

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

78756

TOKAT YÖRESİNDE BUĞDAY HASAT-HARMANINDA FARKLI
YÖNTEMLERİN TEKNİK VE EKONOMİK YÖNDEN
KARŞILAŞTIRILMASI

Mesut DİLMAÇ

78756


DOKTORA TEZİ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

Bu tez 17.06.1998 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy
çokluğu ile kabul edilmiştir.

Doç.Dr.Fikret DEMİR
(Danışman)

Prof.Dr.Numan SUNGUR
(Üye)

Prof.Dr.Alim İŞİK
(Üye)



**TOKAT YÖRESİNDE BUĞDAY HASAT-HARMANINDA
FARKLI YÖNTEMLERİN TEKNİK VE
EKONOMİK YÖNDEN KARŞILAŞTIRILMASI**

MESUT DİLMAÇ

**DOKTORA TEZİ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI
KONYA, 1998**

**YERLİ VE
YABANCI**

ÖZET

Doktora Tezi

TOKAT YÖRESİNDE BUĞDAY HASAT- HARMANINDA FARKLI YÖNTEMLERİN TEKNİK VE EKONOMİK YÖNDEN KARŞILAŞTIRILMASI

Mesut DİLMAÇ

Selçuk Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarım Makinaları Anabilim Dalı

Danışman : Doç.Dr.Fikret DEMİR

1998, Sayfa: 91

Jüri : Prof.Dr.Numan SUNGUR

Prof.Dr.Alim IŞIK

Doç.Dr.Fikret DEMİR

Bu araştırmada, Tokat yöresinde buğday hasat-harmanında kullanılan farklı yöntemlerin teknik ve ekonomik yönden karşılaştırılması yapılmıştır. Bunun için; tırpan, kanatlı orak makinası, sapdöver harman makinası ve biçerdöverin kullanıldığı üç farklı sistem oluşturulmuştur. Bu sistemlerde kullanılan alet ve makinaların, bunların yer aldığı yöntem ve sistemlerin, işgücü tüketimleri, iş başarıları, enerji tüketimleri ve kullanım giderleri belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda; sistemler arasında biçerdöverin kullanıldığı yöntemden oluşan hasat-harman sistemi diğerlerine göre; işgücü tüketimi, iş başarıları, enerji tüketimleri ve kullanım giderleri bakımından, teknik ve ekonomik açıdan en başarılı yöntem olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Buğday, hasat-harman makinaları, işletmecilik, işgücü tüketimi, iş başarıları, enerji tüketimi, kullanım giderleri .

ABSTRACT

PhD thesis

**COMPARISON OF DIFFERENT WHEAT HARVESTING AND
THRESHING METHODS ACCORDING TO TECHNICAL AND
ECONOMICAL PROPERTIES IN TOKAT REGION**

Mesut DİLMAÇ

Selçuk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Agricultural Machines

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Fikret DEMİR

1998, Page: 91

Jury: Prof.Dr.Numan SUNGUR

Prof.Dr.Alim IŞIK

Assoc.Prof.Dr.Fikret DEMİR

In this research, technical and economical efficiencies of three harvesting and threshing methods were compared in Tokat region conditions. For this purpose three different systems, in which scythe, sail reaper, chop-thresher and combine harvester were used. Labour requirements, performances , energy consumption and operation costs of the tools and machines of three systems home made threshers were determined.

Of the three system, the harvesting and threshing system by combined harvester was found the most successful in regard labour requirement, performance, energy consumption and operation costs among the three systems.

Key Words: Wheat, threshing-harvesting machines, management, labour requirements, performance, energy consumption, operation costs

ÖNSÖZ

Ülkemizde, kullanabilir tarım alanlarının sınırlılığı, tarımda üretim artışının verim artışı ile sağlanmasını zorunlu kılmıştır. Buna paralel olarak verim artışında tarımsal mekanizasyon uygulamalarının önemi büyük olacaktır.

Ülkemizin pek çok yerinde tarım makinaları üretimi, büyük bir yayılım ve gelişim içerisinde olup, bu araçların ülke tarımının ihtiyaçlarını karşılayabilecek bir düzeye erişmesi yanında, teknik ve işlevsel özelliklerinin de çalıştığı bölge koşullarına uygun olması gerekmektedir. Benzer amaçlar için kullanılan alet-makina ya da sistemlerden, mekanizasyon işletmeciliği yönünden karşılaştırma yaparak en uygun olanının belirlenmesi yöre koşullarına bağlı olarak, işgücü tüketimi, iş başarısı, enerji tüketimi ve kullanım giderleri gibi temel parametrelerin belirlenmesi ile mümkün olmaktadır.

Bu çalışmada; Tokat yöresinde buğday hasat-harmanında kullanılan farklı yöntemlerin teknik ve ekonomik yönden karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Tez çalışmamın başlaması, yürütülmesi ve sonuçlandırılması aşamalarında değerli yardımlarıyla beni yönlendiren danışman hocam Sayın Doç. Dr. Fikret DEMİR'e teşekkürlerimi sunarım. Denemelerim öncesinde materyal ve literatür sağlamada büyük destek ve yardımlarını gördüğüm Sayın Prof. Dr. Şinasi YETKİN'e, Sayın Prof. Dr. Numan SUNGUR'a, Sayın Prof. Dr. Alim IŞIK'a, Doç.Dr. Ali KASAP'a ve mesai arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarımı yürüttüğüm arazilerin kullanılmasında yardımlarını esirgemeyen GO.Ü. Ziraat Fakültesi Dekanlığına teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmamın bu konuda yapılacak çalışmalarda bir örnek ve çiftçilerimize de yararlı olmasını dilerim.

Konya, 1998

Mesut DİLMAÇ

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİL DİZİNİ	viii
ÇİZELGE DİZİNİ	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	6
3. MATERYAL VE METOT	17
3.1. Materyal	17
3.1.1. Deneme yeri ve bitki	17
3.1.2. Tokat ilinin genel tarımsal yapısı	18
3.1.3. Buğday hasat ve harman denemelerinde kullanılan alet ve makinalar	18
3.1.3.1. Tırpan	18
3.1.3.2. Kanatlı orak makinası	19
3.1.3.3. Sapdöver harman makinası	21
3.1.3.4. Kendiyürür biçerdöver	23
3.1.4. Güç kaynağı olarak kullanılan traktör	26
3.1.5. Ölçümlerde kullanılan alet ve cihazlar	26
3.2. Metot	30
3.2.1. Denemelerin düzenlenmesi ve yürütülmesi	30
3.2.1.1. Denemelerde uygulanan yöntem ve sistemler	31
3.2.1.2. Denemelere ilişkin uygulamalar	35
3.2.1.3. Deney alanları ve bitkiye ait özelliklerin belirlenmesi	36
3.2.1.4. Çalışmada iş kalitesine ait bulguların belirlenmesi	36

3.2.2. Zaman etüdü	41
3.2.2.1. Denemelerde kullanılan alet ve makinaların işgücü tüketimlerinin ve iş başarılarının belirlenmesi	44
3.2.2.2. İnsan işgücü tüketimi ve iş başarısının belirlenmesi	49
3.2.2.3. Uygulanan sistemlere ilişkin işgücü tüketimlerinin ve iş başarılarının belirlenmesi	49
3.2.3. Enerji blâncosu	49
3.2.3.1. Makina enerjisinin belirlenmesi	50
3.2.3.2. Yakıt ve yağ enerjisinin belirlenmesi	51
3.2.3.3. İnsan enerjisinin belirlenmesi	51
3.2.3.4. Buğday hasat ve harman yöntemlerinin toplam enerji tüketiminin belirlenmesi	52
3.2.3.5. Denemelerde uygulanan sistemlere ait toplam enerji tüketiminin belirlenmesi	52
3.2.4. Maliyet blâncosu	52
3.2.4.1. Alet ve makinaların kullanım giderlerinin belirlenmesi	56
3.2.4.2. İşlem giderinin belirlenmesi	60
3.2.4.3. Uygulanan sistemlere ilişkin giderlerin belirlenmesi ..	61
3.2.4.4. Alet ve makinalara ait kritik işletme büyüklüklerinin belirlenmesi	61
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	63
4.1. Deneme parselleri, bitki ve kullanılan alet ve makinaların çalışma koşulları ve iş başarılarına ait sonuçlar	63
4.2. Hasat-harman işlemlerinde, yöntemlerin ve bunların uygulandığı sistemlere ait zaman etüdü sonuçları	66
4.3. Hasat-harmanda kullanılan alet ve makinaların yakıt tüketimleri	72
4.4. Hasat-harmanda çalışma kalitesine ait sonuçlar	72
4.5. Enerji blâncosu sonuçları	74
4.6. Maliyet blâncosu sonuçları	75

5. SONUÇ VE ÖNERİLER	82
6. KAYNAKLAR	85
EKLER	



ŞEKİL DİZİNİ

<u>Şekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
3.1.3.1.1.	Denemelerde kullanılan 80 numara tırpan	19
3.1.3.2.1.	Kanatlı orak makinası	20
3.1.3.3.1.	Sapdöver harman makinası	21
3.1.3.4.1.	Denemelerde kullanılan kendiyürür biçerdöver	23
3.1.3.4.2.	Biçerdöverin kabin göstergeleri ve tane kaybı bilgisayarı	25
3.1.3.4.3.	Biçerdöverine ait bazı teknik ölçüler	25
3.1.5.1.	Zaman ölçme aleti	27
3.1.5.2.	Yakıt tüketimi ölçme cihazı	27
3.1.5.3.	Devir ölçme cihazı.....	28
3.2.1.1.1.	Buğday hasat harmanında uygulanan sistemlerin işlem akış şeması ..	31
3.2.1.1.2.	Tırpan ile buğday hasadı	32
3.2.1.1.3.	Hasat edilen buğday destelerinin yığına taşınması	33
3.2.1.1.4.	Tırmıklama işlemi	33
3.2.1.1.5.	Harman makinası ile harman	34
3.2.1.1.6.	Kanatlı orak makinası ile buğday hasadı	34
3.2.1.1.7.	Biçerdöver ile buğday hasat-harmanı	35
3.2.1.4.1.	Denemelerde efektif iş genişliği ölçme yöntemi	37
3.2.1.4.2.	Biçerdöverde hasat-harmanda toplam tane kayıplarının belirlenmesinde tarlada birim alanların yerleştirilme ilkesi	40
3.2.2.1.	Toplam çalışma zamanını oluşturan zaman kısımları	42
3.2.2.2.	Dönüş şekilleri	43
4.2.1.	Buğday hasat-harmanında uygulanan sistemlere ait traktör (motor) ve birim insan işgücü tüketimleri	68
4.2.2.	Buğday hasat-harmanında uygulanan sistemlerdeki işlemlere ait birim insan işgücü tüketimleri	69
4.2.3.	Buğday hasat-harmanında uygulanan sistemler ve işlemlere ait zamandan yararlanma katsayıları (tarla etkinlikleri)	71

4.4.1. Buğday hasat-harmanında tane kayıpları	73
4.5.1. Denemelerde uygulanan işlemler ve sistemlerin enerji tüketimleri	75
4.6.1. Buğday hasat-harmanında uygulanan sistemlerin toplam giderleri	76
4.6.2. Buğday hasat-harmanında uygulanan sistemlerin alet-makina, traktör ve insan işgücü giderleri	77
4.6.3. Buğday hasat-harmanındaki sistemlerin hasat ve harman giderleri	78
4.6.4. Buğday hasat-harman sistemlerinde sabit ve değişen giderler.	79



ÇİZELGE DİZİNİ

<u>Çizelge No</u>	<u>Çizelge Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.1.	Türkiye’de tarla alanları ve biçerdöver sayılarının gelişimi	2
1.2.	Tokat ili 1996 yılı bitkisel üretim durumu	2
1.3.	Türkiye’de tahıl hasat-harmanında kullanılan alet-makina sayılarının yıllara göre değişimi	3
1.4.	Tokat ilinde tahıl hasat-harman alet ve makina sayıları	4
3.1.1.1.	Deneme parsellerinin toprak bünyeleri	17
3.1.1.2.	Deneme alanları ve bitkinin teknik özellikleri	17
3.1.3.2.1.	Kanatlı orak makinasına ait bazı teknik özellikler	20
3.1.3.3.1.	Sapdöver harman makinasına ait bazı teknik özellikler	22
3.1.3.4.1.	Kendiyürür biçerdövere ait bazı teknik özellikler	24
3.1.4.1.	Traktörün bazı teknik özellikleri	26
3.2.1.1.	Deneme parsellerinin ölçüleri	31
3.2.2.1.	Zaman kısımları	42
3.2.2.1.1.	Kaçınılması imkansız kayıp zamanın hesaplanmasına ait, temel zamanın yüzdesi olarak kullanılan çarpım katsayıları	46
3.2.3.1.2.	Alet ve makinaların kütle ve ömürleri	51
3.2.3.1.3.	Enerji tüketimlerinin hesaplanmasında kullanılan enerji değerleri	51
3.2.4.1.	Denemelerde kullanılan alet ve makinalarda maliyet hesaplamalarında esas alınan veriler	55
4.1.1.	Tırpanla buğday hasadında çalışma koşulları ve iş başarılarına ait sonuçlar	63
4.1.2.	Kanatlı orak makinası ile buğday hasadında çalışma koşulları ve iş başarılarına ait sonuçlar	63
4.1.3.	Sapdöver harman makinası ile buğday harmanında çalışma koşulları ve iş başarılarına ait sonuçlar	64
4.1.4.	Biçerdöverle buğday hasat-harmanında çalışma koşulları ve iş başarılarına ait sonuçlar.....	64

4.2.1. Buğday hasat-harmanında uygulanan işlem, yöntem ve sistemlere ait zaman tüketimleri, işgücü tüketimleri ve iş başarıları	67
4.2.2. Buğday hasat-harmanında işlem ve sistemlerin zaman kısımlarına ait değerler, istatistiki sonuçlar ve zamandan yararlanma katsayıları (tarla etkinlikleri) .	70
4.3.1. Denemelerde kullanılan alet ve makinaların yakıt tüketimi sonuçları	72
4.4.1. Buğday hasat-harmanında tane kayıpları	73
4.4.2. Biçerdöver ve harman makinasında elde edilen tanelerin fiziksel analiz sonuçları	73
4.5.1. Denemelerde uygulanan işlemler ve sistemlerin enerji tüketimleri	74
4.6.1. Buğday hasat-harmanında işlemler ve sistemlerin alet-makina, traktör, insan işgücü ve toplam giderleri	76
4.6.2. Uygulanan sistemlerde hasat ve harman işlem giderleri	78
4.6.3. Buğday hasat-harman sistemlerinde sabit ve değişen giderler	79
4.6.4. Alet-makina birim kira ücretleri, yıllık sabit giderler, değişen giderler ve kritik işletme büyüklükleri	80

1. GİRİŞ

Kullanılabilir tarım alanlarının yaklaşık olarak son sınıra ulaştığı günümüzde; tarımda üretim artışı sadece birim alandan bir yılda sağlanan verim artışı ile sağlanabilmektedir. Verim artışında, insan ve hayvan gücünün yerini mekanik gücün almasının önemi büyük olmuştur. Tarımsal işlerin, amacına uygun olarak zamanında ve daha az insan işgücü ile yapılmasını sağlayan mekanizasyon uygulaması ile tarım teknikleri çok çabuk uygulanır hale gelmiştir. Böylece elverişli alanlar tarıma açılmış, sulanan araziler genişletilmiş, topraklar iyi işlenir olmuş, ilaç ve gübrenin daha rantabl kullanımı sağlanmış, daha iyi tohum, daha iyi damızlık kullanılır olmuş, sonuçta da ürünün kalitesi ve verimi artmıştır. Bu gelişen teknolojinin çiftçiye aktarılmasındaki en önemli araç makinedir.

Ülkemizde tarımsal mekanizasyon uygulaması ile ilgili özellikler, kalkınmakta olan ülkelerde gerçekleşen ve geçerli olan özelliklere çok benzemektedir. Tarımsal üretimde plansız uygulamalarla mekanizasyon dengesi sağlanamaz ise, üretim aracı olan tarımsal mekanizasyon, bir tüketim aracına dönüşebilir ve kaynak israfına yol açabilir. Mekanizasyon hızla gelişen pahalı bir uygulama ve üretimin, maliyet olarak en yüksek girdisidir. Bu pahalı girdinin verimli kullanılması esas alınmalıdır.

Tarımsal üretimde en yüksek paya sahip olan bitkisel üretim içinde tahıl ürünleri üretimi en geniş alanı kapsamaktadır. Gerek iklim isteklerinin uygunluğu, gerekse mekanizasyon uygulamalarının kolaylığı bunda etkili olmuştur. Tahıl ürünleri arasında da buğday üretimi en fazladır.

Ülkemizde 1996 yılı verilerine göre, tarla tarımının yapıldığı toplam ekilen alanın yaklaşık %74.84'ünde tahıl, tahıl ekilmiş alanın da %67.04'ünde buğday üretimi yapılmaktadır (Anonymous 1997a). Ülkemizde tarla alanları ve biçerdöver sayılarının değişimine ilişkin bilgiler Çizelge 1.1'de Tokat ilinde bitkisel üretim durumu da Çizelge 1.2'de verilmiştir.

Çizelge 1.1'de de görüldüğü gibi, ülkemizin yıllara göre biçerdöver sayılarında önemli bir artışın olmadığı gözlenmektedir.

Çizelge 1.1. Türkiye' de tarla alanları ve biçerdöver sayılarının gelişimi
(Anonymous 1997a).

Yıllar	Tarla Alanları (x1000ha)				Biçerdöver sayısı (Adet)	Biçerdöver/ 1000ha İşlenen Alan	Biçerdöver/ 1000ha Ekilen Alan	Biçerdöver/ 1000ha Tahıl Alanı	Biçerdöver/ 1000ha Buğday Alanı
	İşlenen	Ekilen	Tahıl	Buğday					
1975	24 418	16 241	13 608	9 250	11 245	0.461	0.692	0.826	1.216
1980	24 560	16 372	13 291	9 020	13 667	0.556	0.835	1.028	1.515
1985	23 933	17 908	13 844	9 350	13 615	0.569	0.760	0.983	1.456
1986	23 920	18 149	13 780	9 350	11 457	0.479	0.631	0.831	1.225
1987	24 355	18 781	13 845	9 415	11 794	0.484	0.628	0.852	1.253
1988	24 174	18 995	13 816	9 435	11 479	0.475	0.604	0.831	1.217
1989	24 270	19 036	13 740	9 351	11 551	0.476	0.607	0.841	1.235
1990	24 192	18 868	13 710	9 450	11 741	0.485	0.622	0.856	1.242
1991	23 979	18 776	13 971	9 630	10 946	0.456	0.583	0.783	1.137
1992	23 900	18 811	13 933	9 600	11 114	0.465	0.591	0.798	1.158
1993	23 827	18 940	14 198	9 800	11 463	0.481	0.605	0.807	1.170
1994	23 882	18 627	14 144	9 800	11 647	0.488	0.625	0.823	1.188
1995	23 588	18 464	13 816	9 400	12 706	0.539	0.688	0.920	1.297
1996	23 684	18 634	13 946	9 350	11 993	0.506	0.644	0.860	1.283

Çizelge 1.1 ve 1.2 incelendiğinde, 1996 yılı verilerine göre Tokat ilinde 147 755 ha buğday ekim alanı olup, bu oran Türkiye genelinin %1.58'ini teşkil etmektedir. Türkiye genelinde 1996 yılında gerçekleşen buğday üretim miktarının %2.25'i Tokat ilinden elde edilmektedir.

