

TARIMSAL MEKANİZASYON VERİ TABANI YARDIMIYLA PARSEL ÖZELLİKLERİNE BAĞLI MAKİNA İŞ BAŞARILARINDAKİ DEĞİŞİMİN İNCELENMESİ

Halil BÖLÜKOĞLU*
İrfan GİRGİN**
Ayşegül BOLU***

ÖZET

Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Tarımsal Mekanizasyon Araştırma Grubu tarafından 1983 yılından bu yana yürütülmekte olan çalışmalarla tarımsal mekanizasyon veri tabanı oluşturularak geliştirilmesi sürdürülmektedir. Bu çalışmada veri tabanının kullanılması ile Eskişehir Yöresinde kuru koşullarda buğday üretimi için gerekli tarımsal mekanizasyon araçlarının iş başarısı değerleri, parsel alanı ve parsel en-boy oranları değiştirilerek bulunmuştur.

Elde edilen sonuçlar Mahmudiye Anadolu Tarım İşletmesi arazisinde standart parsel değerleriyle karşılaştırılarak sonuçların pratiğe uyum kontrolleri yapılmıştır. Dikkate alınan tarım tekniği açısından, standart parsel için toplam 8.78 h/ha makina işgücü gerektiği ve bu arada 47.23 L/ha yakıt harcandığı saptanmıştır.

SUMMARY

A Study on Effective Capacities of Agricultural Machinery Depending on Plot Properties by Using Agricultural Mechanization Database

A database has been developed by Köy Hizmetleri Agricultural Mechanization Group since 1983. By using this database, the effective capacities of agricultural mechanization equipment was determined by transforming the plot length-width ratios and plot areas. The results thus obtained was compared with standart plots of Mahmudiye Anadolu Tarım İşletmesi to check the compatibility with accepted practices. With the accepted agricultural technique 8.78 machine hour/ha and 47.23 L/ha fuel consumption was determined for standart plot.

* Doç. Dr.; U.Ü. Zir. Fak. Tarımsal Mekanizasyon Bölümü, Bursa.

** Doç. Dr.; A.Ü. Zir. Fak. Kültürteknik Bölümü, Ankara.

*** Köy Hizmetleri Eskişehir Araştırma Enstitüsü, Eskişehir.

GİRİŞ

Günümüzde tarıma elverişli arazi kullanımı üst sınırına ulaşmış olduğundan yeni alanların tarıma açılmasıyla tarımsal üretimin artırılması olumlu bir seçenek değildir. Bu durumda Türkiye'nin birim alandan daha çok ürün almayı amaçlayan gelişmiş tarımsal üretim yöntemleri uygulamalarına ağırlık verilmesi gerekmektedir.

Günümüzde tarım teknolojisi uygulamalarını, toprak ve su kaynaklarının geliştirilmesi ve korunması, sulama, gübreleme, tarımsal savaşım, üstün nitelikli tohumluk kullanımı ve tarımsal mekanizasyon olarak gruplandırabiliriz. Bunlar içerisinde mekanizasyon, kendi dışındaki tarım teknolojisi uygulamalarının etkinliğini artırmak, ekonomikliğini sağlamak ve çalışma koşullarını iyileştirmek açısından da ayrıca önemli bir tamamlayıcı öğedir. Teknik tarım uygulamaları ayrı ayrı ne kadar iyi olurlarsa olsunlar, öğeler arasında sağlıklı bir kombinasyon düzeyi oluşturulmadıkça toplam verimliliğin artırılması sınırlı kalacaktır. Bu nedenle, tarım işletmelerinde toplam verimliliğin artırılmasında etkili yol, tarım girdilerinin dengeli ve akılcı olarak kullanılabilmesidir. Diğer bir deyişle, başarılı mekanizasyon uygulaması, herşeyden önce koşullara uygun üretim araçlarının seçilmesi ile bunların en yüksek günlük iş veriminde ve ekonomiklik düzeyinde kullanılmaları ile olasıdır. Bunun sağlanabilmesi ise iyi bir planlama ile olanaklıdır.

