots (11)$ yazılır.

Saat olarak yıllık çalışma süresi (H), işlenen arazi cinsinden ifade edilmek istenirse,

$$F.W$$

$$H = \frac{\dots \dots \dots}{N} \dots \dots \dots (12)$$

bağıntısı yazılabilir.

H'nın değeri (11) No.,lu denklemde yerine konulursa,

$$M_T = K_S \cdot A_N + D \cdot F \cdot W + \frac{C \cdot F \cdot W}{N} \dots \dots \dots (13)$$

F- Yılda işlenen arazi alanı (ha)
W- Birim arazinin yıllık BGh isteği (BGh/ha) dır.

Bu değer traktör gücüne bağlı olmayıp, arazi birimi için sabittir. Şu halde önemli olan hususlardan biri, hektar başına lüzumlu BGh'in bilinmesidir. Bu değer yetiştirilen ürünün cinsine, üretimde yapılan işlemlerin çeşidine, işletmenin tabii şartlarına (top-

rak cinsi, iklim şartları, topografik durum, tarlaların ölçü ve dağılımları) bağlı olarak büyük sınırlar arasında değişmektedir. Dolayısı ile bütün işletmeler için sabit bir değer vermeğe imkân yoktur. Her ne kadar bu değer özel işletme şartları için tecrübelerle tayin edilmesi gerekirse, Türkiye şartları için yaklaşık bir değer olarak 300 NBGh/ ha kabul edebiliriz. Bu değer Kalifornia Eyaleti için ortalama 430 BGh/ha, Güneydoğu Asya için ise 260 BGh/ha kadardır (Chancllor, 1968)

Bir fikir vermek amacı ile Almanya şartlarında bazı ziraat işlemlerinin yapılmasında hektar başına lüzumlu motor beygir gücü saati miktarı aşağıda verilmiştir. (Öz-Erginer-1962, S. 119)

3. Optimal Güç Tayını

Optimal güç tayini için esas ölçü birim iş için masrafın minimum almasıdır. Eğer (13) No.lu denklemin nominal güç olan N'ye göre türevi alınırsa

$$\frac{dM}{dN} = K_S \cdot A_N \frac{C \cdot F \cdot W}{N^2} \dots \dots \dots (14)$$

bulunur.

Minimum masrafı veren N Beygir gücünü bulmak için ise türevi sıfıra eşitlememiz gerekir. O zaman

$$K_S \cdot A_N = \frac{C \cdot F \cdot W}{N^2} \dots \dots \dots (15)$$

bulunur. Buradan yıllık masrafın minimum olabilmesi için optimal güç büyüklüğü N:

$$\text{opt. } N = \sqrt{\frac{C \cdot F \cdot W}{K_S \cdot A_N}} \dots \dots \dots (16)$$

olarak hesaplanır.

Cetvel: 1

Traktörle yapılan işlemlerde iş ihtiyacı

İşin çeşidi	İş ihtiyacı NBGh/ha
2. soklu pullukla anız bozma	70-90
2. soklu pullukla sürme	120-130
2,5 m. iş genişliğinde kültivatör	30-35
2,5 m. iş genişliğinde diskli tırmık	30-35
2 m. iş genişliğinde ağır tırmık	20-25
4 m. iş genişliğinde hafif tırmık	8-12
3,5 m. iş genişliğinde sürgü	14-15
Mibzer	15-20
2 m. iş genişliğinde çapa	15-18
Orak makinası	18-20
6-8 ayak biçer-bağlar	40-60
Çekilen biçer-döver	100
Kendi yürür biçer-döver	120
Patates ekici 2 sıralı	50
1 sıralı deposuz patates sökücü	60-70
2 sıralı deposuz patates sökücü	80-100
Patatesin taşınması (23 ton/ha)	140-147
3 sıralı şeker pancarı baş kesici	25-30
Deposuz şeker pancarı hasat makinası	180-240
2 soklu şeker pancarı sökme pulluğu	150-200
Şeker pancarının 10 tonunu nakletmek	145
Şeker pancarı yaprağının 10 tonunu nakletmek	125

Konunun daha iyi anlaşabilmesi için bir örnek çözelim.