Çizelge 1.2. Tokat ili 1996 yılı bitkisel üretim durumu (Anonymous 1997b).

Ürünler	Ekilen alan (ha)	Verim (kg/ha)	Üretim (ton)
Buğday	147 755	2 812	415 505
Arpa	32 975	2 432	80 186
Çavdar	290	1 593	462
Yulaf	943	1 299	1 225

Tahıl üretiminde, hasat-harman darboğazının aşılmasında en uygun uygulama olarak ilk akla gelen biçerdöver kullanımıdır. Ancak, tahıl üretimi yapan işletmelerde parsellerin küçük ve dağınık olması, bazı yörelerde uygun olmayan topoğrafik koşullar, biçerdöver kullanımını engellemektedir. Bunun yanısıra tarımsal işletmelerin büyük çoğunluğunu oluşturan küçük işletmelerde, biçerdöverlerin yıllık kullanma süresinin çok düşük olması nedeniyle, pahalı olan bu makinayı öz mülk olarak edinme ve rasyonel kullanma imkanı bulunmamaktadır. Bu yüzden, ülkemizde kira karşılığı biçerdöver kullanımı yaygın bir şekilde uygulanmaktadır. Ancak, ekonomik yönden yararlı olan bu kullanım yönteminin bazı sakıncaları da

vardır. Ülkemizde biçerdöver sayısının yeterli düzeyde olmaması, halen biçerdöver ile hasat-harmanın yanısıra, hasat işleminde tırpan ve değişik orak makinelerinin, harmanlama işlerinde ise döven ve harman makinasının kullanımını zorunlu kılmaktadır. Arazi toplulaştırılması ile biçerdöverin rasyonel kullanımı sağlanarak, yeterli büyüklükteki parsellere sahip optimal işletmeler oluşturulmadıkça, ortaklaşa makina kullanımında koşullara uygun organizasyon gerçekleştirilmedikçe, ülkemizde tahıl hasat-harmanında daha uzun süre orak, tırpan, orak makineleri ve harman makinası kullanımı devam edecektir (Uçucu, 1981).

Çizelge 1.3 'de de görüldüğü gibi, ülkemizde son 10 yıllık dönemde döven sayısının da önemli ölçüde düştüğü, kendiyürür biçerdöverin kısmen düştüğü; buna paralel olarak harman makinası, orak makinası ve traktör sayılarında artış olduğu dikkati çekmektedir.

Çizelge 1.3. Türkiye'de tahıl hasat-harmanında kullanılan alet-makina sayılarının yıllara göre değişimi (Anonymous 1997a).

Alet ve makineler	Yıllar									
	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Döven	422 627	374 987	342 542	302 519	268 506	241 766	210 984	187 927	164 246	152 375
Harman makinası	133 064	132 656	135 086	134 470	132 214	132 475	134 613	137 508	141 908	143 603
Kanatlı orak makinası	32 113	32 871	34 325	36 506	39 821	43 053	45 177	45 742	47 127	47 287
Kendiyürür biçerdöver	11 794	11 479	11 551	11 741	10 946	11 114	11 463	11 647	12 706	11 993
Traktör	637 449	654 636	672 845	692 454	704 373	725 933	746 283	757 505	776 863	807 303

Çizelge 1.4'de de görüldüğü gibi, 1996 yılı verilerine göre Tokat'taki tarım alet ve makina varlığı, Türkiye'deki mevcut makina varlığı ile kıyaslandığında; Türkiye'deki traktör varlığının %2.35'i, biçerdöver varlığının %0.73'ü, orak makinası varlığının %1.03'ü, harman makinası varlığının %5.16'sı, döven varlığının %0.59'u Tokat ilinde bulunmaktadır. Tokat'ta 1992-1996 yılları arasında ki son beş yılda; dövende %31.05, biçerdöverde %10.31 azalma, harman makinasında %9.20, orak makinasında ise %26.63 oranında artış olduğu görülmektedir.

Çizelge 1.4. Tokat ilinde tahıl hasat-harman alet ve makina sayıları
(Anonymous 1997b).

<i>Alet ve makinalar</i>	<i>Yıllar</i>				
	<i>1992</i>	<i>1993</i>	<i>1994</i>	<i>1995</i>	<i>1996</i>
Döven	1 314	931	939	954	906
Harman makinası	6 781	6 873	6 860	6 964	7 405
Kanatlı orak makinası	383	395	417	472	485
Kendiyürür biçerdöver	97	103	82	88	87
Traktörler					
≥ 10 BG	37	39	45	47	47
11-24 BG	1 012	1 019	1 020	1 048	1 040
25-34 BG	2 477	2 507	2 520	2 546	2 588
35-50 BG	9 209	9 299	9 443	9 563	9 884
50 ≤ BG	5 140	5 243	5 450	5 476	5 444

Bu değerler irdelendiğinde Tokat ilindeki makina varlığının, Türkiye ortalamasının üzerinde olduğu görülmektedir.

Makinalı tarımda, birim alan başına ürün veriminin artırılması ve üretim maliyetinin azaltılması; makinaların amaca ve mevcut koşullara en uygun seçimine, onların rasyonel kullanımlarına bağlıdır. Rasyonel makina kullanmada, makinaların en yüksek günlük iş verimine ulaşabilecek, tam iş kapasitesi ile kesintisiz olarak çalıştırılmaları gelir (Uçucu, 1978). Bu ise; çalışma yöntemlerine, traktör gücü, çalışma hızı, iş genişliği gibi teknik faktörlere, parselin büyüklüğü, uzunluğu, şekli ve sayısı gibi parsel yapısına, işletme-toprak cinsi ve toprak durumu gibi doğal tesir büyüklüklerine bağlıdır (Kadayıfçılar ve Dinçer, 1972; Uçucu, 1977).

Tarımsal üretimde, üretim maliyetine etki eden en önemli unsur, makina kullanma masraflarıdır. Tarıma mekanizasyon girdikçe yetiştirilen ürün fiyatlarının yıllara göre artış yüzdesi de üreticinin alım gücünü etkilemekte, makinaların kullanma masrafları da önem kazanmaktadır (Dinçer, 1971a; Işık ve Sabancı, 1987b).

Aynı amaçla kullanılan alet-makina ya da uygulanan sistemlerden, mekanizasyon işletmeciliği yönünden karşılaştırma yaparak en uygun olanını seçebilmek ve koşullara uygun çalışma yöntemini ve sistemini belirlemek için, yöredeki koşullarda belirlenmesi zorunlu olan iş başarısı, işgücü tüketimi ve kullanım gideri gibi temel verilerin bilinmesi gerekmektedir.

İşletme planlaması ve iş organizasyonunda mutlak gereksinme duyulan ve belli koşullarda genel geçerliliğe sahip bu temel verilerin, ülkemiz koşullarında belirlenmesini konu alan bilimsel çalışmalara gereksinme vardır.

Bu araştırmanın amacı; Tokat yöresinde buğday hasat-harmanına ilişkin olarak, ardışık işlemlerin yapılmasında halen kullanılan alet-makinaların ve bunların yer aldığı farklı sistem uygulamalarının iş başarılarını, işgücü tüketimlerini, enerji tüketimlerini, maliyetlerini belirleyerek teknik ve ekonomik yönden karşılaştırmak, yöre koşullarına uygun hasat-harman yöntemini ve sistemini belirlemektir.



2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Arın ve ark. (1988), araştırmalarında, Trakya Bölgesinde üretilen bitkisel ürünlerden buğday, ayçiçeği, çeltik ve soğanda üretim girdileri ve çıktılarını saptayarak, bu ürünler için enerji bilançosu oluştırmaya çalışmışlar, ayrıca ürünler arasında bir karşılaştırma değeri olan Enerji Yoğaltım Oranı (E.Y.O.) ve diğer bazı kriterleri saptamışlardır.

Avlani ve Chancellor (1977), California'nın beş ayrı yöresinde kuru ve sulu tarımı yapılan buğday üretiminde, tarla çalışmaları, nakliye, pazarlama ve tüketime kadar tüm üretim donelerini içeren enerji tüketimi analizi yapmışlardır. Sonuçta, buğday üretiminde elde edilen enerjinin, tüketilen enerjiden daha büyük olduğunu, bu oranın bilhassa kuru tarımda sulu tarıma kıyasla daha büyük olduğunu açıklamışlardır. Bununla beraber, kuru tarımda verimin daha düşük olduğunu ve ürün çıktısının enerji birimine düşen güneş enerjisi ve toprak girdisinin sulanana nazaran daha büyük olduğunu belirtmişlerdir.

Bilgen (1987), Ege Bölgesi'nde ahır gübresinin tarlaya atılmasında uygulanan sistemler ile ahır gübresi atma makinasının devreye girdiği sisteme ilişkin zaman tüketimi, işgücü tüketimi, yakıt tüketimi ve iş başarılarını belirleyerek, mekanizasyon işletmeciliği açısından karşılaştırmıştır.

Çarman ve ark. (1994), Konya'da imalat yapan üç farklı imalatçıya ait sap döver harman makinasında buğday, mercimek ve nohut harmanlamada üç farklı batör çevre hızında denemeler yapmışlar ve araştırma sonunda; buğday harmanında besleme hızını 1230-2245 kg/h, harmanlama verimini %90.3-99.1, çimlenme gücünü %90-98 ve yakıt enerjisi tüketimini 130.8-240.4 MJ/t olarak belirlemişlerdir. Bağımlı değişkenler üzerinde yapılan varyans analizinde; ürünler, makinalar ve batör çevre hızları arasındaki farklılığın önemli olduğunu ortaya koymuşlardır.

Demir ve Kara (1991), yerli tip harman makinası ile buğday, nohut ve mercimeğin harmanlama ve ayırma işlemleri parametrelerini belirlemek için matematiksel bir model kullanarak harmanlama işlemini tahmin etmişler ve bu işlemleri, çeşitli harmanlama dizayn parametreleri ile çalışma şartlarında kontrol

etmişlerdir. Tahmin edilen eğilimlerle, deneysel veriler arasında korelasyonun bulunup bulunmadığını incelemişlerdir.

Dinçer (1970), Doğu Anadolu tarımında çalışma tekniğini belirlemek için yaptığı araştırmasında, tırpanla günde 10 saatlik çalışma ile 5 da tahıl biçildiğini, hayvan ile çekilen çayır biçme makinası ile, ortalama 6 saatlik çalışma ile 12 da lık tahıl hasadı yapıldığını, bunları 2 öküz ile çekilen döven ile harmanlamada buğday için iş başarısını günlük 6 saat çalışmada ortalama 575 kg başaklı sap, arpa için 950 kg başaklı sap; 2 atla çekilen dövenle harmanlamada iş başarısı buğday için 950 kg başaklı sap, arpa için 1600 kg başaklı sap olarak belirlemiştir.

Dinçer ve Ülger (1970), yerli ve yabancı menşe'li tırpanların iş başarıları üzerine bir araştırma yapmışlar, başaklı sap verimi 476 kg/da, dane verimi 146 kg/da olan buğday tarlasında yaptıkları denemeler sonucunda tırpan büyüklüklerine bağlı olarak iş başarılarının 587 m²/h ile 881 m²/h arasında değiştiğini belirlemişler, denemesi yapılan tırpanlar içinde 80-90 numara tırpanları uygun görmüşlerdir.

Dinçer ve Kuşhan (1970), tarım işletmelerinde optimal traktör gücünün tayinini belirlemede traktör masraflarını üç grupta toplayarak basit olarak nasıl hesaplanabileceklerini açıklamışlar, mevcut işletme koşullarına göre traktör güç tayinindeki esaslar üzerinde durarak, o günkü koşullar için optimal traktör gücünü hesaplamışlardır.

Dinçer (1971a), tarım makinalarında masrafları belirterek bunların hesaplanmasını örneklerle açıklamıştır. Araştırmacıya göre, tarım işletmelerinde makinalaşma büyük bir hızla gelişme göstermekte ve dolayısıyla makina masrafları, işletme ekonomisi üzerine artan ölçüde etkili olmaktadır. Makinaların seçimi ve kullanılmasında işletmecinin, makinalarda masraf hesaplarının nasıl yapılacağını bilmesi gerekir. Hesaplamalarda gerçeğe yakın sonuca varabilmek için, işletme koşullarının iyi tanınması ve hesaplama temel teşkil edecek değerlerin işletme koşullarına uygun olarak saptanması oldukça önemlidir. Bu prensip altında çalışılması halinde hesaplamalar gerçeğe daha yakın olacaktır.

Dinçer (1971b), yapmış olduğu çalışmada, tarım alet ve makinalarında iş başarısı hesaplama esaslarını vermiştir.

Dinçer (1972), yaptığı çalışmasında tarımda makinalaşmanın önemini belirterek makinalaşma sınırına etki eden faktörleri belirtmiş, tarımın makinalaşma sınırını yükseltmek için, bir taraftan toprağın veriminin artırılmasına, diğer taraftan da makinaların ucuzlatılmasına ve makinalaşmaya olumsuz etki yapan faktörlerin azaltılmasına, olumlu etki yapanların ise artırılmasına çaba gösterilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Dinçer (1975), tırpanla biçim ve diğer bazı tarımsal çalışmalarda insan işine ilişkin özellikleri belirlemek için Erzurum'da bir araştırma yapmıştır. Araştırma sonucunda, insan işgücü tüketiminin işin cinsine, çalışma şartlarına, günün saatlerine vb. gibi faktörlere bağlı olarak büyük değişiklik gösterdiği belirtilmiştir.

Dinçer (1978), taşımada enerji gereksinmesi ve bunun azaltılması için öneriler getirmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, tarım işletmelerinde genellikle taşıma işinin tarım arabaları ile yapıldığı, uygulamada taşıma işinin özelliğine bağlı olarak, belirli uzaklığa dolu gidiş ve boş dönüş için gerekli toplam enerji gereksinmesinin önemli olduğu belirtilmiş ve bunun hesaplanmasında bazı değerler vererek öneriler getirmiştir.

Dinçer (1980), çalışmasında tarımsal üretimin enerji esasına göre değerlendirilmesini belirtmeye çalışmıştır. Burada enerji kaynağı ve üretim girdilerinin enerji değerlerini vererek ot balyası yapmada ve taşıma işinde enerji değerlendirmesini yaparak, dane mısır üretiminde enerji bilançosunu çıkarmıştır.

Dinçer ve ark. (1982), Türkiye'de Devlet Üretim Çiftliklerinde biçerdöverle hububat hasadına ilişkin 1975-1980 yılları arasındaki varolan işletme kayıtlarından; hasat edilen alan, elde edilen ürün miktarı, hasat periyodu, biçerdöver özellikleri ve işletme şartları vb. teknik faktörleri belirleyerek değerlendirmelerde esas almışlardır. Ekonomik faktörleri ise çok hızlı değişme göstermesi nedeniyle tercih etmemişlerdir. Bu verileri değerlendirerek biçerdöverlerin işletmecilik karakteristiklerini belirlemişler ve bunların yardımıyla biçerdöver kullanma organizasyonunu ortaya koymaya çalışmışlardır. Dinçer'in 1973 yılında Polatlı ve Koçaş D.Ü.Ç'lerinde yaptığı deneme sonuçlarını vermişler, iki çiftliğin ortalaması olan değerlere göre; biçerdöverlerin çalışma hızı 4.35 km/h, efektif iş genişliği 3.71 m, teknik dane başarısı 4.548 t/h, efektif dane başarısı 3.715 t/h, tarla dane başarısı 2.820 t/h,

teknik alan başarısı 16.4 da/h, efektif alan başarısı 13.5 da/h ve tarla alan başarısı da 10.3 da/h olarak belirlenmiştir.

Doğuş ve Erol (1963), 1960 yılından sonra ithal edilen çeşitli büyüklükteki biçerdöverlerin teknik özelliklerini ve tarla şartlarında çalışma durumlarını belirlemek için yaptıkları araştırmada, biçerdöverlerin iş başarılarını, çalışma şartlarına bağlı olarak 9 da/h ile 21.17 da/h arasında değişen değerlerde belirlemişlerdir.

Eichorn (1966), farklı biçerdöverler ile hasat-harmanın yapılmasında, tane ürünün taşınmasını da içeren üç değişik sistemi, iş gücü gereksinmesi yönünden karşılaştırmıştır. Traktörle çekilir biçerdöver ile hasat-harman + dane ürünün 2 tarım arabası ile taşıma ve tek sürücünün kullanıldığı sistemde işgücü gereksinmesinin 5.9 BİİGh/ha, kendiyürür biçerdöver ile hasat + dane ürünü devirme kasalı 2 tarım arabası ile ayrı bir traktör sürücüsü kullanılarak taşındığı sistemde 1.8 TİGh/ha (traktör işgücü saat / hektar) ve 3.6 BİİGh/ha değerlerinde olduğunu belirtmektedir.

Ergüneş ve ark. (1994), Tokat yöresinde 40 adet tarım alet ve makina imalatçılarının durumları ve sorunları üzerinde bir araştırma yapmışlar, o yıl için 6 firmanın 215 adet kanatlı orak makinası, 13 firmanın 553 sapdöver harman makinası ve 25 firmanın da 788 tarım arabası imalatı yaptıklarını belirlemişlerdir.

Ergüneş ve ark. (1996), çalışmalarında Tokat ve çevre illerde imal edilen çeşitli sapdöver harman makinalarına ilişkin deneme sonuçlarına ait bulguları analiz ederek değerlendirme yapmışlar, tarım tekniği yönünden yapısal özelliklerini belirlemeye çalışmışlardır. Denemeye alınan 8 harman makinasının batör devrinin 900-1100 d/dak arasında değiştiği, ortalama kapasitesinin ise 1500 kg-materyal/h olduğu bulunmuş, buğday için toplam dane kayıp oranını %0.69-2.03, temiz dane oranını, tüm makinalarda %90'ın üzerinde, yabancı madde oranını ise ise %1-6.25 arasında belirlemişlerdir.

Erkmen ve Çelik (1992), kuyruk milinden hareketli harman makinaları ile kayış-kasnak düzeniyle hareket alan harman makinaları arasındaki farklılığı belirlemek için, Malatya'da köy şartlarında denemeler yapmışlardır. Kayış-kasnaklı harman makinasının ortalama kapasitesi 2700 kg-materyal/h, ortalama batör devri 1060 d/dak, samandaki dane kaybı %1.20; kuyruk milinden hareketli harman

makinasının ortalama kapasitesi 2570 kg-materyal/h, ortalama batör devri 1020 d/dak, samandaki dane kaybı %0.60 olarak belirlenmiştir. Kuyruk mili ile çalışan makinadan elde edilen danelerin diğer makinadan elde edilenden daha iyi çimlenmelerinin, batör devri ve yedirme kapasitesinin daha az olması ile ilişkili olduğunu belirtmektedirler.

Erol (1963), biçerdöverle hasat maliyetini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, Gökhöyük D.Ü.Ç' nin, verimi 245.2 kg/da olan tarlalarında biçerdöverin alan iş başarısını 0.72 ha/h, birim alan maliyetini 15.76 TL/da, Orta Anadolu şartlarında ve 1963 yılı için kira ile biçerdöver kullanımında kira ücretinin tarla verimine göre değişkenlik gösterdiğini, verimi 150 kg-dane/da olan tarlalarda kiranın 11 TL/da, 200 kg-dane/da ve daha yukarı verimli tarlalar için ise 20 TL/da olduğunu belirtmektedir.