Planlama, genel olarak belirli bir amacı gerçekleştirmek için, harekete geçmeden önce yapılacak çalışmaların en iyi şekilde düzenlenmesi ve gerekli yardımcı araçların sağlanması amacıyla yapılan hazırlıktır. Tarımda çalışma tekniği açısından planlama ise, üretim tekniğinin gerektirdiği tüm araçları ve yapılması gereken bütün işlemlerin zaman ve yer bakımından önceden saptanması ve sıralanmasıdır. Uygun bir çalışma planı karar vericiye gerekli malzemeyi zamanında sağlama ve kullanılacak araçları önceden hazırlama olanağı verir.

İşletmenin büyüklüğü ne olursa olsun çiftçi her yıl ve yılın her döneminde ürettiği ürünlerin değişik işlemlerine ilişkin planlar yapmakta, kararlar vermektedir. Günümüzün kısıtlı ekonomik olanakları içerisinde çiftçinin bu kararlarında objektif olabilmesi ve ilerideki çalışma alanlarını olumsuz yönde etkilenmeyecek şekilde planlama yapabilmesi, her geçen gün artan seçenekler nedeniyle daha da güçleşmektedir. Bu da içgüdüsel kararlar yerine sağlam dayanaklara dayandırılmış, iyi değerlendirilmiş bilgilerle donatılmış ve bunların ortaya koyduğu seçeneklere göre alınmış kararların önemini bir kat daha arttırmaktadır (Bölükoğlu, 1982).

Bilgilerin iyi değerlendirilmesi, değerlendirmede kullanılacak yöntemlerin ve araçların iyi seçilmesi ve kullanılmasıyla olanaklıdır. Planlanan tarımsal işlemin zamanında bitirilebilmesi; kullanılan araçların, işin gerçekleştirileceği dönemde ve öngörülen işi bitirebilecek kapasitede olmasına bağlıdır. Bu ise kullanılacak mekanizasyon ünitesinin çalışacağı ortamdaki iş kapasitesinin bilinmesini gerektirir.

Günümüzde, birçok araştırmacı, değişik matematik modeller yardımıyla farklı şekil ve büyüklükteki parsellerde kullanılan mekanizasyon ünitelerinin iş başarısını belirlemek amacıyla çalışmalar yapmışlardır (Harzadın, Dinçer, Demir, 1972; De Lint, 1972; Mutaf-Sungur, 1972; Werken, 1974; Uçucu, 1981). Bu çalışmalarda ortak olan nokta, yapılan zaman etüdü çalışmaları sonunda ulaşılan sonuç değerlerden yararlanarak, kurulan matematik modeller aracılığı ile farklı şekil ve büyüklük-

teki tarım alanlarında çalışılan makinaların o alana ilişkin iş başarılarının saptanmasıdır.

Bu araştırma 1983 yılından bu yana Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüleri Tarımsal Mekanizasyon Araştırmaları Grubu tarafından yapılmakta olan çalışmalar çerçevesinde Eskişehir bölgesinde gerçekleştirilmiştir. Buğday bitkisi üretiminde yürütülen araştırma ile; üretime ilişkin tarımsal işlemlerde kullanılan mekanizasyon ünitelerinin zaman etüdü ve enerji tüketimlerinin bölgesel veri tabanının oluşturulması ve çalıştırılma koşullarındaki iş başarısı ile enerji gereksinimlerinin saptanmasında uygun matematik modelin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca bulgular Mahmudiye Anadolu Tarım İşletmesi arazilerindeki çalışmalarda test edilerek modelin duyarlık çözümü de yapılmıştır.

MATERYAL VE METOD

1. Materyal

1.1. Araştırma Yerinin Tanımı

Araştırma Projesi, İç Anadolunun Yukarı Sakarya bölümünde yer alan Eskişehir Ovası içinde, Mahmudiye Anadolu Tarım işletmesi arazisinde 1986-1987 yıllarında yürütülmüştür.

Deneme parsellerinde toprak bünyesi, kumlu-killi-tın ve kumlu-tın olarak tesbit edilmiştir.

Yöre iklimi kurak olup, yıllık kuraklık katsayısı 1,32'dir (Aydeniz, 1974). 30 yıllık iklim verilerine göre yıllık ortalama sıcaklık 10,7°C, yıllık ortalama yağış 352,3 mm ve ortalama nisbi nem % 64'tür. İlk don tarihi 18 Ekim, son don tarihi ise 20 Nisan'dır. Ortalama güneşlenme müddeti 6,9 h ve ortalama rüzgâr hızı 2,8 m, hakim rüzgâr yönü kuzey ve kuzey-batıdır.