İşletme büyüklüğü (F): 40 ha

Hektar için gerekli iş miktarı 300NBGh/ha

Traktör 1 NBG'nin fiyatı (A_N) 900TL/BG
sürücü ücreti (C) 5TL/h

Sabit masraf katsayısı (K_s) 0.16

$$\text{Opt. N} = \sqrt{\frac{5 \times 40 \times 300}{900 \times 0.16}}$$

$$\text{Opt. N} = \sqrt{417} = 20.4 \text{ BG}$$

Yalnız tarımsal işlemlerin yapılmasında, işlerin zamanında yapılmasının verime olan etkisi büyüktür. Bu bakımdan gecikmeden dolayı bir kayıp(Z)

mevcuttur. Zaman masrafı olarak bu kayıp miktarında dahil edilmesi gerekir. Burada

Z: Tarım işlemleri yapılırken bir hektar sahadaki işin bir saat gecikmesinden doğan zararın para cinsinden ifadesi olup

$$Z = \frac{B(\text{TL})}{F(\text{ha}) \times H(\text{h})} \dots \dots \dots (17)$$

formülü ile gösterilebilir.

Bu durumda (10) nolu denklemde gösterilen yıllık zaman masrafı (M_Z) gecikmeden dolayı kayıplarında dahil edersek aşağıdaki şekli alır (Chancellor 1968)

$$M_z = \frac{F.W(C+FZ)}{N} \dots\dots\dots (18)$$

Böylece zaman gecikmesinden dolayı kaybıda göz önüne alarak (13) nolu denklem aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.

$$M = K_s \cdot A_N + D.F.W + \frac{FW(C+FZ)}{N} \quad (19)$$

Bu bağıntının N'ye göre türevini alırsak,

$$\frac{dM}{dN} = K_s \cdot A_N - \frac{FW(C+FZ)}{N^2} \quad (20)$$

ve buradan masrafların minimum olması için optimal güç büyüklüğü turev sıfıra eşitlenerek,

$$\text{opt. } N = \sqrt{\frac{F.W(C+FZ)}{K_s \cdot A_N}} \dots\dots\dots (21)$$

olarak hesaplanır.

Zaman rizikosunu ifade eden Z kaybının büyüklüğü hakkında bir fikir vermek gerekirse: Türkiye'de bir hektar işlenen arazi için kullanılan güç yaklaşık: 0.65 BG kadardır (Dinçer, 1969) Eğer hesapla bulunan optimal değer ile kullanılan güç arasındaki fark, çiftçinin gecikme masrafını dikkate alarak bulundurduğu kabul edilirse Z'nin değeri aşağıdaki gibi hesaplanabilir (Chancllor-1968,)

$$(C+FZ) = \frac{A_N \cdot K_s \cdot N^2}{F.W} \quad (22)$$

Türkiyede 40 ha arazide ortalama hektar başına 0.65 BG alınır, 40 ha büyüklüğündeki bir işletme için:

$$5+40Z = \frac{900 \times 0.16 \times (0.65 \times 40)^2}{40 \times 300} = 8.13$$

bağıntısı yazılabilir.

Buradan:

$$40Z = 8.13 - 5 = 3.13 \text{ ve}$$

$$Z = \frac{3.13}{40} = 0.0782 \text{ TL/ha h bulunur.}$$

Kalifornia eyaletinde yapılan hesaplama göre bu değer:

Z = 0.00682 dolar/acre. saat verilmiştir (Chancllor-1968).

1 dolar = 10 TL

1 acre = 0.4 ha olduğu esas alınır, Kaliforniya için

Z = 0.17 TL/ha olarak hesaplanır.

Türkiyede Z = 0.1 TL/ha.h kabul ederek yukardaki örnekte verilen işletme şartlarında optimal traktör gücünü nesaplırsak

$$\text{opt. } N = \sqrt{\frac{40 \times 300(5 + 40 \times 0.1)}{900 \times 0.16}} = \sqrt{750}$$

opt. N = 27.4 BG bulunur.

Şu halde hektar başına mekanik iş ihtiyacı 300 BGh olan 40 ha büyüklüğündeki bir işletmede zamandan dolayı bir kayıp olmasaydı optimal traktör gücü 20.4 BG olacaktı. Eğer zamandan dolayı kayıp Z = 0.1 TL/ha.h kabul edildiğinde optimal traktör gücünün 27.4 BG sayılması gerekirdi, Bu durumu daha açık gösterebilmek için örnek verilen işletme şartlarının çeşitli büyüklükteki traktörlere ait masraflar hesaplanmış ve aşağıda verilmiştir (Hesaplanmada her BG başına düşen fiat bütün traktörler için sabit olarak 900 TL/BG, sabit masraf katsayısı ise 0.16 olarak alınmıştır).