Erol (1976), farklı yerli yapım sapdöver harman makinaları üzerinde yaptığı araştırmada, makinaların en yüksek net iş verimlerinin, başaklı sap olarak 1058-3000 kg-materyal/h arasında, ortalama 1846 kg-materyal/h, dane olarak ise 410-760 kg-dane/h arasında, ortalama 558 kg-dane/h olarak belirlemiştir.

Evcim (1975), Türkiye'de yapılmakta olan üç tip harman makinasının değişik ve güdümlü koşullardaki özelliklerini belirlemek amacıyla bir araştırma yapmış, savurmalı ve emişli tip harman makinasının, buğday ve arpa hasadının gerçekleştirilmesinde ortalama bir yaklaşım ile 1,5 t/h'lik bir kapasiteyi karşılayabileceğini belirtmektedir.

Harzadın (1973), Orta Anadolu'da mekanize olmuş işletmelerde buğday üretiminde işgücü gereksinmesi, işlemlerin yapılma süreleri, traktörlere bağlı olarak işlenebilecek alan büyüklüğü ve işlem masrafları üzerinde bir araştırma yapmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; biçerdöver ile hasat-harmanda iş gücü ihtiyacının 3.12 BİİGh/da, birim alan masrafının 8.33 TL/da, biçerdöver ile hasatta masrafın %14'ünü faiz, %29' unu amortisman, %15' ini yakıt ve yağ, %23'ünü tamir ve %19'unu sürücü masrafının meydana getirdiğini belirtmektedir.

Işık ve Sabancı (1988), Türkiye'de biçerdöverin kiralamaya dayalı özel bir işletmecilik yöntemine sahip olduğunu söyleyerek, bu yöntemin ilke ve sorunlarını incelemişler, biçerdöver seçim ve planlamasına yönelik verileri belirlemişlerdir.

Türkiye'de biçerdöver parkındaki makinaların %80'inin ekonomik ömrünü tamamlamış 10 yaş üzerindeki makinalardan oluştuğunu belirten araştırmacılar, makinaların ülke içinde yıllık kullanımının, farklı iklim ve bitki paternlerinden dolayı, bölge ve iller arasında karakteristik yörüngelere sahip olduğunu bildirmektedirler. Bu sistem içinde yıllık kullanım süresini ortalama 825 h/yıl (820.3 ha/yıl), işletme giderlerini de 7.0 \$/h olarak belirlemişlerdir.

Işık ve ark. (1988), tarım makinalarının satınalma ve kiralanamasına etkili faktörleri bir yöntem içinde inceleyerek, Çukurova koşullarında değerlendirmişlerdir. Makina cinslerine göre satınalma veya kiralama kararına etkili kritik işletme büyüklüklerinin saptanması için BASIC programlama dilinde bir bilgisayar programı geliştirmişlerdir. Sonuçta, kritik işletme büyüklüklerinin, makina satınalma fiyatları ve kira ücretlerine bağlı olarak değiştiği, 60 kW motor gücünde bir biçerdöver ile çalışmada kritik işletme büyüklüğünün buğday için 1416.4 ha, 40 kW motor gücünde bir traktörle çalışmada da kritik çalışma süresinin 796.4 h/yıl olduğunu belirlemişlerdir.

Işık (1990), çalışmasında biçerdöverle hasatta, birim alan başına kiralama ücretinin tahmininde kullanılabilecek bir yöntem geliştirmiş ve buğday hasadı için bir örnekle açıklamıştır. Hesaplamalar sonunda, ülkemiz şartlarında biçerdöverle buğday hasadında; saatlik toplam giderlerin 13.21 \$/da (1989 yılı hasat sezonu için yaklaşık 3300 TL/da) olması gerektiğini belirlemiştir.

Jäger (1991a,b), tarla denemelerinde zaman etüdü çalışması yaparak zaman kısımlarını ayrıntılı bir biçimde incelemiştir.

Kanafojski (1961), eserinde değişik makinaların işgücü kullanımını vermekte, biçerdöver ile normal çalışma şartlarında dane kaybının % 6 olduğunu, 1700 kg dane/ha verimli tarlada, diesel motorlu biçerdöverle çalışmada yakıt tüketiminin 17 kg/ha olduğunu belirtmektedir. Yakıt tüketiminin, motor tipine, tarla verimine, tahıl çeşidine, tarlanın otluluk derecesine ve dane/sap oranına bağımlı olarak değişkenlik göstereceğini de belirtmektedir.

Kasap ve ark. (1997), araştırmalarında, Tokat'ta tarımsal alet ve makina varlığı ile kullanım durumlarını inceleyerek, ilin tarımdaki makinalaşmasının genel yapısını ortaya koymaya çalışmışlardır.

Keskin (1969), bazı Devlet Üretim Çiftliklerindeki mekanizasyon durumlarını ve gelişme olanaklarını belirlemek amacı ile yaptığı araştırmasında; çiftliklerde kullanılan alet ve makinaların iş başarılarını ve maliyetlerini belirlemiştir. Araştırma sonuçlarına göre, biçerdöver ile hasat-harmanda iş başarıları; Altınova D.Ü.Ç' de 13.92 da/h, Polatlı D.Ü.Ç' de 7.36 da/h ve Gözlü D.Ü.Ç' de 11.34 da/h, birim alan maliyeti ise Altınova D.Ü.Ç' de 5.27 TL/da, Polatlı D.Ü.Ç' de 8.38 TL/da ve Gözlü D.Ü.Ç' de 4.60 TL/da olarak belirlemiştir. Biçerdöverlerin yıllık çalışma saatlerini Altınova için 400 h, Polatlı için 540 h ve Gözlü için 598 h olarak belirleyen araştırmacı, biçerdöverlerin sabit masraflarının çiftliklere göre farklılık göstermesinin, bunların yıllık kullanılma sürelerinin çok farklı olmasından kaynaklandığını belirtmektedir.

Komaryzade (1984), Ege Bölgesi'nde buğday tarımında toprak işleme yöntemlerinin işgücü ve enerji tüketimlerini saptayarak, en düşük enerji tüketimi ile en yüksek verim sağlayan bir yöntemin belirlenmesiyle ilgili bir araştırma yapmıştır.

Kuşhan (1970), yaptığı çalışmasında, Erzurum'da yapılan bazı harman makinalarının Erzurum koşullarında buğday ve arpa harmanında işverimlerini belirlemiş, elde ettiği değerleri döven ile harmanlama değerleri ile karşılaştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; 2 öküz ve 2 insan işgücü ile çalışılarak yapılan döven harmanında 1 saatte 196.4 kg başaklı buğday sapı malama haline getirilmekte, bu insan işgücü ile 2 saatte toplanmakta, 10 saatte de savrulma işlemi olmaktadır. Harman makinası ile harmanlamada iş verimini buğday için ortalama 1500 kg/h, arpa için 2400 kg/h olarak belirlemiştir. Tırpancı ve 3 tırmıkçıdan meydana gelen işçilerin 6 saatlik efektif çalışma süresinde 5.4 da alanı işlediğini, işçilerin iş kapasiteleri eşit kabul edildiğinde bir tırpancının iş veriminin ortalama 452 m²/h olduğunu belirlemiştir.

Kut (1979), çalışmasında tarımda güç kaynağından birisi olan insanın bazı tarımsal çalışmalarda enerji değerlerini vermiştir. İnsanın günde 8 saat çalışmak suretiyle günlük enerji tüketimini, erkeklerde toplam 20 096.64 kJ/gün, kadınlarda ise 13 397.75 kJ/gün olarak belirlemiş, tarımda çalışan tüm nüfusun enerji tüketimini de erkekler için 10.45 x 10⁹ kcal/gün, kadınlar için ise 6.30 x 10⁹ kcal/gün olarak belirlemiştir.

Mutaf ve Önal (1980), Ege Bölgesi koşullarında yağlık yerbıstığı üretiminde, değişik alet ve makinaların yeraldığı mekanizasyon yöntemlerinin iş başarıları, iş verimleri, insan ve motor işgücü ve enerji gereksinimleri ile maliyetlerini belirlemişlerdir.

Nalbant ve Rehber (1987), araştırmalarında, Samsun ili Merkez ilçesi tarım işletmelerinin mekanizasyon düzeyi, traktör tamir ve bakım masraflarını belirlemişlerdir. Sonuçlara göre; işletmelerin alet-makina sermayesinin %84.02'lik oranını traktör teşkil etmekte, tamir-bakım masrafları ise ortalama traktör değerine göre %7.8'lik oran teşkil etmektedir.

Önal ve Tozan (1986), sanayi tipi domates yetiştiriciliğinde alternatif üretim sistemlerinin işgücü gereksinimleri ve enerji bilançolarını saptamışlardır.

Özcan (1986), mercimek hasat ve harman yöntemlerinin iş başarısı (iş verimi), kalitesi, enerji tüketimi ve maliyet yönünden karşılaştırmasını yaparak, uygun bir hasat makinası geliştirilmesi üzerinde çalışmıştır.

Sayın ve Özgüven (1995), yaptıkları çalışmada, Türkiye'de yaygın olarak kullanılan ve çoğunluğu yerli olarak üretilen tarım makinalarının yapım ve kullanım maliyetlerinin hesabı yanında, bu makinalara ait kiralamaya veya satın almaya etkili kritik işletme büyüklüklerini belirlemişler, yapım ve kullanım maliyetlerinin hesabında, enflasyonun etkisini dengelemek ve elde edilen bulguların ilerki yıllarda kullanılabilirliğini sağlamak amacıyla, hasaplamaları Amerikan Doları cinsinden yapmışlardır.

Schönenberger (1973), makalesinde biçerdöver ile hasat harmanda iş genişliğine ve çalışma hızına bağlı olarak efektif çalışma zamanının değişkenliğini incelemiştir. Biçerdöver ile aynı çalışma şartlarında yapılan hasat-harmanda efektif çalışma zamanının, hızın artırılmasıyla azaldığını belirten araştırmacı 5 km/h'lik hızı, biçerdöver ile çalışmada normal hız olarak göstermektedir.

Senyücel (1993), Konuklar Tarım İşletmesinde çeşitli kriterlere göre, tarım makinaları kapasite kullanımı ve mekanizasyon durumunu ve çeşitli işlemler için enerji girdi ve çıktı değerlerini belirlemiştir. Hasat-harman işleminde biçerdöver kullanımında, yakıt-yağ enerjisini 329.16 MJ/ha, imalat enerjisini 347.24 MJ/ha, işgücü enerjisini de 8.05 MJ/ha olarak belirlemiştir.

Seraji (1983), İran koşullarında biçerdöverlerin işgücü gereksinmelerini, iş başarılarını, sabit ve değişken masraflarını ve birim alan başına masraflarını saptayarak elde edilen verileri birbirleriyle karşılaştırmıştır.

Sındır (1995), yıllık makina maliyetlerinin hesaplanmasında kullanılacak indirgenmiş nakit akışı yöntemini anlatmıştır. Yönteme göre, makinanın işletmede kaldığı süre içerisindeki her yıl için dikkate alınan nakit akışları; ipotek ödentileri, yıldan yıla artma eğilimi gösteren bakım onarım maliyetleri ve ayrıca elden çıkarıldığında kalan değer fiyatıdır. Bu nakit akışları, enflasyonun etkisi de dikkate alınarak günümüze indirgenmekte ve yıllık maliyet hesaplanmaktadır. Hesaplamaları bir elektronik hesap tablosu paket programı olan Quattro Pro V.4.0 üzerinde oluşturulan bir Makro program sayesinde gerçekleştirdiğini belirtmektedir.

Turgut (1982), yaptığı araştırmada, Erzurum yöresinde şeker pancarı tarımının mekanizasyonunda sistem seçimi ve bazı hasat sistemlerinin pancar kayıplarına etkilerini belirlemek amacıyla, işgücü gereksinmelerini, iş başarılarını, maliyetlerini ve hasat kayıplarını saptayarak karşılaştırmıştır.

Uçucu (1978), tarımsal işletmelerde rasyonel makina kullanma sorunu ve çözüm olanakları üzerinde yaptığı çalışmada; tarımsal üretimde birim alan verimini artırmada yoğun tarım uygulamasının kaçınılmaz olduğunu, bu nedenle de iyi tohumluk, ilaç, su, gübre vb. girdilerin yanısıra "Tarımsal Mekanizasyon" a mutlak gereksinim olduğunu, ancak verim artışı kadar "Üretimde Maliyetin" de önemli olduğunu belirtmektedir. Üretim masraflarının büyük bir kısmını tarım makinaları kullanma masraflarının oluşturduğunu, bu nedenle tarımsal mekanizasyonda "Rasyonel makina kullanma" üzerinde durulması gerektiğini, bunun da "arazi toplulaştırılması" yaparak, makinanın ekonomiklik derecesini artıracak şekilde yıl içinde zaman veya alan bakımından yeterli kullanılma olanağı sağlanmasıyla olacağını belirtmektedir. Ortaklaşa makina kullanma konusunun hemen ele alınması gerektiğini, ülke koşullarına uygun yöntemin saptanarak uygulama ve yaygınlaştırılmasına önem ve hız verilmesini önermektedir.

Uçucu (1981), Türkiye'de tahıl (buğday-arpa) hasat harmanında halen kullanılan alet makinaların ve bunların yer aldığı altı değişik sistemin, Ege Bölgesi koşullarında iş başarıları, işgücü gereksinmeleri ve maliyetlerini saptayarak,

mekanizasyon işletmeciliği bakımından karşılaştırmıştır. Özgül verimi 5206 kg dane/ha olan buğday tarlasında hasatta insan işgücü gereksinmesi; tırpan ile hasatta 14.40 BİİGh/ha, kanatlı orak makinası ile hasatta 4.36 BİİGh/ha, biçerdöver ile hasat-harmanda 1.05 BİİGh/ha; traktör iş gücü gereksinmesi ise kanatlı orak makinasında 2.18 TİGh/ha, biçerdöverde 1.05 TİGh/ha olarak belirlemiş, iş başarıları ise tırpanda 0.07 ha/h, kanatlı orak makinasında 0.46 ha/h ve biçerdöverde ise 0.95 ha/h olarak belirlemiştir.

Uz (1975), yapmış olduğu çalışmada, tele alınmış bağlarda, ülkemizde kullanılan traktör ve ekipmanlarıyla toprak işlemede iş ve zaman etüdüleri yaparak bunların bağ tarımına uygunluklarını saptamıştır. Ayrıca, yakıt tüketimlerini de belirleyerek iyilik derecelerini hesaplamıştır.

Ülger (1977), araştırmasında Erzurum yöresinde bazı yem bitkilerinin mekanizasyonundaki işlemlere ilişkin çeşitli yöntem ve mekanizasyon aşamalarının çalışma süreleri, çalışma randımanı, iş başarıları, işgücü tüketimi ve maliyet verilerini saptayarak bu aşamaların bölge koşullarına uygunluklarını belirleyen sonuçları vermiştir.

Ülger (1982), araştırmasında, Türkiye'de günümüz şartlarında buğday hasadında farklı hasat-harman alet ve makinalarının yer aldığı beş değişik mekanizasyon sistemlerinin tane ürün kayıplarına etkisini belirlemeye çalışmıştır. Araştırmacı, tarla ürün (tane) verimleri 165.95-200.72 kg/da arasında değişen ve bin tane ağırlıkları 37.86-40.50 g arasında değişen, Yayla-305 tipi buğday tarlalarında denemeler yapmıştır. Deneme sonuçlarına göre tane kaybını; tırpanla hasat ve savurmalı çuvallamalı harman makinası ile harman yapılan sistemde 23.20 kg/da, asılır tip orak makinası ile hasat + harman makinası ile harman yapılan sistemde 20.30 kg/da, çekilir tip orak makinası ile hasat + harman makinası ile harman makinası ile harman yapılan sistemde 18.97 kg/da, motorlu kendi yürür hasat makinası ile hasat + harman makinası ile harman yapılan sistemde 19.95 kg/da, biçerdöver ile hasat-harman yapılan sistemde ise 11.39 kg/da olarak belirlemiştir.

Yaldız ve ark. (1990), Çukurova bölgesinde önemli bazı bitkisel üretimlerde enerji bilançosunu bitki cinslerine göre belirlemiştir.

Yetkin (1976), araştırmasında, Ankara Şeker Fabrikası ekim alanında Şeker pancarı hasadının mekanizasyon sorunları ve çözüm yollarını belirlemeye çalışmıştır. Uygulanmakta olan Şeker pancarı hasat yöntemlerinin ve taşınmasının birim alana düşen işgücü tüketimlerini, iş başarılarını ve maliyetlerini saptayarak karşılaştırmıştır.

Yetkin ve ark. (1989), tahıl harmanında kullanılan değişik tip harmanlama organlarının performans değerlerini belirlemiştir. Prototipi yapılan helisel dizilişli batörün yedirme miktarı ve enerji harcaması bakımından daha avantajlı olduğunu belirlemişlerdir.

Zeren ve ark. (1990), çalışmalarında Çukurova Bölgesinde pamuk, 2. ürün soya, mısır ve buğday üretiminde halen uygulanan geleneksel mekanizasyon sistemi ile, toprak işleme ve tohum yatağı hazırlığında zaman ve enerji tüketimini azaltmaya yönelik rototiller vb. gibi kombine tarım makinalarının kullanıldığı yeni bir üretim yöntemi ve mekanizasyon sistemini teknik ve ekonomik yönden karşılaştırmışlardır. Buğday hasadı kısmında biçerdöverle hasat-harmanda işgücü tüketimi 1.66 h/ha, makina zamanı (iş gücü tüketimi) 0.83 h/ha, efektif alan kapasitesi (iş başarısı) 1.20 ha/h, yakıt tüketimi 10.0 l/h ve 8.3 l/ha olarak belirlenmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1 Deneme yeri ve bitki

Bu çalışmada yapılan denemeler Tokat yöresinde kışlık buğday tarımının yaygın bir şekilde uygulandığı, Yeşilirmak nehrinin geçtiği aluviyal toprak yapısına sahip Kazova'daki GO.Ü. Ziraat Fakültesi Araştırma ve deneme alanlarında ve benzer koşullardaki kışlık buğday üretim alanlarında yapılmıştır.

Araştırma denemelerinin yapıldığı parsellerin toprak bünyesi değerleri Çizelge 3.1.1.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1.1.1. Deneme parsellerinin toprak bünyeleri

Parsel No	% Kil	% Silt	% Kum	Bünye sınıfı
1	18.88	22.00	59.12	Kumlu tın
2	14.40	13.20	72.40	Kumlu tın
3	16.88	19.28	63.84	Kumlu tın
4	14.16	17.28	68.56	Kumlu tın
5	16.16	27.28	56.56	Kumlu tın
6	16.88	17.28	65.84	Kumlu tın
7	14.88	27.28	57.84	Kumlu tın
8	12.16	24.00	63.84	Kumlu tın
9	10.16	18.72	71.12	Kumlu tın

Denemelerin yürütüldüğü alanlar ve bitkinin özelliklerini içeren deneme koşulları, Çizelge 3.1.1.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.1.1.2. Deneme alanları ve bitkinin teknik özellikleri.