Eskişehir ilinin toplam 11768211 da olan kültür arazisinin % 9'unu teşkil eden sulanır alanlarında; buğday, arpa, şekerpancari, ayçiçeği, patates, fasulye, nohut, mısır, yonca, soğan yetiştirilmekte olup, % 37'yi bulan kuru tarım alanlarında hububat-nadas münavebesi uygulanmaktadır.

1.2. Tarla Denemelerinde Kullanılan Tarım Alet ve Makinaları

Tarla denemelerinde güç kaynağı olarak FORD 5000 marka traktör kullanılmıştır.

Tarla denemelerinde kullanılan alet ve makinaların teknik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Denemelerde, buğday hasadında kendi yürür biçerdöver ve sapların balyalanmasında pikaplı balya makinası kullanılmıştır. Biçerdöverin yapısal iş genişliği 14 ayaktır. Balya makinasının ortalama balya uzunluğu 1020 mm, balya genişliği 460 mm, balya yüksekliği 400 mm ve balya ağırlığı 12 kg'dır.

1.3. Denemede Kullanılan Ölçüm Aletleri

Denemelerin uygulanışında iş safhalarına ait zaman tüketimi saptamalarında; traktörün akümülatörüne bağlanan ve gene traktörün arka tekerleklerinden aldığı sinyalleri değerlendirerek zaman ve mesafe ölçen deneysel veri toplama aleti (Data Logger) ve çift ibreli 1/100 min taksimatlı kronometre kullanılmıştır.

Tablo: 1
Alet ve Makinaların Teknik Özellikleri

	Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)	Yükseklik (mm)	Yapısal iş geniş- liği (mm)	Tohum depo ka- pasitesi (kg)	Gübre depo kapasi- tesi (kg)	Disk çapı (mm)	Meme adedi	Depo hacmi (L)
Pulluk	1800	1200	1060	1050	—	—	—	—	—
Kazayağı + tırmık komb.	1500	2800	1050	2570	—	—	—	—	—
Kombine tırmık	2680	2550	1120	2250	—	—	—	—	—
Tahıl ekim mak.	3000	3580	1160	2800	—	—	—	—	—
Santr. gübre dağıtıcı	1300	1000	1400	—	—	250	500	—	—
Tarla pülveri- zatörü	1250	2150	1150	5950	—	—	—	12	300

Yakıt ölçümlerinde ise taksimatlı ek yakıt deposundan yararlanılmıştır ve yakıt ölçümünde okuma duyarlılığı ± 50 ml olmaktadır.

2. Metod

2.1. Deneme Metodu

Araştırmanın yürütülmesinde zaman etüdüne dayalı deneysel veri toplama metodu uygulanmıştır.

Zaman ölçümleri; "Kısım-zaman yöntemi" ile yapılmış, bunun için ön denemeler sırasında başlama ve bitiş noktaları kesin olarak saptanan ve tanımlanan zaman kısımları ölçülmüştür (Uçucu, 1981).