Cetvel (cetvel 2) incelendiğinde adı geçen işletmede tarım işlerinde gecikmeden dolayı kayıplar ihmal edilecek olursa en az masraf gösteren traktör büyüklüğünün hesapla bulunan 20.4 NBG olduğu görülür.

İşlerin gecikmesinden dolayı meydana gelen mahsul kayıplarda dikkate alındığında optimal traktör gücünün yine hesapla bulunan 27.4 NBG olduğu görülür.

Cetvel :2

40 hektar büyüklükteki bir işletmede çalıştırılacak çeşitli güçlerdeki traktörlerin masraf mukayesesi

Traktör Gücü (BG)		14	20.4	27.4	40
effektif çalışma süresi (h) ¹		857	588	438	300
	Ms	2016	2938	2946	5760
	Md	2224	2351	2441	2473
Z=0	Mz	4285	2940	2190	1500
	Mt	8525	8229	8577	9733
Masraflar (TL)	Ms	2016	2938	3946	5760
	Md	2224	2351	2441	2473
Z=0.1	Mzz	7714	5294	3942	1700
	M	11954	10583	10329	10933

Z- Gecikmeden rolayı mahsuddeki kayıp miktarı (TL/ha x h),

M_s- Yıllık sabit masraf (L),

M_d- Yıllık değişen masraf (TL),

M_z- Yıllık zaman masrafı (sürücü masrafı).. (TL),

M_t- Yıllık toplam masraf (TL),

M_{zz}- İşin gecikmesinden dolayı mahsul kaybıda dikkate alınarak yıllık zaman masrafı (TL),

M- Gecikmeden dolayı mahsul kaybıda dikkate alınarak yıllık toplam masraf (TL) dir.

SONUÇ

Bir işletmede prodüktivitenin artırılabilmesi için önemli tedbirlerden biri işletmede üretim masraflarını azaltmaktır. Optimal traktör gücünün seçilmesi ile üretim masraflarının azaltılmasına etki edilebilir.

Traktörün optimal gücünün tayininde aşağıdaki başlıca hususlara dikkat edilmelidir.

a. İşletme ne kadar büyük ise,

b. Birim alan için lüzumlu NBGH istegi ne kadar fazla ise,

c. Sürücü ücreti ne kadar yüksek ise,

d. Yapılan işlerin gecikmesinden meydana gelebilecek kayıplar ne kadar çok ise,

e. Sabit masraf katsayısı ne kadar küçük ise,

f. Traktörün NBG başına düşen alım fiatı ne kadar az ise, Traktör optimal beygir gücünün o derece büyük olması gerekir:

Traktörün optimal gücünü tayin eden, yukardaki hususların her bölge için araştırılması gereklidir.

1) Normal çalışma süresi: Kayıplar, tarlaya gidiş ve gelişler, çiftlikteki bazı küçük işlerin yapılması v. s. ile artmaktadır.

Mevcut bir işletme için tayin edilen optimal traktör gücünün piyasada bulunmaması halinde buna en yakın daha büyük güçlü traktör tercih edilmelidir.

SUMMARY

One of the main precaution to improve the productivity in a farm operation, is to decrease the production costs. It may be possible to minimize the operation costs, with a proper selection of the optimal size of a tractor.

In order to determine the optimal size of a tractor, the attention must be concentrated on the following considerations.

The tractor size increases with:

- a. Increased land area handled,
- b. Increased need of NBGh per acre,
- c. Increased operator wage,
- d. Increased losses due to delay of the farm operation,
- e. Decreased rate of fixed costs coefficient,
- f. Decreased purchase price per

NBG.

The above mentioned factors which indicate the optimal size of a tractor, must be determined for each region.

If the optimal tractor size for a given farm is not available on the market, the next bigger size should be preferred.

LİTERATÜR

Chancellor, J.W., 1968. Selecting Optimum-Sized Tractor for Developmental Agricultural Mechanization Transactions of the

ASAE, Vol. 11, No.4 s. 508-514

Diñer, H., 1966. Makinalı Ziraatta çalışma Tekniđi ve Türkiye ziraatındaki Durumu (Teksir), Erzurum.

Diñer, H., 1969. Tarımda Makinalaşmanın Sınırı. Atatürk Üniversitesi (Yayınlanmamış), Erzurum.

Öz, H.- Erginer. E., 1962. Türkiye'de Toprak Hazırlanmasına ait Agroteknik Usuller. Ziraat Tekniđinin Esasları, Zi. M. M.A.M. M.A.M.- İ.T.Ü., İstanbul, s. s. 115-119