Özellik	Birim	Değişim sınırları	Ortalama	Standart sapma	V.K. (%)
Buğday çeşidi	Bezostaja-1				
Ekim metodu	21 sıralı üniversal kombine ekim makinası ile ekim				
Ekim normu	160 kg/ha				
Bitki sayısı	(adet/m ²)	262-436	365	67.04	18.37
Bitki boyu	(cm)	88.44-100.14	93.6	4.24	4.52
Sap+tane ağırlığı (materyal)	(g /m ²)	931-1 277	1 098	122.89	11.19
Tane verimi	(g/m ²)	352.5-494.5	421	52.66	12.51
Bintane ağırlığı	(g)	40-50	45	2.84	6.24
Ürün nemi	(%)	8.70-10.30	9.34	0.6	6.42
Tane/sap oranı		1/1.48-1/1.73	1/1.61	0.085	5.28

3.1.2. Tokat ilinin genel tarımsal yapısı

Tokat ili; coğrafi konum itibariyle Orta Karadeniz bölgesinde, Orta Kuzey Anadolu'nun kuzeyindedir. Bu nedenle her iki iklim karakterinin özelliklerini taşır.

Coğrafi yapısı, genellikle dağlık olmakla beraber üç büyük vadi Tokat ili sınırları içerisinde yer alır. Bunlardan en büyüğü Yeşilırmak nehri boyunca uzanan, Tokat ili merkezi ile Turhal ve Pazar ilçe merkezini içine alan Yeşilırmak (Kazova) vadisidir. Bilindiği gibi, Yeşilırmak nehrinin kaynağı Almus ilçesindedir. Diğeri, Tokat ilinin kuzey topraklarında olan Yeşilırmağın kolu Kelkit'in geçtiği Niksar ve Erbaa (Erova) vadisidir. Tokat ili 9 959 km²'lik bir alana sahiptir. Merkez ilçe hariç 11 adet ilçesi, 39 kasabası ve 642 adet köyü vardır. Toplam arazi varlığı 1 331 194 ha, sulamaya müsait arazi varlığı 133 000 ha, arazi büyüklükleri 21-30 dekar olan işletmelerin arazileri mevcut arazinin %30'unu teşkil etmekle en büyük paya sahiptir (Kasap ve ark., 1997).

Tarım alanlarının %67.37'si ekilen, %18.99'u nadas, %2.56'sı sebze bahçeleri, %2.05'i bağlar, %5.85'i meyve ağaçları, %3.18'i zeytin ağaçlarının kapladığı alanlardan oluşmaktadır. İşlenen tarla alanlarının da %59.19'unu tahıllar, %7.87'sini baklagiller, %5.51'ini endüstri bitkileri, %3.06'sını yağlı tohumlu bitkiler, %1.23'ünü yumru bitkileri, %1.15'ini yem bitkileri, %21.99'unu da nadas alanları oluşturmaktadır (Anonymous, 1997 a).

3.1.3. Buğday hasat-harman denemelerinde kullanılan alet ve makineler

3.1.3.1. Tırpan

Tırpanlar; küçük, orta ve büyük tırpanlar olarak ve 45 den 105'e kadar numaralar ile tanımlanmaktadır (Anonymous, 1990). Bu tırpanlar içinde buğday hasadında en çok 80 numara tırpan kullanıldığından, denemeler bu tip tırpanla yürütülmüştür (Şekil 3.1.5.1.1.). Tırpan uzunluğu 80 cm, genişliği 4 cm dir.



Şekil 3.1.3.1.1. Denemelerde kullanılan 80 numara tırpan

3.1.3.2. Kanatlı orak makinası

Buğday hasat denemelerinde kullanılan kanatlı orak makinası yol durumunda çekilir durumda, iş durumunda ise asma olarak traktöre bağlanmaktadır. Tırmıklı kanatların ve biçme düzeninin hareketi traktörün kuyruk milinden alınmaktadır. Tek işçi (sürücüsü) ile kumanda edilmektedir.

Kanatlı orak makinasında, biçme yüksekliği tekerlekler üzerindeki ayar kademeleri ve hidrolik askı kolları aracılığı ile ayarlanmaktadır. Buğday tarlasında çalışırken, kanat yürünge kulesi üzerinde iki ray sistemi vardır. Birincide kanatlar buğday saplarını biçme düzeninin üzerine yatırmakta ve hemen yükselmektedir. İkinci ray sisteminde; yeterli büyüklükte düzgün deste oluşunca kanatlar tablayı süpürür durumda hareket ederek desteleri tarlaya bırakırlar. Ray sistemini, Traktör sürücüsü ip veya tel ile uzaktan kumanda ettiği bir kolu çekerek değiştirmektedir. Denemelerde Tokat'ta imal edilen bir kanatlı orak makinası kullanılmıştır. Makinanın bazı teknik özellikleri Çizelge 3.1.3.2.1.' de verilmiştir (Şekil 3.1.5.2.1.).

Çizelge 3.1.3.2.1. Kanatlı orak makinasına ait bazı teknik özellikler
(Anonymous 1997c)

Özellik	Birim	Değer
Toplam uzunluk; Yol durumunda	mm	3 990
İş durumunda	mm	3 190
Toplam genişlik; Yol durumunda	mm	1 780
İş durumunda	mm	3 155
Toplam yükseklik; Yol durumunda	mm	2 810
İş durumunda	mm	2 625
Tabla genişliği	mm	1 820
Tabla uzunluğu	mm	2 100
Teorik iş genişliği	mm	1 820
Bıçak tipi	-	Standart
Bıçak yaprağı sayısı	adet	24
Parmak sayısı	adet	24
Parmaklar arası uzaklık (bıçak stroku)	mm	76.2
540 d/min kuyruk mili devrindeki bıçak hızı	m/s	1.46
540 d/min kuyruk mili devrindeki eksantrik mili devri	l/min	712
Kütlesi	kg	450



Şekil 3.1.3.2.1. Kanatlı orak makinası

3.1.3.3. Sapsedöver harman makinası

Araştırmada; sadece tahıl harmanı değil, aynı zamanda elekler ve kayış-kasnaklar değiştirilerek fasulye, nohut ve mercimek harmanında da kullanılan, mafsallı milli aspiratörlü kombine harman makinası kullanılmıştır.

Bu makina Tokat'ta imalatı yapılan makinalardan seçilmiştir. Traktör kuyruk milinden mafsallı mil ile hareket alarak çalışan, buğday danelerini başaktan ayırarak temizleyen, sapları saman haline getiren, temiz taneyi bir pnömatik götürücü ile çuvallama düzenine ileten, buradan çuvallara veya tarım arabasına boşaltan bir makinedir (Şekil 3.1.3.3.1.). Makinanın tüm hareketli organları hareketini bir mafsallı mil ile traktör kuyruk milinden almaktadır. Makinanın bazı teknik özellikleri Çizelge 3.1.3.3.1' de verilmiştir.



Şekil 3.1.3.3.1. Sapsedöver harman makinası

Çizelge 3.1.3.3.1. Sapdöver harman makinasına ait bazı teknik özellikler (Anonymous, 1997 b).

Özellik	Birim	Değer
Genel ölçüler;		
Uzunluk	mm	3 800
Genişlik	mm	2 295
Yükseklik	mm	2 240
Kütle	kg	1 250
Batör;		
Batör tipi	-	Parmaklı
Batör çapı	mm	720
Batör uzunluğu	mm	1 200
540 d/min kuyruk mili devrinde batör devri	d/min	1 271
Batör parmak sayısı	adet	44
Parmak sıra sayısı	adet	4
Bir sıradaki parmaklar arası uzaklık	mm	90
Parmak ölçüleri	mm	320 x 25 x 10
Volan;		
Sayısı	adet	2
Çapı	mm	640
Genişliği	mm	100
Kütlesi	kg	102+102=204
Kontrbatör (delikli plaka);		
Tipi	-	Yuvarlak delikli,karışık sıralı
Delik çapı; Tahıl için	mm	14
Aktif alan(delikli)	mm	940 x 1 070
Pasif alan(deliksiz)	m ²	0.032
Genel alan(aktif+pasif)	mm	1 200 x 1 185
Eğik düzlem (Sağır elek);		
Uzunluğu	mm	1 020
Genişliği	mm	1 150
Elekler;		
Tipi	-	Toz eleği Kesmik eleği
Uzunluğu	mm	Oblong delikli Yuvarlak delikli
Genişliği	mm	1 000 320
Delik boyutları	mm	1 150 1 140
Delik çapı	mm	2.5x18 -
Strok	mm	- Buğday için; 6
540 d/min kuyruk mili devrindeki eksantrik devri	d/min	20 472
Aspiratör;		
Tipi	-	Radyal
Çapı	mm	600
Genişliği	mm	250
Kanat sayısı	adet	9
Pnömatik dane elevatörü;		
Fan tipi	-	Yarı açık
Fan çapı	mm	365
Kanat genişliği (yamuk)	mm	70-80
Kanat sayısı	adet	10

3.1.3.4. Kendiyürür biçerdöver

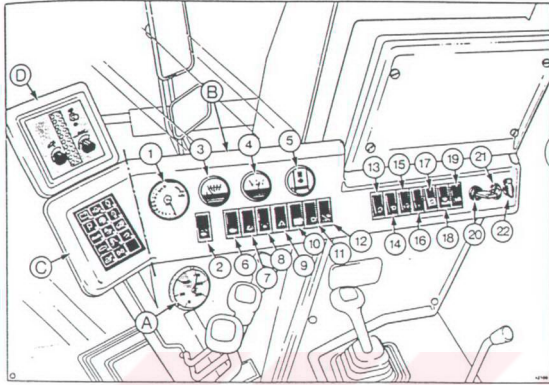
Denemede kullanılan biçerdöver; Tokat'ta biçerdöver işletmeciliği yapan bir işletmecinin, 1997 model elektronik kontrol cihazlarıyla donatılmış 3 biçerdöverinden birisidir (Şekil 3.1.5.4.1.). Bu biçerdöver, biçilen tahıl sapının, biçimden başlayarak sarsaklardan atıncaya kadar takip ettiği yolun özelliğine göre "T" tipi ve eğimli veya eğimsiz alanlarda çalışma özelliğine göre de eğimsiz alanlarda çalışan "ova" tipi biçerdöver sınıfına girmektedir. Biçerdöverde tane kaybını gösteren bir bilgisayar bulunmaktadır (Şekil 3.1.3.4.2). Bu bilgisayardan, sürücü tane kaybını takip etmekte, bitkinin yoğunluğuna göre çalışma hızını ayarlayabilmektedir. Biçerdövere ait bazı teknik ölçüler Şekil 3.1.3.4.3.'de, bazı teknik özellikler de Çizelge 3.1.3.4.1'de verilmiştir.



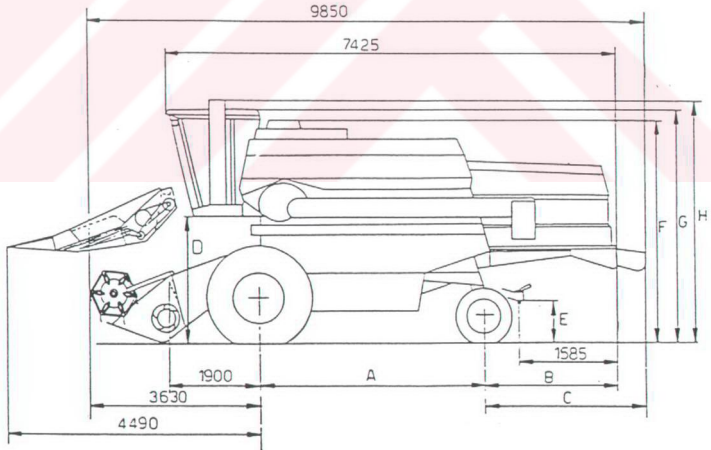
Şekil 3.1.3.4.1. Denemelerde kullanılan kendiyürür biçerdöver

Çizelge 3.1.3.4.1. Kendiyürür biçerdövere ait bazı teknik özellikler.
(Anonymous, 1995)

Özellik	Birim	Değer
Markası	-	New Holland
Tipi	-	TC 56
Modeli	-	1997
Motor;		
Güçü	kW (BG)	114 (155) (DIN'e göre)
Silindir sayısı	adet	6
Silindir hacmi	cm ³	7 472
Nominal devir	d/min	2 100
Yakıt cinsi	-	Diesel
Yakıt deposu hacmi	l	300
Ana boylar;		
Uzunluk; ayırıcısız	mm	9 370
ayırıcılı	mm	10 230
Yükseklik	mm	3 930
Kütle (yakıt ve sürücü hariç)	kg	7 836
Biçme düzeni;		
Teorik biçme genişliği	mm	4 570
Biçak sayısı	adet	62
Biçak stroku	mm	76.2
Biçak tipi		Standart
Strok sayısı	adet/min	575
Biçme yüksekliği ayarı (max)	cm	+ 155
Dolap;		
Genişliği; içten içe	mm	4 570
dıştan dışa	mm	5 000
Çapı	mm	1 700
Devir sayıları	l/min	12-57 arası
Batör;		
Genişliği	mm	1 300
Çapı (pervazlar dahil)	mm	603
Batör devri (buğday için)	l/min	700...1 000
Pervaz sayısı	adet	8
Kontrbatör;		
Genişliği	mm	1 305
Pervaz sayısı	adet	14
Alanı	m ²	0.79
Temizleme düzeni;		
Üst elek alanı	m ²	1.999
Alt elek alanı	m ²	2.71
Sağır elek alanı	m ²	2.29
Toplam elek alanı	m ²	4.13
Sarsaklar;		
Sayısı	adet	4
Kademe adedi	adet	6
Boyu	mm	3 780
Devir	d/min	220
Depo boşaltma debisi	l/s	53
Dane depo kapasitesi	l	4 830
Vites durumu	-	4 ileri 1 geri



A: Tabla esneklik göstergesi B: Genel gösterge C: Kontrol göstergesi D: Tane kaybı bilgisayarı
 Şekil 3.1.3.4.2. Biçerdöverin kabin göstergeleri ve tane kaybı bilgisayarı (Anonymous, 1995)



Arka aks	A	B	C
Sabit	3425 mm	2315 mm	2795 mm
Ayarlanabilir	3410 mm	2330 mm	2810 mm

D = 2001 mm, E = 508 mm, F = 3629 mm, G = 3856 mm, H = 3941 mm

Şekil 3.1.3.4.3. Biçerdövere ait bazı teknik ölçüler (Anonymous, 1995)

3.1.4. Güç kaynağı olarak kullanılan traktör

Buğday hasat-harmanında biçerdöver dışında güç kaynağı olarak üniversal tarla traktörü kullanılmıştır. Bu traktörle kanatlı orak makinasının çalıştırılması işlemi yapılmıştır. Traktörün bazı teknik özellikleri Çizelge 3.1.3.1.' de verilmiştir.

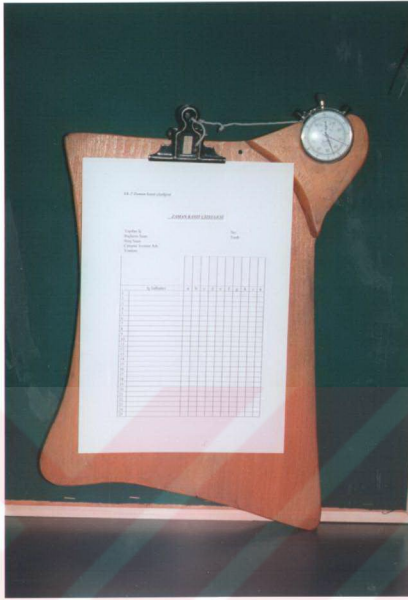
Çizelge 3.1.4.1. Traktörün bazı teknik özellikleri (Anonymous, 1988)

Özellik	Birim	Değer
Markası	-	STEYR 8053
Motor tipi	-	3 silindirli,direkt püskürtmeli diesel motor
Modeli	-	1988
Motor gücü	BG-SAE	50 (2400 l/min)
Silindir hacmi	cm ³	2 355
Vites kademesi	-	16 ileri, 8 geri hız kademesi
Kütlesi: Sürücüsüz boş ve ek ağırlıksız	kg	2 190
Ek ağırlıklar; ön-arka	kg	184-300
Arka lastiklerin ölçüsü	-	12.4/11x36 (6 kat)
Ön lastik ölçüsü	-	6.50x16(6 kat)
Kuyruk mili devri	d/min	540-1 000

3.1.5. Ölçümlerde kullanılan alet ve cihazlar

Denemelerde zaman ölçümlerinde kronometre kullanılmıştır (Şekil 3.1.5.1.). İki yelkovanlı kronometrede, bir işlemin ölçümü bittiğinde kronometrenin bir kumandasına basarak birinci işlemin zamanı ölçülmekte, ikinci ardışık işlemin ölçülmesinde aynı kumandaya basarak ikinci işlemin toplam zamanı ölçülmektedir. Deneme sonrasında ikinci zaman değerinden birinci zaman değeri çıkarılarak işlemlerin zamanları belirlenmektedir. Ayrıca kronometrenin ortasında toplam zamanı dakika cinsinden gösteren (toplam 30 dakika) bir gösterge de devamlı çalışmaktadır.

Denemelerde yakıt ölçümlerinde, mekanik sayaç göstergeli 100 ml hassasiyetli Rudolf Schmitt marka yakıt tüketimi ölçme cihazı kullanılmıştır (Şekil 3.1.5.2.). Yakıt ölçme cihazı ölçüm sınırları 0-250 l/h, çalışma basıncı 0.03-3 bar, ± %0.5 hata olasılığına sahiptir.



Şekil 3.1.5.1. Zaman ölçme aleti



Şekil 3.1.5.2. Yakıt tüketimi ölçme cihazı

Harman makinası ile çalışmada devir ölçmeleri için devir ölçme cihazı kullanılmıştır (Şekil 3.1.4.3.). Araştırmada buğday hasadında destelerin yapılmasında ahşap orak, taşınmasında ahşap çatal ve anadut, kalan buğday saplarının toplanmasında ahşap tırmık, harman makinasına yedirilmesinde metal dişli dirgenler kullanılmıştır.



Şekil 3.1.5.3. Devir ölçme cihazı

Deneme parsellerinin belirlenmesinde jalonlar, çelik metre; ürün verimi ve hasat kayıplarının belirlenmesi için başak harman makinası kullanılmıştır.

Biçerdöver hasat-harman kayıplarını belirlemek için örnek almalarda iç alanı çeyrek m^2 ($0.250m^2$) olan 50 x 50 cm metal profil çerçeve, tırpanla hasat, kanathı orak

makinası ile hasat sonrası kayıpları belirlemek için iç alanı 1 m² olan 100 x 100 cm metal profil çerçeve kullanılmıştır. Deneme materyalinin ve alınan örneklerin tartılması için 0.01 hassasiyetli, elektrikli dijital göstergeli hassas terazi kullanılmıştır.