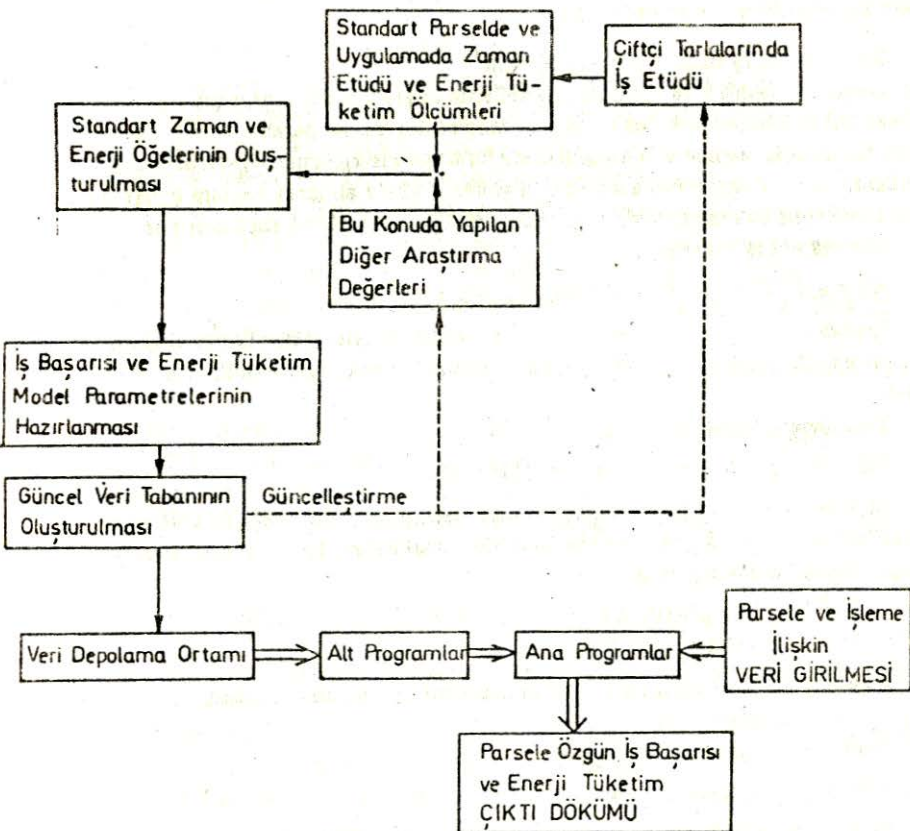
2.2. Analiz ve Değerlendirme Metodları

Tarla çalışmalarında makina iş başarılarının bulunmasında yapılan tarımsal işlem, analiz edilerek zaman dilimlerine ayrılmış, ayrıca parsel üzerinde homojen zaman dilimleri ölçülebilen alanlar belirlenerek ölçümler bu alanlarda ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir.

Esas zaman, dönüş zamanı ile diğer belirlenen zaman dilimlerine ait ölçümlerin istatistikleri her parsel için yeterli örnek büyüklüğünün olduğu kontrol edilerek bulunmuştur (Bölükoğlu-Girgin 1984 ve Yurtsever 1984). Bulgularda değişim katsayısının 0.33'den küçük olmasına dikkat edilmiş, bunun dışındaki değerlere sahip bulgular değerlendirmeye alınmamıştır (Uçucu, 1981).

Tüm tarımsal işlemler için beş parselde uygulanan denemelerin ortak zaman dilimlerine ilişkin değerleri üzerinde homojenlik testleri yapılarak ortalama değerlerin kullanılabilirliği araştırılmıştır (Yurtsever, 1984).

Araştırmada ayrıca her iş makinası için parseldeki homojen çalışma alanları olarak belirlenen, varsa köşelerdeki, kenarlardaki ve yastıktaki iş başarıları ayrı ayrı sentezlenerek toplam makina iş başarısının saptanması gerçekleştirilmiştir. Bu değerlerin hepsi için yukarıda belirtilen istatistik kontroller yapılmıştır. Bu yol- la oluşturulan zaman dilimi standart değerleri ile tarla tarımında makina iş başa- rısının her çalışma koşulu ve parsel şekli için bulunmasına olanak veren veri tabanı kurulmuştur. Değişik enstitülerde halen sürdürülen çalışmalarla bu veri tabanı her geçen gün daha da gelişmektedir. Veri tabanının hızlı bir şekilde kullanımı ise, ge- liştirilen matematik modele ait algoritmanın bilgisayarda programlanmasıyla gerçek- leştirilmiştir. FORTRAN-77 dilinde yazılan program, ilgili tarım makinasına ait standart değerleri ayrıca oluşturulan rastgele erişim olanaklı bir kütükten okumak- tadır. Böylece ana programda değişiklik yapılmadan veri tabanı, her an için güncel- leştirilebilmekte ve geniş veri yığını içindeki bilgilere hızla ulaşılabilinmektedir (Şe- kil 1).