3.2. Metot

3.2.1 . Denemelerin düzenlenmesi ve yürütülmesi

Araştırmanın amaca uygun olarak yürütülebilmesi için doğru bir şekilde planlanması gerekmektedir. Deneme tarlaları arasında, hatta aynı deneme tarlasında bile insan ve makina iş başarısını etkileyen toprak durumu, otluluk derecesi, bitki durumu vb. hususlar yönünden farklılıkların, insan ve makina iş başarıları üzerindeki etki derecelerini eşit kılmak amacıyla denemeler benzer koşulları içeren buğday alanlarında tekrarlamalı olarak yapılmıştır. Bu amaçla, Kazova'daki deneme alanı, üç farklı sistemde üç tekerrür yapılması için dokuz parselle bölünmüştür. Deneme parsellerindeki değerlendirmeler tesadüf parselleri deneme desenine göre tekrarlamalı olarak yapılmıştır (Düzgüneş, 1963). Deneme parsellerinin belirlenmesinde biçerdöverle hasat-harmanın uygulandığı parseller, biçerdöverin iş genişliği ve çalışma sahası dikkate alınarak büyük seçilmiş, tirpanla hasatta en az yarım günlük çalışma dikkate alınmış (Uçucu, 1981), kanatlı orak makinası ile çalışmada ise makinanın rahat çalışabileceği büyüklük dikkate alınmıştır. Deneme parselleri ölçüleri Çizelge 3.2.1.1.' de verilmiştir.

Kanatlı orak makinası ile hasat ve tirpan ile hasat parsellerinde hasadın devamı olan deste yapma, yığın yapma, tırmıklama ve harman denemeleri 3'er tekerrür olarak yapılmış, ölçülen tüm değerler 150 m x 66.67 m ölçülerindeki standart parselle çevrilerek ortalamaları alınmıştır (Uçucu, 1976 ve Uçucu, 1981).

Deneme koşullarının belirlenmesi ve deneme ekibinin yeter düzeyde deneyim kazanması, ölçümlerin noksansız, yanılıgsız yapılabilmesi amacıyla asıl denemelere başlamadan önce ön denemeler yapılmıştır.

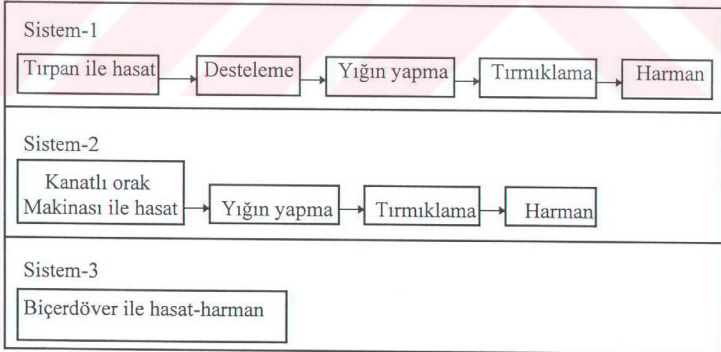
Koşulların insan, hasat-harman, materyaller üzerinde iş başarılarına etkisi her yıl değişiklik gösterdiğinden, yanılıglara neden olmaması için aynı koşullar altında tüm denemeler aynı üretim yılındaki hasat-harman döneminde yapılmıştır (Uçucu,1981).

Çizelge 3.2.1.1. Deneme parsellerinin ölçüleri

Sistem-1	1. Parsel : 25 m x 40 m = 1 000 m ²
	2. Parsel : 25 m x 40 m = 1 000 m ²
	3. Parsel : 25 m x 40 m = 1 000 m ²
Sistem-2	1. Parsel : 22.5 m x 61 m = 1 372.5 m ²
	2. Parsel : 24.5 m x 88 m = 2 156 m ²
	3. Parsel : 33.5 m x 64 m = 2 144 m ²
Sistem-3	1. Parsel : 30 m x 640 m = 19 200 m ²
	2. Parsel : 30 m x 640 m = 19 200 m ²
	3. Parsel : 30 m x 640 m = 19 200 m ²

3.2.1.1. Denemelerde uygulanan yöntem ve sistemler

Buğday hasat ve harman işlemlerinde Tokat yöresinde değişik alet ve makinaların kullanıldığı 3 farklı hasat yöntemi belirlenmiş, bu yöntemler ve diğer işlemlerden ise 3 farklı sistem oluşturulmuştur. Denemelerde uygulanan sistemlere ilişkin işlem akış şeması Şekil 3.2.1.1.1'de verilmiştir.



Şekil 3.2.1.1.1. Buğday hasat-harmanında uygulanan sistemlerin işlem akış şeması

Şekil 3.2.1.1.1.'de görüldüğü gibi Sistem-1'de buğday hasadı tırpan ile yapılmakta (Şekil 3.2.1.1.2), namlular orak ile deste, desteler bir çatal arasına sıkıştırılarak tarlanın orta yerine yığın yapılmaktadır (Şekil 3.2.1.1.3.). Sonra, tarlada kalan başaklı buğday sapları tırmık ile toplanarak yığına ilave edilmektedir (Şekil 3.2.1.1.4.). En az 1 da alanda bir yığın olmak üzere toplanan buğday materyali harman makinası ile harmanlanmaktadır (Şekil 3.2.1.1.5.).

Sistem-2'de buğday hasadı kanatlı orak makinası ile yapılmaktadır (Şekil 3.2.1.1.6.). Kanatlı orak makinası hasat esnasında buğday saplarını düzgün desteler halinde tarlaya bıraktığından bu sistemde ayrıca desteleme safhası olmamaktadır. Aynı şekilde yığın yapıp tırmıklandıktan, sonra yapılan yığınlar, harman makinası ile harmanlanmaktadır.

Sistem-3'de buğday hasat-harmanı kombine olarak kendi yürür biçerdöver ile yapılmaktadır (Şekil 3.2.1.1.7.).



Şekil 3.2.1.1.2. Tırpan ile buğday hasadı



Şekil 3.2.1.1.3. Hasat edilen buğday destelerinin yığına taşınması



Şekil 3.2.1.1.4 Tırmıklama işlemi



Şekil 3.2.1.1.5. Harman makinası ile harman



Şekil 3.2.1.1.6. Kanatlı orak makinası ile buğday hasadı



Şekil 3.2.1.1.7. Biçerdöver ile buğday hasat-harmanı

3.2.1.2. Denemelere ilişkin uygulamalar

Denemeler, ürün verimi ve bitki sayısı aynı, otsuz, temiz ve düz (eğimsiz) buğday tarlalarında işletme koşullarında yürütülmüştür. Ön dönemler süresince çalışma yöntemleri etüd edilmiştir. Ölçüm kayıtları tutulmadan yapılan dikkatli gözlemlerle çalışma organizasyonu denetlenmiş, çalışma koşulları belirlenerek “çalışma koşulları çizelgesine”ne kaydedilmiş, işlemlerin her iş safhasına ait ölçüm noktaları belirlenerek planlanan duruma göre aksayan yönler düzeltilmiştir.

Ön denemelerde, deneme ekibine, özellikle sürücüye yeter düzeyde çalışma alışkanlığı kazandırılarak, bu sürede varolan çalışma koşullarında en uygun ilerleme hızları belirlenmiştir (Anonymous, 1978b; Evcim, 1990).

İşgücü tüketimi ve iş başarısı karşılaştırmalarının güvenli verilerle yapılabilmesi amacı ile bunlara etkili olan çalışma koşulları esas denemeler süresince aynı tutulmuştur.

Tüm denemeler sırasında, buğday hasat-harman işlem ve safhalarında tecrübeli sürücü ve işçiler çalıştırılmıştır. Dolayısıyla denemelerin aksaması ve

verilerde hatanın oluşmasına engel olunmuştur. Denemelere başlamadan önce tüm alet ve makinaların bakımları ve gerekli ayarları yapılmıştır.

3.2.1.3. Deney alanları ve bitkiye ait özelliklerin belirlenmesi

Çalışma koşullarını belirlemek amacıyla, araştırmanın yürütüldüğü parsellerden yeterli miktarda alınan toprak örnekleri laboratuvarında analiz edilerek toprak bünyesi belirlenmiştir. Bunun için Bouyoucos yöntemi uygulanmıştır (Bouyoucos, 1962).

Deneme parsellerinden başaklı buğday saplarından örnekler alınarak TS 1135'e göre laboratuvarında nem tayini yapılmıştır (Anonymous, 1972).

Bitki sayısı, bitki boyu, özgül verim ve tane/sap oranının belirlenmesi için her parselden 1 m²'lik çerçeve kullanılarak örnekler alınmış, başaklı buğday sapları sökülmüş, bunların m²'deki bitki sayıları belirlenmiş ve boyları ölçülmüştür. Başaklar başak harman makinasında harman edilerek tane miktarı, başaklı sap ağırlığından tane ağırlığı çıkartılarak sap miktarı belirlenmiş ortalamaları alınmış ve tane/sap oranı bulunmuştur (Doğuş ve Erol, 1963; Kuşhan, 1975; Uçucu, 1981; Ülger, 1982). Harman makinası ile çalışmada tane/sap oranı, orak makinası ile biçilen materyalden belirlenmiştir.

3.2.1.4. Çalışmada iş kalitesine ait bulguların belirlenmesi

Biçme yüksekliği için her üç alet ve makina ile hasatta, biçme yönüne dik olarak toprakta kalan buğday saplarının topraktan itibaren her parselde örnekleme yöntemi ile çok tekrarlı olarak boyları ölçülmüş, ortalamaları alınarak biçme yüksekliği belirlenmiştir.

Buğday hasat alet ve makinalarının iş başarısı ve hasatta işgücü gereksinmesini etkileyen faktörlerden ortalama efektif çalışma hızı, belirli bir uzaklığı alma zamanı ölçülerek aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır (Sungur, 1974).

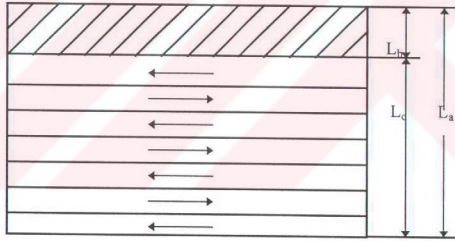
$$V_e = 3.6 \frac{L}{t}$$

V_e : Efektif çalışma hızı (km/h),

L : Ölçüm uzunluğu (m),

t : Ölçüm uzunluğunun katedilmesi için geçen zamanların aritmetik ortalaması (s)'dir.

Araştırmada, efektif çalışma zamanı ve iş başarısı hesaplamalarında, denemelerde kullanılan alet ve makinaların teorik iş genişlikleri yerine efektif iş genişlikleri esas alınmıştır. Tırpan ile hasat, kanatlı orak makinası ile hasat ve biçerdöver ile hasat-harmanda çalışma parsellerinde bu alet-makinalarla en az 7 adet gidiş-geliş yapıldıktan sonra, çalışma yönüne dik parsel genişliği önceden ölçülmüş ve jalonlarla işaretlenmiştir. Birinci jalondan itibaren hasat edilen alan genişliği ölçülmüş, ikinci jalondan itibaren hasat edilmeyen alan genişliği ölçülmüş, iki jalon arasındaki parsel genişliğinden hasat edilmeyen alan genişliği çıkarılarak gidiş-geliş sayısına bölünmüş veya hasat edilen alan genişliği gidiş-geliş sayısına bölünerek gerçek iş genişlikleri belirlenmiştir (Şekil 3.2.1.4.1.). Hesaplamalarda aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır.



Şekil 3.2.1.4.1. Denemelerde efektif iş genişliği ölçme yöntemi.

$$b_e = \frac{L_a - L_b}{n} \quad b_e = \frac{L_c}{n}$$

b_e = Alet ve makinaların efektif iş genişliği (m),

L_a = Parsel genişliği (iki jalon arası) (m),

L_b = Hasat edilmeyen alan genişliği (m),

L_c = Hasat edilen alan genişliği (m),

n = Hasatta gidiş-geliş sayısı (adet) 'dir.

Parsel boyunca bu işlemler tekrarlamalı olarak yapılmış, ortalaması alınmıştır.

Yakıt tüketiminin belirlenmesi için, materyal bölümünde tanıtılan sayaçlı yakıt ölçme cihazı kullanılmıştır. Çalışmaya başlamadan önce cihazın gösterge sayacı okunmuş, hasatta en az 5 gidiş-geliş, dönüş ve biçerdöverde depo boşaltıldıktan sonra, tekrar gösterge sayacı okunmuş bu iki okuma arasında geçen zaman kronometre ile ölçülmüştür. Harman makinasıyla çalışmada da aynı şekilde ölçüm yapılmıştır. Yeterli sayıda tekrarlanan ölçme denemeleri sonunda tüketilen yakıt miktarına ait değerler ve tüketim zamanına ait değerler elde edilerek aritmetik ortalamaları esas alınmış ve aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır.

$$B = 60 \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{\sum_{i=1}^n t_i}$$

B = Saatlik yakıt tüketimi (l/h),

q = Bir ölçüm süresi içerisinde tüketilen yakıt miktarı (l),

t = Bir ölçümde tüketilen yakıtın tüketilmesi için geçen süre (min),

n = Ölçüm sayısı (adet)'dir.

Alet ve makinalarla çalışmada efektif çalışma zamanları ile yukarıda bulunan saatlik yakıt tüketimi çarpılmak suretiyle 1 ha alan için yakıt tüketimi belirlenmiştir.

Hasat-harmanda tane kayıplarının belirlenmesi için, deneme parselinde tırpan ile hasat, kanatlı orak makinası ile hasat, desteleme, yığın yapma ve tırmıklama işlemleri yapıldıktan sonra tarla yüzeyinde dökülen taneler ve buğday başakları kayıp olarak değerlendirilmektedir. Bu kayıpların belirlenmesi için yukarıda belirtilen işlemler yapıldıktan sonra 1 m²'lik çerçeve ile her parselde en az 10'ar adet tesadüfi örnekleme yapılarak bu çerçeve içinde kalan dökülmüş tane ve başaklar toplanmış ortalamaları alınarak 1 ha alana çevrilmiştir (Kuşhan, 1975; Ülger, 1982).

Harman makinalarında oluşan toplam tane kayıpları; elek altındaki kırık ve zayıf tane, harmanlanmamış başakta kalan tane ve samana kaçan tane kayıplarından

oluşmaktadır (Evcim, 1975; Erol, 1976; Anonymous, 1978a; Erkmen ve Çelik, 1992; Çarman ve ark., 1994).

Harman makinası ile yapılan denemelerde her parsel için ayrı ayrı kayıp örnekleri alınmış, ortalamaları alınarak toplam kayıp aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Anonymous, 1978a; Demir, 1986; Yetkin ve ark., 1989; Çarman ve ark., 1994).

$$T_k = H_D + S_D + E_D$$

T_k : Toplam kayıp (kg),

H_D : Harmanlanmamış tane miktarı (kg),

S_D : Samandaki tane miktarı (kg),

E_D : Elek altındaki tane miktarı (kg),

Kırık tane kaybı (elek altı), harmanlanmamış tane kaybı, samana kaçan tanelerden oluşan temizleme kaybı oranları ile toplam kayıp oranları aşağıdaki eşitliklerle hesaplanmıştır (Anonymous, 1978a; Demir, 1986; Ülger ve ark., 1991).

$$KTO = \frac{Q_k}{Q} 100 \quad HTO = \frac{Q_h}{Q} 100 \quad TKO = \frac{Q_t}{Q} 100$$

$$\Sigma KO = KTO + HTO + TKO$$

KTO : Kırık tane oranı (%),

HTO : Harmanlanmamış tane oranı (%),

TKO : Temizleme kayıp oranı (%),

KO : Toplam kayıp oranı (%),

Q_k : Tüm çıkış ağzından elde edilen kırık tane miktarı (kg),

Q : Toplam tane miktarı (kg),

Q_h : Çıkış ağzında elde olunan harmanlanmamış tane miktarı (kg),

Q_t : Saman içindeki tane miktarı (kg)'dir.

Biçerdöverle hasadın; diğer hasat-harman yöntemleriyle karşılaştırıldığında, maliyet ve işçilik yönünden kazanç; tarlanın erken toprak işlemeye hazır duruma gelmesi, sapların tarlaya yayılması, ürünün daha erken pazara çıkarılması gibi üstünlüklere sahip olduğu bilinmektedir (Kuşhan, 1975; Dilmaç, 1982; Erol ve

Dılmaç, 1982; Kepner ve ark., 1982). Ancak, biçerdöverlerin tarlada ürün kayıpları yönünden etkinlikleri üzerinde sürekli araştırmaların yapıldığı görülmektedir.

Araştırmada, biçerdöverle hasat-harman işlemi yapıldıktan sonra tarlada kalan toplam tane kayıpları belirlenmiştir. Bunun için, üç çeyrek metrekare ölçme yöntemi uygulanmıştır (Anonymous, 1978b; Ülger, 1982; Kılınç ve Gölbaşı, 1991).

Biçerdöverin hasat ettiği parselde, biçme genişliğine iki yanlardan 5 cm dışa taşacak şekilde ve ortada namlu üzerine gelecek şekilde 50 cm kenarlı (içten içe) çerçeve konarak, bu alanlardaki dökülen taneler ve başaklar toplanmış (Şekil 3.2.2.5.1.), toplanan taneler tartılmış ve aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır (Anonymous, 1978b; Ülger, 1982; Kılınç ve Gölbaşı, 1991).

$$q_k = \frac{1330(a + b + c)}{Q}$$

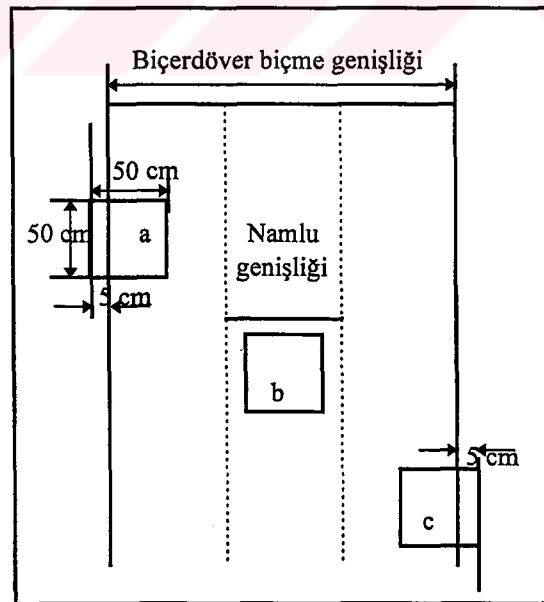
q_k : Tane kaybı (%)

a : Sol taraftaki alanda belirlenen tane kaybı (g),

b : Ortadaki alanda belirlenen tane kaybı (g),

c : Sağ taraftaki alanda belirlenen tane kaybı (g),

Q : Tarlanın ortalama tane ürün verimi (kg/ha)'dir.



Şekil 3.2.1.4.2. Biçerdöverle hasat-harmanda toplam tane kayıplarının belirlenmesinde tarlada birim alanların yerleştirilme ilkesi

Her bir üç çeyrek m² toplamı kayıp 1 örnek olmak üzere (q_k değerleri) parsellerin değişik yerlerinden yeterli sayıda alınan örneklerin ortalamaları hesaplanarak 1 ha'a düşen kayıp miktarı kg ve özgül verime göre % olarak belirlenmiştir.

Denemelerde kullanılan biçerdöverde tane kayıplarının belirlenmesinde, elektriksel algılayıcılar kullanılan bir bilgisayar bulunmaktadır. Bu bilgisayarda iki gösterge vardır. Bunlardan birincisi, sarsak kayıplarını göstermekte, ikincisi ise elek kayıplarını göstermektedir. Bunun sayesinde sürücü bitki yoğunluğuna göre çalışma hızını ayarlamakta ve kayıp miktarlarını çok yönlü denetleyebilmektedir (Kılınç ve Gölbaşı, 1991; Anonymous 1995). Bu bilgisayar yardımıyla denemeler öncesi, izin verilebilir tane kaybına göre (%3-4) biçerdöver ilerleme hızı belirlenmiştir.