Şekil: 1
Veri tabanının oluşturulması ve Bilgi İşlem Akış Diyagramı

Program yardımı ile makina iş başarısı: Efektif iş başarısı (makina h/ha) ve toplam iş başarısı (adam h/ha) olarak ayrı ayrı bulunmaktadır. Ayrıca çalışma alanına ilişkin seçilen hız kademesine ve yüklenme oranına bağlı yakıt tüketimi belirlenebilmektedir (Bölüköğlu, 1982).

2.3. Araştırmanın Yürütülmesinde Uygulanan Yöntem, Gözlem ve İşlemler
Zaman dilimleri değerlerinin saptanması, aynı tarla içinde hazırlanan 66.67 m x 150 m = 1 ha alanındaki beş parselde yapılmıştır.

İş genişlikleri fazla olan kimyevi gübre dağıtma makinası, ilaçlama makinası, balya makinası ve biçerdöverle çalışılırken zaman dilimlerine ait değerler analitik yöntemle ayrı ayrı saptanmış, yeterli örnek büyüklüğü kontrolünden sonra istatistik değerleri bulunmuştur. Tarla kontrolleri yine yukarıda belirtilen ölçülerdeki parsellerde toplam zaman olarak gerçekleştirilmiştir.

Deneme sırasında her defasında deneme parselinin sağ köşesinden işleme başlanmıştır ve aynı noktada bitirilmiş, her işlem için beş tekrerrir yapılmıştır.

Denemeler sırasında efektif iş genişlik ve derinlikleri saptanarak ortalamaları alınmıştır. İşlem sırasında sarfedilen yakıt, yakıt ölçme düzeneğinden parsel başında ve sonunda okunarak saptanmıştır.

2.4. Toplam İş Başarısının Saptanması

Değişik büyüklük ve şekildeki parsellerde değişik makinaların toplam iş başarılarının bulunabilmesine olanak verecek, matematik model parametreleri sentezlenmiştir. Bu amaçla, zaman etüdü sonucunda bulunan kısım-zaman öğelerinin değerleri kullanılmıştır. Daha sonra aşağıdaki ilişkiler dikkate alınarak toplam çalışma zamanı, adam h/ha ve makina çalışma zamanı makina h/ha olarak saptanmıştır.

Tarlada net iş başarısı:

$$NZ = a, G, U + (b_c + (AGP/10), b_v), AG + c.U + d$$

İlişkide, a, b_c, b_v, c, d birim boyut için zaman katsayıları, G parsel genişliği, U parsel uzunluğu, AGP parsel kısımlarının genişliği ve AG parseldeki arta kalan genişliktir.

Taşımada iş başarısı:

$$TZ = (p + p. TMA + r, TMY + s, TMP), TS/10$$

İlişkide; p, r, s birim boyut için zaman katsayıları, TMA, TMY, TMP sırasıyla işletme avlusunda, yolda ve parselde katedilen uzaklıklar, TS ise bir üst tam sayıya dönüştürülmüş taşıma sayısıdır.

Taşıma sayısı;

$$TS = U, G - (4YG^2), UV/TM$$

İlişkide; YG yastık genişliği, UV hektara ton olarak ürün miktarı, TM bir defada taşınabilen ton olarak ürün miktarıdır.

Yükleme ve boşaltma iş başarısı;

$$YBZ = (v + w, TM), TS/10$$

İlişkide; v, w birim boyut için zaman katsayıları, TS ise bir üst tamsayıya dönüştürülmüş taşıma sayısıdır. Bu ilişkiden yararlanarak;

Toplam iş başarısı;

$$TIB = (NZ, ((100 + RZ)/100) + HZ + YGS (YHZ + e, TMP + f, TMY + g, TMA)) / (U, G), PS$$

İlişkide; e, f, g birim boyut için zaman katsayıları, RZ tarla net iş başarısının yüzdesi olarak rahatlatma zamanı, HZ parsel hazırlık zamanı, YGS parselin tümünün işlenmesi için yarım gün sayısı (bir üst tam sayıya dönüştürülmüştür), YHZ her yarım günlük dönem için hazırlık zamanı, PS tarımsal işlemde çalışan personel sayısıdır.

Parselin tümünün işlenmesi için gerekli yarım gün sayısı ise;

$$YGS = (NZ((100 + RZ)/100) + HZ)/(YGZ - (YHZ + e, TMP + f, TMY + g, TMA))$$

ilişkisinden bulunarak bir üst tamsayıya dönüştürülmektedir. Burada YGZ yarım gündeki çalışma saatidir.