3.2.2. Zaman etüdü

Tarımda üretim tekniğinin gereği olarak yapılan işlemlere ait işgücü tüketiminin, kullanılan alet ve makinelerin, uygulanan yöntem ve sistemlerin iş başarılarının belirlenmesinde değişik yöntemlerden yararlanır (Röhner, 1956; Uçucu, 1990). Bu araştırmada, bulguların elde edilmesinde araştırmanın amacına uygun olduğu için "analitik yöntem" den yararlanılmıştır (Röhner, 1956).

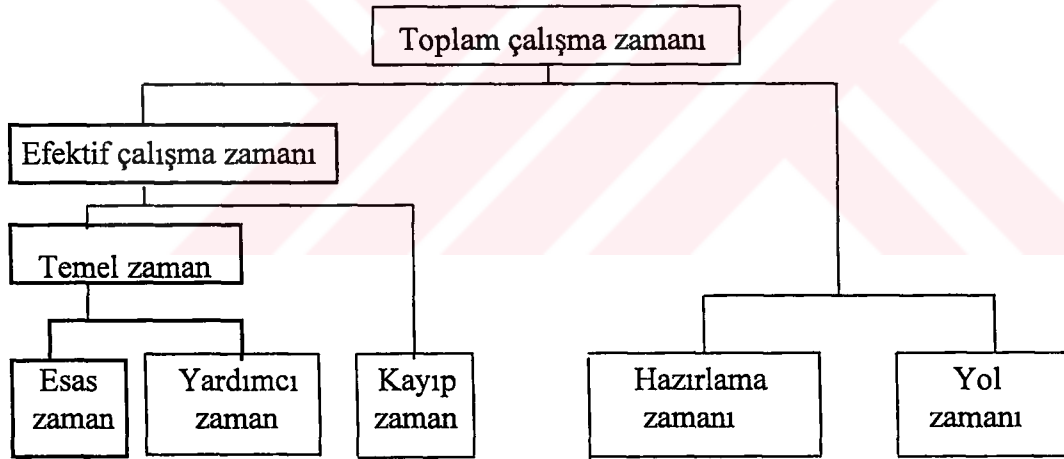
Bir bütün olarak ele alınıp uygulanan bir işlem, gerçekte birden fazla iş safhalarından oluşmaktadır."Analitik Yöntem" uygulamasında, önce bir "İş Analizi" nin hazırlanması gerekmektedir. İş analizinin yapılmasında bir işlem, araştırmanın amacına uygun olarak makro ve mikro düzeyde iş safhalarına ayrılır. Mikro düzeyde olan iş safhaları çok kısa zaman içinde yapılan ve daha küçük sınıflara bölünemeyen, fakat tanımlanabilen en küçük hareket elemanlarıdır. Makro düzeyde ise işlemleri mikro düzeyde olduğu gibi çok sayıda iş safhalarına ayırmak mümkün olmadığı için daha az sayıda iş safhaları oluşturarak, uygulamalarında da çok uzun zaman gerekmektedir (Uçucu, 1981 ve 1990).

Uçucu (1981 ve 1990)'ya göre efektif çalışma zamanı 3 zaman kısmından oluşmaktadır. Bu araştırmada, her işleme ilişkin toplam çalışma zamanı 5 zaman kısmından oluşturulmuştur (Çizelge 3.2.2.1. ve Şekil 3.2.2.1.). Efektif çalışma

zamanını oluşturan esas ve yardımcı zamanlar "Temel zaman"ı oluşturmaktadır (Röhner, 1956; Kadayıfçılar ve Dinçer, 1972; Uçucu, 1976; Uçucu, 1981; Uçucu, 1990; Jäger, 1991a,b; Anonymous, 1995).

Çizelge 3.2.2.1. Zaman kısımları

Zaman kısımları	Kullanılan kısaltmalar	
	Türkçe	Uluslararası
1. Esas zaman	E	te
2. Yardımcı zaman	Y	ta
a) Dönme zamanı	YD	tav
a) b) Tedarik veya ikmal zamanı	YT	tas
c) Bakım zamanı	YB	tac
d) Dinlenme zamanı	YDİ	tar
3. Hazırlama zamanı	H	tp
a) Çiftlikte hazırlama zamanı	HÇ	tph
b) Çalışma yerinde hazırlama zamanı	HÇY	tpl
4. Yol zamanı	YL	ti
5. Kayıp zaman	K	tm
a) Kaçınılması imkansız kayıp zaman	Kİ	tmi
b) Kaçınılması mümkün olan kayıp zam.	KM	tme
Temel zaman = Esas zaman + Yardımcı zaman		TZ = E + Y

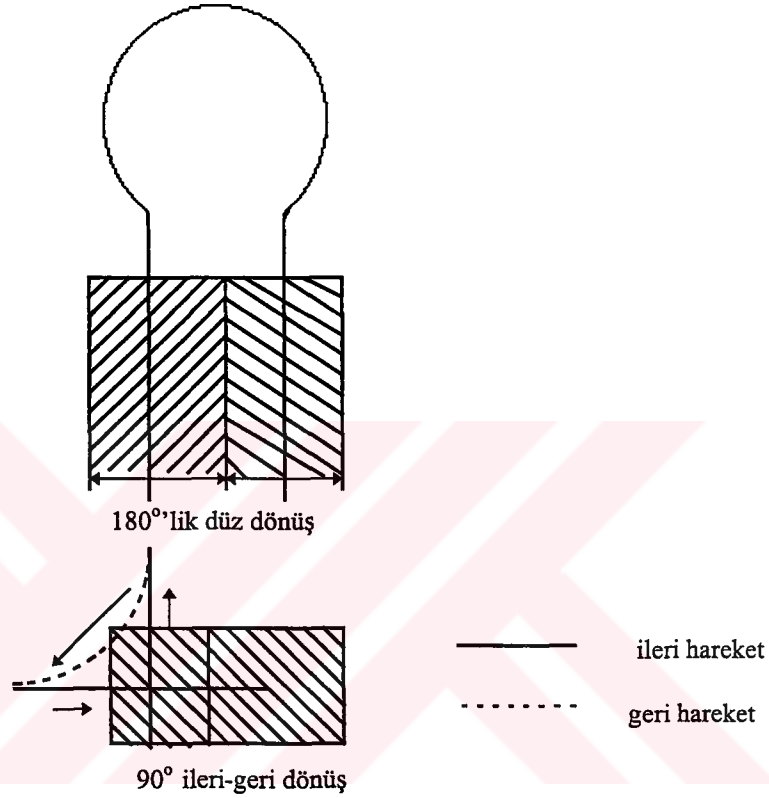


Şekil 3.2.2.1. Toplam çalışma zamanını oluşturan zaman kısımları

El aletleri ile çalışmada zaman kısımları, esas zaman ve dinlenme zamanı olarak iki grup altında ve yarım günlük çalışma periyoduna göre ölçülmüş ve bunların ortalama değerleri bulunmuştur.

Esas denemeler öncesi, başlangıç ve bitim noktaları belirlenen her iş safhasına ilişkin zaman ölçülmüştür. İşlemler boyunca ölçüm noktaları aynı tutulmuştur.

Kanatlı orak makinası ve biçerdöverle çalışmada, dönüşlerde 180° 'lik yarım daire ve 90° 'lik ileri-geri dönüşler yapılmıştır (Şekil 3.2.2.2.) (Sungur, 1974).



Şekil 3.2.2.2. Dönüş şekilleri

Zaman ölçümlerinde çift yelkovanlı 100 taksimatlı bir kronometre ile ölçüm yöntemi uygulanmış (Kadayıfçılar ve Dinçer, 1972; Uçucu, 1990) ve her iş safhasına ilişkin zamanlar, değerlendirmede hesaplama işlemlerini kolaylaştırdığı için santi dakika olarak ölçülmüştür ($1\text{cmin}=1/100\text{min}$) (Kadayıfçılar ve Dinçer, 1972; Uçucu, 1990).

Ölçme sonuçlarının değerlendirilmesinde doğru kararlara varabilmek amacıyla çalışma koşulları belirlenerek "Çalışma Koşulları Çizelgesi" ne yazılmış (Ek-1), zaman tüketimine ait değerler ise "Zaman Kayıt Çizelgesi" ne (Ek-2)

işlenmiştir (Kadayıfçılar ve Dinçer, 1972; Uçucu, 1990). Çalışma koşulları çizelgesine araştırma konusuyla ilgili bilgiler eklenmiştir.

3.2.2.1. Denemelerde kullanılan alet ve makinaların işgücü tüketimlerinin ve iş başarılarının belirlenmesi

Tarımda uygulanan işlemlerin işgücü tüketimlerine ve kullanılan alet ve makinaların iş başarılarına bir çok faktör etki etmektedir (Uçucu, 1977). Bunlardan "parsel yapısı"nın; büyüklük, şekil ve kenar oranlarına bağlı olarak çok yönlü etkisinin olduğu araştırmalarla belirlenmiştir (Uçucu, 1976).

Araştırmalarda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde, parsel yapısının çok yönlü etkisini ortadan kaldırabilmek için, bir "Standart Parsel" in esas alınması gerekmektedir. Ancak, bununla ilgili uluslararası standart bir ölçü bulunmamakta, ülkelere göre farklı değerler kullanılmaktadır. Almanya ve İsviçre'de 150 m uzunluğunda 1 ha büyüklük, Hollanda'da ise 200 m uzunluğunda 2 ha büyüklük esas alınmaktadır (Uçucu, 1981). Standart parsel esasına göre değerlendirme ile elde edilen veriler, değerlendirmede kabul edilen koşullarda genel geçerliliğe sahip ve karşılaştırılabilir "Standart Sayılar" dır. Bu nedenle araştırmada, bulguların değerlendirilmesinde; 150 m uzunlukta, 66.67 m genişlikte, 1 ha büyüklükte, dikdörtgen şeklindeki "Standart Parsel" esas alınmıştır (Uçucu, 1976 ve 1981).

İşgücü tüketimi ve iş başarılarının hesaplanmasında her işleme ait zaman kısımları esas alınmış olup, ölçmelerle belirlenen her zaman kısmına ait bulguların aritmetik ortalamasından yararlanarak bunun güvenilirlik sınırları içinde olup olmadığını ve ölçüm sayısının yeterliliğini belirlemede istatistiksel değerlendirmeler yapılmıştır. Değerlendirmede "Değişim (Varyasyon) Katsayısı Kontrolü" esas alınmıştır. Bu amaçla; aritmetik ortalama, varyans, standart sapma ve varyasyon katsayısına ait eşitliklerden yararlanılmıştır (Düzgüneş, 1975). Ölçümlerde elde edilen bulguların istatistiksel değerlendirmesinde değişim katsayısı % 33 den küçükse ($VK < \% 33$) aritmetik ortalama güvenilirlik sınırları içindedir ve ölçüm tekrarlama sayısı yeterlidir. Bu durumda aritmetik ortalama standart sayıların hesaplanmasında kullanılabilir (Uçucu, 1981 ve 1990).

Güvenilirlik kontrolü yapılan zaman kısımlarına ait ortalama değerler yardımıyla standart parsel için, zaman ihtiyacının ve alan iş başarısının hesaplanmasında birçok araştırmacı tarafından kullanılan aşağıdaki eşitliklerden yararlanılmıştır (Uçucu, 1976; Uçucu, 1981; Seraji, 1983; Komaryzade, 1984).

$$E = \frac{n * t_E}{60 * 100} \quad (\text{h/ha})$$

$$YD = \frac{n * t_{YD}}{60 * 100} \quad (\text{h/ha})$$

$$YT = \frac{n_T * t_{YT}}{60 * 100} \quad (\text{h/ha})$$

Eşitliklerden;

E : Standart parsel için gerekli "Esas Zaman" (h/ha),

YD : Standart parsel için gerekli "Dönüş Zamanı" (h/ha),

t_E : Alet veya makinanın standart parsel boyunu katetmesi için geçen ortalama zaman (cmin),

t_{YD} : Boşta bir dönüş için geçen ortalama zaman (cmin),

n : Standart parselde gidiş-geliş ve boşta dönüş sayısı,

YT : Standart parsel için alet-makina tedarik zamanı (biçerdöver için depo boşaltma zamanı) (h/ha),

t_{YT} : Biçerdöver deposunun boşaltılması için geçen zaman (cmin)

n_T : Standart parselde biçerdöver depo boşaltma sayısı'dır.

Standart parsel için gidiş-geliş sayısı, aşağıdaki eşitlik ile belirlenmiştir:

$$n = \frac{b}{b_g}$$

Burada;

b : Standart parsel genişliği (m),

b_g : Alet veya makinanın efektif iş genişliği (m)' dir.

1 ha büyüklüğündeki standart parselde alet veya makinanın yapacağı gerçek dönü sayısı, (n-1)' dir. Sonucu önemli derecede etkilemediğinden (n) alınabilir. Biçerdöver ile çalışmada, standart parsel için depo boşaltma sayısının bulunmasında;

$$n_T = \frac{Q_d}{U_k}$$

eşitliği kullanılmıştır. Burada;

Q_d : Tarla özgül verimi (kg/ha),

U_k : Biçerdöver depo kapasitesi (kg)'dir.

Araştırmada, hasat işleminde kullanılan alet ve makinaların iş başarıları; standart parsel için hesaplanan esas zaman (E), yardımcı zaman (Y) ve kaçınılması imkansız kayıp zaman (Kİ) kısımlarının toplanmasıyla elde edilen "Etkif Çalışma Zamanı" (EÇZ) esas alınıp "Tarla İş Başarısı" olarak belirlenmiştir.

Kaçınılması imkansız kayıp zaman, esas ve yardımcı zamanların toplanmasıyla elde edilen "Temel zaman" ın % si olarak hesaplanmıştır.

Biçerdöver ile çalışmada yardımcı zaman;

$Y = YD + YT$ eşitliği ile standart parsel için "temel zaman";

$$TZ = n \left[\frac{t_E + t_{YD}}{60 * 100} \right] + n_T \left[\frac{t_{YT}}{60 * 100} \right] \quad (h/ha)$$

eşitliği ile bulunmuştur.

1 ha büyüklüğündeki standart parsel için kaçınılması imkansız kayıp zaman ise;

$$Kİ = \frac{P}{100} * TZ \quad (h/ha)$$

eşitliği ile hesaplanmıştır. Burada;

TZ : Temel zaman (h/ha),

P : Kullanılan alet veya makinaya göre çarpım katsayısıdır (Çizelge 3.2.2.1.1.).

Çizelge 3.2.2.1.1. Kaçınılması imkansız kayıp zamanın hesaplanmasına ait, temel zamanın yüzdesi olarak kullanılan çarpım katsayıları (KTBL, 1969)

<i>Alet veya makina</i>	<i>Çarpım katsayısı (P)</i>
Tırpan	1
Kanatlı orak makinası	6
Sapdöver harman makinası	4
Bıçerdöver	6

Standart parsel için efektif çalışma zamanı ;

$$EÇZ = TZ \left(1 + \frac{P}{100}\right) \quad (\text{h/ha})$$

eşitliği ile hesaplanmıştır.

Efektif çalışma zamanı esas alınarak kullanılan alet veya makinaların "Tarla İş Başarıları (Efektif Alan Kapasitesi)";

$$F_{ta} = \frac{1}{EÇZ} \quad (\text{ha/h})$$

eşitliği ile hesaplanmıştır.

Araştırmada uygulanan değişik buğday hasat-harman yöntemlerinden oluşan sistemlerin iş başarılarının belirlenebilmesi ve elde edilen verilerin karşılaştırılabilmesi için, yöntem gereği yapılan işlem safhalarında kullanılan tüm alet ve makinaların iş başarıları ha/h olarak hesaplanmıştır.

Deneme parsellerinde hasat edilen buğday materyali (başaklı sap), her parselde yığın yapan işçinin taşıyabileceği uzaklık dikkate alınarak, 1 da civarında bir alana bir yığın olmak üzere her parselde 2 yığın yapılmıştır. Daha önce özgül verimi belirlenen bu parsellerdeki yığınlar harman makinası ile harman edilmiş, buradan direkt olarak aynı birimde karşılaştırma yapmak için, alan birimine göre zaman ölçülmüştür. Deneme parsellerindeki harmanlama zamanları standart parselde çevrilerek ha/h cinsinden iş başarısı (alan kapasitesi) bulunmuştur. Harman makinasının fiilen harman yaptığı zaman, esas zaman; yığınlar arası gidışler de yardımcı zaman olarak değerlendirilmiştir. Dolayısıyla, özgül verimi bilinen bir buğday tarlasında, alan birimine göre iş başarısı; kg-materyal/h ve kg-tane/h biriminden kütle iş başarısına dönüştürülebilecektir. Veya kütle iş başarısı belirlenen

(Anonymous, 1978a) harman makinasının alan iş başarısına dönüştürülmesinde aşağıdaki eşitliklerden yararlanılmıştır (Uçucu, 1981).

$$E\dot{C}Z = \frac{Q_d}{F_k} + K\dot{I} \quad (\text{h/ha})$$

$$K\dot{I} = \frac{P}{100} * \frac{Q_d}{F_k} \quad (\text{h/ha})$$

$$F_a = \frac{1}{E\dot{C}Z} \quad (\text{ha/h})$$

Eşitliklerde;

$E\dot{C}Z$: Standart parsel için efektif çalışma zamanı (h/ha),

Q_d : Tarla özgül verimi (kg-materyal/ha veya kg-tane/ha),

F_k : Harman makinasının kütle iş başarısı (kg-materyal/h veya kg-tane /h),

F_a : Harman makinasının alan iş başarısı (ha/h),

$K\dot{I}$: Kaçınılması imkansız kayıp zaman (h/ha),

P : Kaçınılması imkansız kayıp zamana ilişkin çarpım katsayısı'dır.

Buğday hasat-harmanında uygulanan yöntemlerdeki işlemlerden, kanatlı orak makinası ile hasatta traktör kullanıldığından, hesaplanan efektif çalışma zamanları ($E\dot{C}Z$); traktör (motor) iş gücü saati ile bir işçi (sürücü) çalıştığından birim insan iş gücü saati eşit alınmıştır. Tırpan ile hasat, desteleme, yığın yapma ve tırmıklamada insan iş gücü kullanıldığından, efektif çalışma zamanları birim insan işgücü saatini vermektedir.

Harman makinası ile çalışmada efektif çalışma zamanı traktör iş gücü saatini göstermekte, hesaplamalarda 3 işçi çalıştırıldığından, bu değer 3 ile çarpılarak birim insan iş gücü saati belirlenmiştir.

Biçerdöverin efektif çalışma zamanı ise 1 işçi (sürücü) olduğundan motor ve insan işgücü eşit olarak alınmıştır. Taşıma işçiliği dikkate alınmamıştır.

Buğday hasat-harmanındaki tüm işlemlerde zamandan yararlanma katsayısı (tarla etkinliği) aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır (Kadayıfçılar ve Yavuzcan, 1969).

$$K = \frac{E}{E\dot{C}Z}$$

Burada;

K : Zamandan yararlanma katsayısı (tarla etkinliği) (ondalıklı),

E : Esas zaman (h/ha),

EÇZ : Efektif çalışma zamanı (h/ha)'dır.