Yukarıda belirtilen denklemlere ilişkin modelin algoritması ülkemiz çalışma koşulları da dikkate alınarak kaynak (source) program FORTRAN 77 dilinde yazılmıştır.

2.5. Uygulanan Tarımsal İşlemler

Araştırma sırasında ekilen Kıraç 66 buğday tohumluğu için gerekli olan uygulamalar, bölgedeki genel eğilim de göz önüne alınarak aşağıdaki tarihlerde yapılmış ve belirtilen tarım alet makinaları kullanılmıştır.

İlk toprak işleme; 19-27/03/1986 tarihinde üç gövdeli pullukla,

İkileme; 23-28/05/1986 tarihinde kazayağı + tırmık kombinasyonu ile,

Üçleme; 5-6/08/1986 tarihinde kazayağı + tırmık kombinasyonu ile,

Tohum yatağı düzeltme; 25/09/1986 tarihinde kombine tırmık ile,

Ekim; 29/09/1986 tarihinde kombine tahıl ekim makinası ile (200 kg/ha tohumluk + 150 kg/ha diamonyum fosfat),

Tarımsal savaş; 29/03/1987 tarihinde tarla ilaçlama makinası ile (1.2 L/ha sıvı tarım ilacı),

İlkbahar gübrelemesi; 22/04/1987 tarihinde tek diskli santrifüj gübre dağıtıcısı ile (150 kg/ha amonyum nitrat),

Hasat-harman; 31/07/1987 tarihinde biçerdöver ile,

Balyalama; 29/09/1987 tarihinde tel bağlamalı, pikaplı balya makinası ile gerçekleştirilmiştir.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Denemeler sırasında elde edilen veriler ve değerlendirme sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Denemeler sırasında iklim olayları açısından çok yıllık ortalamalardan fazla bir sapma görülmemiş, 0...5 cm'de toprak rutubeti değerleri % 0.17-18.16 arasında, volüm ağırlıkları ise 0...20 cm'de 1.08-1.26 değerleri arasında değişiklik göstermiştir.

Tablo incelendiğinde, zaman ve yakıt ihtiyacı açısından buğday tarımında en büyük harcamanın ilk toprak işleme sırasında yapıldığı görülmektedir.

Tablo: 2
Kuruda Buğday Tarımında İş Başarısı ve Yakıt Tüketimi

Yapılan İşlem	İş Genişliği (mm)	İş Derinliği (mm)	Çalışma Hızı (km/h)	Net iş Başarısı (h/ha)	Toplam iş Başarısı (h/ha)	Parsel İş Başarısı		Yakıt (L/ha)	Makina h/ha (%)
						Makina h/ha	Adam h/ha		
İlk toprak işleme (üç gövdeli pulluk)	1014	170	6.20	2.25	3.12	2.58	2.74	14.95	29.38
İkileme (kazayağı + trmk)	2620	140	6.11	0.92	1.22	1.03	1.09	6.55	11.73
Üçleme (kazayağı + trmk)	2620	140	7.39	0.70	0.90	0.74	0.79	4.28	8.43
Tohum yatağı düzeltme (kombine tırmık)	2200	134	8.58	0.76	1.05	0.88	0.93	4.12	10.02
Ekim (tahıl ekim mak.)	2900	48	7.99	0.61	1.18	0.98	2.05	2.98	11.16
Tarımsal savaş (plvrzt)	5950	—	8.33	0.27	0.63	0.47	0.49	1.80	5.35
İlkbahar gübrelemesi (sntr. gbr.dağ)	10400	—	10.91	0.12	0.40	0.27	0.28	0.80	3.08
Hasat-harman (bçrdvr)	4140	—	3.76	0.72	1.25	0.82	0.89	8.95	9.34
Balyalama (bal-ya mak.)	4150	—	4.35	0.73	1.21	1.01	1.07	2.80	11.50
TOPLAM	—	—	—	7.08	10.96	8.78	10.33	47.23	100.00

Girdilerin enerji eş değerleri alınarak incelendiğinde ise elde edilen sonuçlar Tablo 3'de görülmektedir.