3.2.2.2. İnsan işgücü tüketimi ve iş başarısının belirlenmesi

Araştırma denemelerinde tırpan ile hasat, desteleme, yığın yapma, tırmıklama da insan işgücü kullanılmıştır. Deneme parsellerinde ayrı ayrı yapılan zaman ölçümlerinde işin fiilen yapıldığı zaman, esas zaman; olarak dikkate alınmıştır. Tırpan ile hasatta yardımcı zaman; boş dönüş zamanı, bileme zamanı ve dinlenme zamanından oluşmakta, diğer işlemlerde ise yardımcı zaman olarak dinlenme zamanı alınmıştır. Parsellerin alanlarına göre ölçülen değerler 1 ha alana (standart parsel) çevrilerek efektif çalışma zamanı (BİİGh//ha) ve daha önce belirtilen eşitlik yardımıyla iş başarısı belirlenmiştir (Turgut, 1982; Uçucu, 1981).

3.2.2.3. Uygulanan sistemlere ilişkin işgücü tüketimlerinin ve iş başarılarının belirlenmesi

Araştırmada uygulanan farklı 3 sisteme ilişkin işgücü tüketimleri ve iş başarılarının belirlenmesinde; önce, sistemlere ait işlemler için daha önce açıklandığı gibi (Bölüm 3.2.2.9. ve Bölüm 3.2.2.10.) işgücü tüketimleri (efektif çalışma zamanları) h/ha biriminden ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bunların ayrı ayrı iş başarıları da belirlenmiştir. Sonra her işlemin efektif çalışma zamanları toplanarak sistemlerin toplam işgücü tüketimleri hesaplanmış ve bunlara ait iş başarıları belirlenmiştir.

3.2.3. Enerji blâncosu

Tarımsal üretimde tüm girdilerin (maliyetlerin) değerlendirilmesinde seçilen birimin önemi büyüktür. Para birimi çeşitli ekonomik gelişmelere bağlı olarak, hatalı değerlendirmelere neden olabilmektedir. Yapılan her iş karşılıklı enerji alışverişinden ibarettir. Bitkisel ve hayvansal üretimin, enerji transformasyonundan başka bir şey

olmadığı söylenebilir (Yavuzcan, 1977; Yavuzcan ve Ayık, 1977 ve 1982). Dolayısıyla, ortak birim olarak enerji biriminin seçilmesi yanlış değerlendirmeleri önleyecektir.

Araştırmada; ekonomik değerlendirmelere uygunluğu, zaman içerisinde hızlı bir değişme göstermemesi, uluslararası düzeyde kullanılabilmesi bakımından ve ekonomik hesaplamalara kolayca dönüştürülebilen, enerji birimine göre enerji tüketimi hesaplamaları yapılmıştır. Loewer ve ark. (1977), Bridges ve Smith (1979) tarafından kullanılan bu yöntem, tarımsal üretimde enerji analizi çalışmalarında kullanılmak amacıyla Dinçer (1980) tarafından önerilmiştir.

Denemelerde tüketilen enerji, aşağıdaki üç grup altında incelenerek hesaplanmıştır (Komaryzade, 1984; Önal ve Tozan, 1986; Kayışoğlu ve Ülger, 1990; Yıldız ve ark., 1990; Zeren ve ark., 1991; Yıldız ve ark., 1993).

1. Makina enerjisi
2. Yakıt ve yağ enerjisi
3. İnsan enerjisi

3.2.3.1. Makina enerjisinin belirlenmesi

Traktör ile çekilen alet-makinanın çalışması süresince tüketilen makina enerjisi aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Komaryzade, 1984):

$$\text{Mak.Enj. (ME)} = \frac{G \cdot E}{T \cdot \text{İş Baş.}} \quad (\text{MJ/ha})$$

Burada;

Mak.Enj.(ME) : Makina enerjisi (MJ/ha),

G : Traktör veya alet-makinanın kütlesi (kg),

T : Traktör veya alet-makinanın ömrü (h),

E : Traktör veya alet-makina enerji değeri (MJ/kg),

İş Baş. : Traktörle birlikte kullanılan alet-makinanın iş başarısı (ha/h)'dir.

Denemelerde kullanılan alet ve makinaların kütle ve ömür değerleri Çizelge 3.2.3.1.1. de verilmiştir (Anonymous, 1975; Uçucu, 1981; Anonymous, 1988; Evcim, 1991; Anonymous, 1995; Anonymous, 1997a; Anonymous, 1997b).

Çizelge 3.2.3.1.2. Alet ve makinaların kütle ve ömürleri

<i>Alet-makina</i>	<i>Kütle(kg)</i>	<i>Ömür(h)</i>
Tırpan	1.847	500
Kanatlı orak makinası	450	980(400 ha)
Sapdöver harman makinası	1 250	6 000
Biçerdöver	7 836	5 226(6 000 ha)
Traktör	2 674	10 000 h

Denemelerde kullanılan alet ve makinaların ve insanın enerji değerleri Çizelge 3.2.3.1.2. de verilmiştir (Keener ve Roller, 1975; Bridges ve Smith, 1979; Dinçer, 1980; Komaryzade, 1984; Uzman, 1984; Önal ve Tozan, 1986).

Çizelge 3.2.3.1.3. Enerji tüketimlerinin hesaplanmasında kullanılan enerji değerleri

<i>Enerji grupları</i>	<i>Birim</i>	<i>Değer</i>
Traktör (motorlu makina)	MJ/ kg	158.5
Alet-makina	MJ/ kg	121.3
Yakıt + yağ	MJ/ l	47.2
İnsan	MJ/ h	2.3

3.2.3.2. Yakıt ve yağ enerjisinin belirlenmesi

Denemelerde tüketilen yakıt ve yağ enerjisi aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Komaryzade, 1984; Önal ve Tozan, 1986; Zeren ve ark., 1991).

Burada;

$$\text{Yakıt ve yağ Enj. (YYE)} = b * E \quad (\text{MJ/ha}),$$

$$b : \text{Yakıt + yağ tüketimi (l/ha)},$$

$$E : \text{Yakıt + yağ enerji değeri (MJ/l)'dir.}$$

3.2.3.3. İnsan enerjisinin belirlenmesi

İnsan enerjisi aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır (Komaryzade, 1984; Önal ve Tozan, 1986; Zeren ve ark., 1991).

$$\text{İnsan Enj. (İE)} = B.I.I.G.h \times \text{İns.Enj.Değ.} \quad (\text{MJ/ha}),$$

Burada;

B.İ.İ.G. : Birim İnsan İş Gücü saati (BİİGh/ha)(E.Ç.Z.),
İns.Enj.Değ. : İnsan Enerji Değeri (MJ/h)'dir.

3.2.3.4. Buğday hasat ve harman yöntemlerinin toplam enerji tüketiminin belirlenmesi

Buğday hasat-harmanında uygulanan yöntemlerdeki işlemlerin uygulanmasında tüketilen toplam enerji aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır.

$$\text{Top. Enj. Tük.} = \text{Topl. mak. enj.} + \text{Yakıt} + \text{Yağ enj.} + \text{İnsan enj.} \quad (\text{MJ/ha})$$

Burada, toplam makina enerjisi traktör ve alet-makina enerjisinin toplamından elde edilmiştir.

3.2.3.5. Denemelerde uygulanan sistemlere ait toplam enerji tüketiminin belirlenmesi

Araştırmada uygulanan her sisteme ait enerji tüketimleri toplamı, daha önceki bölümlerde açıklanan tüm işlem ve yöntemlerin toplam makine, yakıt + yağ ve insan enerjileri aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{Sistem Enj. Tük. Topl.} = Y_m + Y_y + Y_i \quad (\text{MJ/ha})$$

Burada;

$$Y_m = \text{Yöntemlerin ve işlemlerin makine enerjileri toplamı (MJ/ha)},$$

$$Y_y = \text{Yöntemlerin ve işlemlerin yakıt + yağ enerjileri toplamı (MJ/ha)},$$

$$Y_i = \text{Yöntemlerin ve işlemlerin insan enerjileri toplamı (MJ/ha)}'dir.$$

3.2.4. Maliyet blânçosu

Tarımsal üretimde, üretim maliyetine etki eden önemli unsurlardan birisi de makina kullanma giderleridir. Özellikle ülkemizde tarım makinalarının pahalı ve özgül verimlerinin düşük olması, makina kullanma gideri ile işletme geliri arasındaki ilişkiyi olumsuz yönde etkilemektedir (Dinçer, 1971a).

Gelişen makinalaşmaya bağlı olarak toplam üretim giderleri içerisinde makina giderlerinin payı da sürekli artmaktadır. Traktör sermayesinin, işletmedeki toplam makina sermayesi içindeki payının yaklaşık %40'ı ve makinanın yıllık

giderinin, makina yeni değerinin %20'si olduğu öngöröldüğünde; yıllık toplam makina gideri, mevcut traktörlerin yeni değerleri toplamının %50'si kadar olacaktır (Dinçer, 1976).

Bu nedenle, koşullara uygun alet-makina ya da sistem seçiminde, bunların iş başarılarının yanısıra, ekonomik iş başarılarının, diğer deyişle birim verim ya da alan başına kullanma giderlerinin de bilinmesini ve bir ölçü olarak kullanılmasını gerektirmektedir.

Maliyet hesaplamalarında; alet-makina ve uygulanan sistemlerin kullanma giderlerinin belirlenmesinde o ülkede enflasyon olup olmadığı dikkate alınmalıdır. Gerek maliyet hesaplamaları ile ilgili yayınlarda (Zihlman, 1967; Kadayıfçılar ve Yavuzcan, 1969; Dinçer, 1971a; Dinçer, 1976; Mutaf, 1984; Ammann, 1989), gerekse yapılmış bazı araştırmalarda (Harzadın, 1973; Yetkin, 1976; Ülger, 1977; Uçucu, 1981; Turgut, 1982; Özcan, 1986; Zeren ve ark., 1990; Sayın ve Özgüven 1995), enflasyon öncesi veya enflasyonun düşük olduğu dönemlerde kullanılan eşitlik ve hesaplama yöntemlerinden yararlanılmıştır.

Son yıllarda ülkemizde görölen yüksek enflasyon nedeniyle hesaplamalarda enflasyon etkisini de dikkate alan eşitliklerden yararlanılmıştır (Işık ve Sabancı, 1987 b; Evcim, 1990 ve 1991; Sındır, 1995).

Enflasyon, paranın satın alma gücünde ortaya çıkan azalmaya denir. Eğer bir ülkede enflasyon sözkonusu ise maliyetlerin hesaplanmasında mutlaka enflasyon etkileri dikkate alınmalıdır, yoksa farklı sonuçlar elde edilebilir. Enflasyon oranları faiz oranlarını artırır, enflasyon yüksek olduğunda indirgeme oranı nominal faiz oranına veya buna yakın değer alınır, yatırımların verimli hale gelmesi güçleşir. Bu güçlük, net gerçek değerin azalmasından hatta negatif değer olmasından kaynaklanır. Enflasyonun gerçek etkilerinin, irdelemede soyutlanması gerekir. Yüksek enflasyon veya yüksek faiz, gerçek faiz değerini vermez. Nominal faiz oranı ve enflasyon oranından gidilerek gerçek faiz değeri bulunur, gerçek faiz oranı kullanılarak da net nakit akışı hesaplanır(Işık ve Sabancı, 1987b; Işık, 1990; Evcim, 1991; Sındır,1995).

Makina gideri hesabı; önceki peryodlardan sağlanan veriler ve bazı ön deneyimlerle kazanılan tahminlere ve bazı kabullere dayandırılarak gelecek yıllar için yapılmaktadır. Eğer bir makinaya ilişkin gider hesaplama verileri yoksa izlenecek

yol, benzer bir makinanın veya aynı makinaya ilişkin diğer ülkelerde kullanılan verilerden yararlanmaktadır (Uçucu, 1981).

Buğday hasat-harman işlemlerinde kullanılan traktörle ilgili veriler ülke koşullarına uygunluğu nedeniyle çoğunlukla yerli araştırmacılar tarafından kullanılan verilerden seçilmiştir. Traktörde, ülkemizde yıllık kullanım süresi daha az olduğundan, bu süre diğer ülkelere göre düşük alınmıştır (500 saat/yıl) (Evcim, 1991). Hasat-harman alet ve makinalarına ilişkin veriler ise literatürden alınarak kullanılmıştır (Culpin, 1975; Işık ve Sabancı, 1988; Evcim 1990; Uçucu, 1991).

Türkiye koşullarında yapılan araştırmalarda (Ülger, 1977; Uçucu, 1981), tırpan, kanatlı orak makinası ve harman makinasına ilişkin verilerde İsviçre verileri kullanılmıştır. Bunun nedeni ise, ülkemizde bu konuda yapılan araştırmaların ve konu ile ilgili deneyimlerin yeterli düzeyde olmamasıdır. Ancak, ülkemiz koşullarına uygun, geçerli ve güvenilir veriler elde edilene kadar literatür verilerinden yararlanmak zorunda kalınmaktadır (Uçucu, 1981).

Türkiye’de; biçerdöverlerin tarım makinaları içerisinde en yüksek birim satınalma fiyatına sahip olması, iklim özelliklerine bağlı olarak hasadın bölgelere göre Haziran ile Eylül ayları arasında yaklaşık 3 ay gibi geniş bir döneme yayılması, işletmelerin sahip olduğu üretim alanlarının biçerdöverin öz mülk olarak alınmasını gerektirmeyecek kadar küçük olması gibi nedenlerle, biçerdöver kullanımı kiralama sistemine dayalıdır. Genellikle şahıs veya iki ortağın sahip olduğu biçerdöverler, Haziran ayı başında Çukurova Bölgesinde tahıl hasadı ile sezonu açmakta ve buradan İç Anadolu veya Güneydoğu ve Doğu Anadolu Bölgelerine geçerek tahıl hasadını tamamlamaktadır. Daha sonra, Çukurova Bölgesinde 1. veya 2. Ürün soya ve mısır hasadı için geri dönmektedirler. Bu bölgeler dışında kalan yörelerde ise, hasat genellikle aynı yöredeki biçerdöverlerle yapılmaktadır (Işık ve Sabancı, 1988).

Araştırma denemelerinde kullandığımız biçerdöver, Tokat’ta 1997 model 3 adet New Holland marka biçerdöveri olan bir işletmeciye aittir. Bu işletmeci yukarıda da belirtildiği gibi 3 biçerdöveri Haziran başlarında tren ile Çukurova Bölgesine götürmektedir. Orada Adana, Hatay, K.Maraş ve Gaziantep’te hasat yaptıktan sonra, Temmuz ayında aynı yolla Tokat’a gelip sırasıyla Tokat, Amasya, Yozgat ve Sivas illerinde hasat yaparak çalışmalarını bitirmektedirler. Bu işletmeci

üç biçerdöverinin ayrı ayrı ve uzun yıllara dayalı tecrübelerine dayanarak yıllık ortalama 600 ha alanı hasat ettiklerini bildirmektedir. Nitekim, Işık ve Sabancı (1988)'nin yaptıkları 44 biçerdöver üzerindeki araştırmada bir biçerdöverin; yılda (1 hasat döneminde) ortalama yaklaşık 755 ha buğday ve diğer tahıl, 65.7 ha da soya ve mısır alanında hasat harman işlemini gerçekleştirdiğini belirtmektedir. Diğer kaynaklarda 200 h/yıl veya 85 ha/yıl gibi çok düşük rakamlar verilmektedir. Bu ise ülkemiz koşullarına uygun değildir.

Yine aynı araştırmacıların yaptıkları araştırmada New Holland-Clayson marka biçerdöverler için bakım-onarım gider oranını ortalama olarak satınalma fiyatının % 1.781'i olarak tahmin etmişler, bunun da literatürde verilen değerle (Kepner ve ark., 1982) uyum içinde olduğunu belirlemişlerdir.

Maliyet hesabında biçerdöver için ülkemiz koşullarına ve gerçek maliyete uyması için 600 ha/yıl on yıl ömür alındığında 6000 ha/ömür ve bakım-onarım maliyet oranı da %1.781 alınmıştır.

Biçerdöverde işgücü maliyeti olarak sürücüden başka işletmeciden edindiğimiz bilgilere dayanarak yağcı ve usta gideri de hesaplanmış ayrıca, demiryolu taşıma ücreti de maliyete katılmıştır (Işık ve Sabancı, 1988).

Araştırmada, maliyet hesaplamalarında kullanılan alet ve makina kullanma süreleri, yıllık (optimal) yüklenme, bakım onarım maliyet oranları (BOM) ve edinme maliyetlerine (ilk satınalma bedellerine) ilişkin veriler Çizelge 3.2.4.1'de verilmiştir (Ammann, 1989; Anonymous, 1975; Culpin, 1975; Dinçer, 1976; Uçucu, 1981; Işık ve Sabancı, 1987b; Evcim, 1990; Evcim, 1991; Sındır, 1995).

Çizelge 3.2.4.1. Denemelerde kullanılan alet ve makinalarda maliyet hesaplamalarında esas alınan veriler

Alet-makina	Kullanma süresi		Yıllık çalışma (h/yıl, ha/yıl)	B.O.M.* oranı (%)	Edinme maliyeti (x1000TL)	Kalan değer oranı (%)	Kalan değer (x1000TL)
	(yıl)	(h,ha)					
Tırpan	3	500 h	167h	---	2 500	41.59	1 040
Kanatlı orak makinası	10	400 ha	40 ha	7.0	210 000	17.68	37 128
Harman makinası	15	6000 h	400 h	4.0	400 000	9.60	38 400
Biçerdöver	10	6000 ha	600 ha	1.781	20 000 000	18.86	3 772 000
Traktör	15	10000 h	500 h	5.0	2 400 000	19.47	467 280

* B.O.M. : Bakım onarım maliyeti

Araştırmada, el aletleri satınalma bedellerinin düşük ve yıllık çalışma alanlarına göre ihmal edilebilecek değerlerde olması nedeniyle, hesaplamalarda ele alınmamıştır. Sadece insan işgücü giderleri hesaplanmıştır.

3.2.4.1. Alet ve makinaların kullanım giderlerinin belirlenmesi

Alet ve makina gider hesaplarının yapılabilmesi ve elde edilen sonuçların değerlendirilebilmesi için gideri oluşturan elemanların iyi bilinmesi ve doğru bir şekilde gruplandırılması gerekmektedir. Bu elemanlar; makina temini ile oluşan "Sabit giderler" ve kullanma ile oluşan "Değişen giderler" olarak iki ana grupta toplanmıştır (Zihlman, 1967; Kadayıfçılar ve Yavuzcan, 1969; Dinçer, 1971a; Dinçer, 1976; Işık ve Sabancı, 1987a; Işık ve Sabancı, 1987b; Ammann, 1989; Evcim, 1991; Sayın ve Özgüven, 1995).

1. Sabit giderler

- Amortisman + faiz,
- Sigorta, vergi,
- Koruma gideri,

2. Değişen giderler

- Bakım-onarım
- İşletme maddeleri;
 - a) Yakıt ve yağ,
 - b) Yardımcı maddeler (bağlama ipi veya teli),
- İnsan işgücü (işçilik) gideri.

Amortisman ve faiz birlikte hesaplanmıştır. Bakım ve onarım giderleri tüm alet-makinalar için birlikte hesaplanmıştır.