Tabloda görüldüğü gibi, bu araştırma sırasında Eskişehir Yöresinde, kuru koşullarda buğday tarımında toplam girdi miktarının enerji eşdeğeri, 8074,88 MJ/ha

olarak bulunmuştur. Bu miktar içinde en büyük kısmı % 67.44 ile ticaret gübreleri teşkil etmiştir. Tarımsal işlemler sırasında sarfedilen yakıt açısından enerji girdisi ise % 21.80 olarak saptanmıştır.

Tablo: 3
Girdilerin Enerji Eşdeğerleri

Girdi Cinsi	Miktarı	Enerji (*) Eşdeğeri	Enerji Girdileri (MJ)	%
Yakıt	47.23 L/ha	37.3 MJ/L	1761.68	21.80
Tohumluk	200 kg/ha	3.73 MJ/kg	746.00	9.24
Gübre	69 kg/ha	14 MJ/kg	966.00	11.96
Gübre	56 kg/ha	80 MJ/kg	4480.00	55.48
Tarım ilacı	1.2 L/ha	101 MJ/L	121.20	1.50
Top. (MJ/ha)			8074.88	

(*) (Alpkent, 1984)

KAYNAKLAR

- ALPKENT, N., 1984. Tarımda Enerji Kullanımı ve Enerji Tasarrufu, MPM Yayınları, No: 296, Ankara.
- AYDENİZ, A., 1974. "Tarımda Verimliliğin Sağlanmasında Önemli Etken Olan Su ve Sulama Durumumuz". Verimlilik Dergisi, No: 3/1, Ankara.
- BÖLÜKOĞLU, H., 1982. Aksaray Yöresine Uygun Tarım Makinaları Optimizasyon Modeli Üzerinde Bir Araştırma (Doçentlik Tezi), A.Ü. Zir. Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümü, Ankara.
- BÖLÜKOĞLU, H., 1983. Tarla Tarımı Mekanizasyonu Ders Notları. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bursa (Basılmadı).
- BÖLÜKOĞLU, H.; İ. GİRGİN, 1984. Tarımsal Mekanizasyonda Zaman Etüdü Seminer Notları, TOPRAKSU Genel Müdürlüğü Yayın No: 45, Ankara.
- DE LINT, M.M., 1972. "Calculation of Task Times for Field and Transport Work in Relation to plot Dimensions and Distances to main Buildings" 333-342 IMAG the Netherlands.
- DEMİRCİ, K., 1985. Gözlü D.Ü.Ç.'nde Tarım Makinalarının İş Başarılarının Saptanması ve Artırılması Üzerinde Bir Araştırma (Doktora Tezi), Ankara.
- HARZADIN, G., DİNÇER, H., DEMİR, K., 1972. Çeşitli Traktörlerin Polatlı Devlet Üretim Çiftliğinde Hububat Ziraatındaki İş Başarıları Üzerinde Bir Araştırma. A.Ü. Ziraat Fak. Yıllığı, Yıl: 21, 3-4, Ankara.
- KESKİN, R., 1969. Devlet üretim çiftliklerinin Bazılarında Mekanizasyon Durumları ve Gelişme Olanakları Üzerinde Bir Araştırma, A.Ü. Zir. Fak. Ankara.
- MUTAF, E., SUNGUR, N., 1972. "İzmir ve Manisa Çevrelerinde Çeşitli Tarım Alet ve Makinalarının Pratik Çalışma Koşulları Altında Çeki Kuvveti ve Güç İhtiyaçları", TUBITAK, Sayı 14/1972, Ankara.
- UÇUCU, R., 1981. Buğday ve Arpa Hasat-Harmanında Uygulanan Değişik Sistemlerin Ege Bölgesi Koşullarında İş Başarıları, İşgücü Gereksinimleri ve Maliyetleri. E.Ü. Zir. Fak., Ziraat Alet ve Makinaları Kürsüsü, İzmir.

- WERKEN, G., 1974. "The Structure of the IMC-DATASERVICE". CIGR Flevo-
polder, The Netherlands.
- YURTSEVER, N., 1984. Deneysel İstatistik Metodları. Köy Hizmetleri Genel Mü-
dürlüğü Yayınları, No: 121, Ankara.