Amortisman + faiz : Araştırmada kullanılan alet ve makinanın amortisman + faiz yükünün hesabında; amortisman için kolay, en çok bilinen ve kullanılan yöntem olması nedeniyle doğru hat yönteminden yararlanılmıştır (Zihlman, 1967; Dinçer, 1971a; Dinçer, 1976; Yetkin, 1976; Ülger, 1977; Uçucu, 1981; Turgut, 1982; Işık ve Sabancı, 1987b; Ammann, 1989; Evcim, 1991).

Amortisman+faiz yükünün hesaplanmasında aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır (Freesmeyer ve Hunt, 1985; Işık ve Sabancı, 1987b; Işık ve ark., 1988; Evcim, 1991).

$$R = \frac{(C_0 - C_N) i_r (1 + i_r)^n}{(1 + i_r)^n - 1} + C_N i_r$$

Burada;

R : Yıllık geri ödenti (Amortisman+faiz yükü) (TL/yıl),

C_0 : Edinme maliyeti (TL),

C_N : Kalan değer (Hurda değer) (TL),

n : Ömür (yıl),

i_r : Gerçek (reel) faiz oranı (ondalık)'dır.

Gerçek (reel) faiz oranı değeri, aşağıdaki eşitlikle belirlenmiştir (Freesmeyer ve Hunt, 1985; Işık ve Sabancı, 1987b; Işık, 1988; Evcim, 1991).

$$i_r = \frac{i_n - i_g}{1 + i_g}$$

Burada;

i_r : Gerçek faiz değeri (ondalık),

i_n : Nominal veya piyasa faiz değeri (ondalık),

i_g : Enflasyon oranı (ondalık)'dır.

Yıllık faiz oranı; yatırım ana parasının bankadan kredi olarak alındığına veya tasarruf hesabından ödendiğine göre değişir. Araştırmada, yatırım ana parasının bir bölümünün kredi yoluyla, diğer bölümünün ise tasarruf hesabından çekildiği varsayılarak yıllık piyasa (nominal) faiz oranı olarak, vadeli tasarruf hesabına ait yatırım faizi olan % 87.57 ile ticari kredi faizi olan % 110 oranları (Ekim-1997) ortalaması olan % 98.785 değeri alınmıştır.

Enflasyon oranı; DİE'nin Ekim-1997 için toptan eşya fiyatlarına göre belirlediği ortalama yıllık %87.5 değeri alınmıştır. Alet ve makinaların kalan (hurda) değerleri, edinme maliyetinin yüzdesi olarak aşağıdaki eşitlikle belirlenmiştir (Anonymous, 1983; Evcim, 1990).

$$C_N = C_0 i_N$$

Burada;

C_N : Kalan değer (TL),

C_0 : Edinme maliyeti (TL),

i_N : Kalan değer oranı (desimal)'dir.

Kalan değer oranları ise traktör için $68(0.920)^n$, diğer alet ve makinalar için $60(0.885)^n$ ve biçerdöver için $64(0.885)^n$ eşitlikleri kullanılarak belirlenmiştir (Çizelge 3.2.4.1.). Burada; n , alet ve makinanın yıl olarak ömrüdür (Anonymous, 1983; Evcim, 1990).

Sigorta ve vergi gideri: Ülkemizde traktör ve biçerdöver dışındaki diğer tarım alet ve makinalarına herhangi bir vergi ödenmediği gibi, sigortalanma zorunluluğu da yoktur. Traktör ve biçerdöver; T.C. Karayolları Trafik Kanunu'na göre trafiğe kayıt olup plaka takılabilmesi için, yıllık taşıt plaka vergisi (muayene ücreti) ve trafik sigortası ödenmektedir. Traktör ve biçerdöver 1997 yılı için yıllık 1 532 000 TL taşıt vergisi (muayene) ödendiği, trafik sigortası bedelinin ise traktör için yıllık 450 000 TL, biçerdöver için 4 000 000 TL olduğu belirlenmiştir (Anonymous, 1997e).

Koruma gideri: Tarım alet ve makinalarının ömrünün kısılmasına neden olabilecek olumsuz hava etkilerinden korunmaları gerekir. Bu amaçla kullanılan bina, hangar, sundurma vb. yerlerin kirası, koruma gideri olarak hesaplanır. Basit olması için bu gider, alet ve makinaların yeni değerinin % 0.5... 1.0' i arasında alınabilmektedir (Dinçer, 1976; Mutaf, 1984; Evcim, 1991).

Araştırmada kullanılan alet ve makinaların koruma masrafları için iki değerin ortalaması olan % 0.75 değeri kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır.

Bakım-onarım gideri: Bakım, makinanın normal olarak çalışabilmesi için yapılan tüm işlemleri içerir. Bakım işleri doğrudan çiftçi veya makinayı kullanan kişilerce, malzeme kullanmayı gerektirmeden yapılmakta, özellikle işçilikten dolayı gider gerektirmektedir. Onarım ise makinaları devamlı çalışabilir durumda bulundurmak için yapılması gereken tüm giderleri içerir.

Kanatlı orak makinası, harman makinası ve traktör için bakım-onarım giderleri edinme maliyetinin % si olarak alet ve makinaların yıllık kullanım sürelerine göre belirlenmiştir (Çizelge 3.2.4.1.) (Culpin, 1975; Evcim, 1990). Biçerdöver için ise yerli araştırmacıların değerleri alınmıştır (Işık ve Sabancı, 1988).

İşletme maddeleri gideri:

Yakıt ve yağ gideri: Yakıt gideri; kanatlı orak makinası ile hasat ve harman makinası ile harman işlemlerinin yapılması için traktör tarafından tüketilen yakıt ve

biçerdöver motorunun tükettiği yakıt miktarı ile birim yakıt fiyatı çarpımından hesaplanmıştır.

İşlemlerde belirli sürede tüketilen gerçek yakıt tüketimi, denemeler süresince yakıt ölçme cihazı yardımıyla belirlenmiştir. Traktörle alet ve makinalarla çalışmada, standart parsel için tüketilen zamanla, saatlik yakıt tüketimi ve yakıt gideri belirlenmiştir.

Yakıt birim fiyatı, Ekim-1997 için 101 100 TL/l alınmıştır.

Yağ gideri, traktörle ve biçerdöverle çalışmaların yapıldığı işlemlerde tüketilen yağ miktarının, birim yağ fiyatı ile çarpımından bulunarak standart parsel için hesaplanmıştır.

Yağ tüketimi, diesel motorları için aşağıdaki tüketim tahmin eşitliği ile hesaplanmıştır (Anonymous, 1983; Evcim, 1990).

$$Y_d = 0.00059 P + 0.02169$$

Burada;

Y_d : Dizel motorları için yağ tüketimi (l/h),

P : Anma motor gücü (kW)'dir.

Yağ giderinin hesaplanmasında, Ekim-1997 için yağ birim fiyatı 350 000 TL/l olarak alınmıştır.

İnsan işgücü (işçilik) gideri : Buğday hasat-harman işlemlerinde kullanılan alet ve makinaların çalıştırılması için yapılan işleme bağlı olarak bir ya da birden fazla işçiye gerek duyulmaktadır. Bunlar; traktör ve biçerdöver sürücüsü, buğday hasadında desteleme, yığın yapma, tırmıklama ve harmanda çalışan işçilerden oluşmaktadır. Ödenen ücret ise, insan işgücü giderini belirlemektedir.

Araştırmada, her işlemdeki insan işgücü gideri, çalışan işçi sayısı ve ücrete bağlı olarak hesaplanmıştır.

Buğday hasat-harmanında işgücü gideri; günde sekiz saat çalıştığı varsayımı esas alınarak standart parsel için zaman tüketimi ile (BİİGh/ha, TİGh/ha) işçinin saatlik çalışma ücreti çarpılmak suretiyle hesaplanmıştır.

Yörede traktör sürücü ücreti ve hasat-harmanda işçi ücreti 250 000 TL/h olarak yörede belirlenmiştir. Biçerdöver için işgücü gideri (ortalama olarak) usta gideri 50 milyon TL/yıl, sürücü (operatör) gideri 200 milyon TL/yıl ve yağcı gideri

60 milyon TL/yıl olarak belirlenmiştir. Ayrıca, biçerdöverin tren yoluyla taşınması için taşıma ücreti 35 milyon TL/yıl olarak belirlenerek gider hesabı yapılmıştır.

Yukarıda verilen eşitlikler yardımıyla hesaplanan yıllık sabit giderler, alet ve makinaların yıllık optimal çalışma miktarlarına (h veya ha biriminden) bölünerek saat veya hektar birimine göre belirlenmiştir. Bu amaçla aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır (Işık ve Sabancı, 1987b; Işık, 1990).

$$BSG = YSG / YÇM$$

Burada;

BSG : Birim sabit gider (TL/h veya TL/ha),

YSG : Yıllık sabit gider (TL /yıl),

YÇM : Yıllık çalışma miktarı (h/yıl veya ha /yıl),

Değişen giderler de aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır.

$$BDG = YDG/YÇM$$

Burada;

BDG : Birim değişen gider (TL/h veya TL /ha),

YDG : Yıllık değişen gider (TL/yıl),

YÇM : Yıllık çalışma miktarı (h/yıl veya ha/yıl)'dır.

Değişen giderlere, biçerdöver tren yolu taşıma gideri de eklenmiştir.

3.2.4.2. İşlem giderinin belirlenmesi

Tarımsal işlemlerin yapılmasında iş makinasının yanısıra insan ve güç kaynağı da bir etkinliğe sahiptir. Bunlar bir tarımsal işlemi beraberce gerçekleştirdiklerinden bir bütün olarak irdelenmelidir. Yapılan işlemin gideri, bu üç unsura ilişkin giderlerin toplamından oluşur.

Araştırmada, buğday hasat-harman işlemlerinin her birine ait toplam giderler aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Uçucu, 1990; Işık ve Sabancı, 1987b).

$$M_i = M_m + M_g + M_{i\text{şg}} \quad (\text{TL/ha})$$

M_i : İşlem gideri (TL/ha),

M_m : Alet-makina kullanma gideri (TL/ha),

M_g : Güç kaynağı, traktör veya motor gideri (TL/ha),

$$M_g = \text{Traktör işgücü tüketimi} \times \text{Saatlik gider}$$

$$M_g = (T\dot{I}Gh/ha) \times (TL/h) \quad (TL/ha),$$

$$M_g = M_{gs} + M_{gd}$$

M_{gs} : Sabit gider (TL/ha),

$$M_{gs} = (T\dot{I}Gh/ha) \times (TL/h),$$

$$M_{gs} = (\text{Amortisman} + \text{faiz}) + \text{Vergi} + \text{Sigorta} + \text{Koruma}$$

M_{gd} : Değişen gider (TL/ha),

$$M_{gd} = (\text{Bakım-onarım})_g + \text{Yak}_g + \text{Yağ}_g + \text{İşç}_g$$

$M_{i\dot{s}g}$: İnsan işgücü (işçilik) gideri (TL/ha),

$$M_{i\dot{s}g} = \text{Birim insan işgücü tüketimi} \times \text{İşçi ücreti}$$

$$M_{i\dot{s}g} = (B\dot{I}\dot{I}Gh/ha) \times (TL/h) \quad (TL/ha)$$

Güç kaynağı ve insan işgücü giderlerinin alan birimine göre belirlenmesinde, iş makinasının efektif çalışma süresinden ($T\dot{I}Gh/ha$), güç kaynağı olan traktörün birim zaman giderinden, yine aynı işleme ait olarak işçi çalışma saatinden ve saatlik işçi ücretinden yararlanılmıştır.

3.2.4.3. Uygulanan sistemlere ilişkin giderlerin belirlenmesi

Araştırmada uygulanan sistemlere ilişkin giderlerin hesaplanmasında, Bölüm 3.2.4.2' de de açıklandığı gibi, ayrı ayrı hesaplanan işlemlerin giderlerinin toplamından sistem gideri bulunmuştur. Karşılaştırma yapabilmek için tüm işlem ve sistemlerin giderleri TL/ha biriminde olmak üzere, aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır.

$$M_s = M_{iA} + M_{iB} \quad (TL/ha)$$

Burada;

M_s : Sistem gideri (TL/ha),

M_{iA} : İşlem-A (hasat) gideri (TL/ha),

M_{iB} : İşlem-B (harman) gideri (TL/ha)'dir.

3.2.4.4. Alet ve makinalara ait kritik işletme büyüklüklerinin belirlenmesi

Birim alan başına toplam makina giderleri ile kiralama ücretlerinin birbirine eşit olduğu işletme büyüklüğü "kârlılık noktası" veya kritik işletme büyüklüğü olarak tanımlanmaktadır (Ammann, 1989) ve satınalma veya kiralanmaya ilişkin verilecek

kararların ekonomikliği bu kritik işletme büyüklüğünün doğru tahminine bağlıdır. Bu noktadan daha küçük işlemlerde kiralama, büyük işlemlerde de satınalma daha ekonomik olmaktadır (Işık ve ark., 1988).

Alet ve makinalara göre kârlılık noktalarının belirlenebilmesi için gerekli kiralama ücretleri, kanatlı orak makinası ve sapdöver harman makinası için bu makinalara sahip işletme sahiplerinden ve üreticilerden sözlü görüşmelerle belirlenmiş, biçerdöver için ise biçerdöver işletmecisinin farklı yöreler için bildirdiği kiralama ücretlerinin ortalamaları alınmıştır.

Kanatlı orak makinası için kira ücreti; 4 000 000 TL/ha'dır. Harman makinası için; saatlik kira ücreti olan 2 000 000 TL/h ile harman makinası işgücü tüketiminde esas zaman olan 6.07 TİGh/ha ile çarpmak suretiyle 12 140 000 TL/ha olarak belirlenmiştir. Bunun nedeni, harman makinasının fiilen çalışma süresine kira ücreti ödenmesindedir. Biçerdöver için de 4 500 000 TL/ha olarak alınmıştır.

Kârlılık noktası (Kritik işletme büyüklüğü) doğrudan aşağıdaki eşitlikle tahmin edilebilir (Ammann, 1989; Işık ve ark., 1988).

$$a = \text{YSG}/(\text{BKÜ}-\text{BDG})$$

Burada;

a : Kritik işletme büyüklüğü (ha),

YSG : Alet veya makinanın toplam yıllık sabit gideri (TL/yıl),

BKÜ : Birim kira ücreti (TL/ha),

BDG : Alet veya makinanın toplam birim değişen gideri (TL/ha)'dir. (Traktör birim değişen gideri dahildir).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Deneme parselleri, bitki ve kullanılan alet ve makinaların çalışma koşulları ve iş başarılarına ait sonuçlar

Araştırmada kullanılan hasat ve harman alet-makinalarının çalışma koşulları ve iş başarılarına ait değerler Çizelge 4.1.1., 4.1.2., 4.1.3. ve 4.1.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.1. Tırpanla buğday hasadında çalışma koşulları ve iş başarılarına ait sonuçlar

Özellik	Birim	Değişim sınırları	Ortalama	Standart sapma	V.K. (%)
Ef. çalışma hızı	km/h	0.28-0.37	0.31	0.05	16.13
Ef. iş genişliği	m	1.63-1.82	1.71	0.10	5.85
Ef. biçme yüksekliği	cm	8.19-9.73	8.74	0.86	9.84
Tarla verimi	kg-mat./ha	9 310-12 770	10 980	1228.91	11.19
Tane verimi	kg-tane/ha	3 525-4 945	4 210	526.6	12.51
Materyal iş başarısı	kg-mat./h	307.44-362.34	336.72	27.63	8.21
Tane iş başarısı	kg-tane/h	117.88-138.93	129.11	10.59	8.20
Alan iş başarısı (Ef. alan kapasitesi)	ha/h	0.028-0.033	0.030	0.003	10.00
150 m parsel boyu için esas zaman	cmin	2 413-3 175	2 894	418.52	14.46
Boşta bir dönmüş zamanı	cmin	279-384	315	60.05	19.06

Çizelge 4.1.2. Kanatlı orak makinası ile buğday hasadında çalışma koşulları ve iş başarılarına ait sonuçlar

Özellik	Birim	Değişim sınırları	Ortalama	Standart sapma	V.K. (%)
Ef. Çalışma hızı	km/h	3.29-3.52	3.41	0.115	3.37
Ef. İş genişliği	m	1.69-1.74	1.71	0.025	1.46
Ef. biçme yüksekliği	cm	10.90-12.43	11.85	0.832	7.02
Tarla verimi	kg-mat./ha	9 060-12 425	10 704	1 213.13	11.33
Materyal iş başarısı	kg-mat./h	4 131.74-4 720.46	4 395.77	299.01	6.80
Tane iş başarısı	kg-tane/h	1 625.06-1 856.61	1 728.91	117.60	6.80
Alan iş başarısı (Ef. alan kapasitesi)	ha/h	0.386-0.441	0.408	0.028	6.86
150 m parsel boyu için esas zaman	cmin	255-273	264	9.02	3.42
Boşta bir dönmüş zamanı	cmin	37-57	46	10.26	22.30

Çizelge 4.1.3. Sapdöver harman makinası ile buğday harmanında çalışma koşulları ve iş başarılarına ait sonuçlar

Özellik	Birim	Değişim sınırları	Ortalama	Standart sapma	V.K. (%)
Ürün nemi	%	5.73-7.62	6.52	0.67	10.28
Traktör kuyruk mili devri	d/min	-	483	-	-
Batör devri	d/min	1 080-1 100	1 087	11.55	1.06
Aspiratör devri	d/min	890-930	907	20.82	2.30
Eksantrik mili devri(elek)	d/min	419-426	421	4.04	0.96
Tane elevatörü fan devri	d/min	3 240-3 300	3267	30.55	0.94
Tarla verimi	kg-mat./h	9 060-12 425	10 704	1 213.13	11.33
Materyal iş başarısı	kg-mat./h	1 338-1 627	1456	147.19	10.04
Tane iş başarısı	kg-tane/h	526-640	577	57.88	10.03
Alan iş başarısı (Ef. alan kapasitesi)	ha/h	0.125-0.152	0.136	0.014	10.03

Çizelge 4.1.4. Biçerdöverle buğday hasat-harmanında çalışma koşulları ve iş başarılarına ait sonuçlar

Özellik	Birim	Değişim sınırları	Ortalama	Standart sapma	V.K. (%)
Ef. çalışma hızı	km/h	4.15-4.39	4.31	0.14	3.25
Ef. iş genişliği	m	4.23-4.32	4.27	0.05	1.05
Ef. biçme yüksekliği	cm	18.63-20.60	19.89	1.09	5.48
Batör devri (buğday için)	d/min	700-1000	850	--	--
Ürün nemi	%	8.70-10.30	9.34	0.6	6.42
Tarla verimi	kg-mat./ha	8 870-12 110	10 416	1 160.06	11.14
Materyal iş başarısı	kg-mat./h	11395.1-12822.1	11981.87	746.50	6.23
Tane iş başarısı	kg-tane/h	4605.74-5182.51	4842.90	301.72	6.23
Alan iş başarısı (Ef. alan kapasitesi)	ha/h	1.094-1.231	1.150	0.07	6.09
150 m parsel boyu için esas zaman	cmin	205-217	209	6.93	3.32
Boşta bir dönüş zamanı	cmin	35-48	43	7.23	16.81
Bir depo boşaltma zamanı	cmin	210-288	243	40.51	16.67

Tırpan ile buğday hasadına ait çalışma koşulları ve iş başarıları incelendiğinde; ortalama efektif çalışma hızının 0.31 km/h, efektif iş genişliğinin 1.71 m, efektif biçme yüksekliğinin 8.74 cm, materyal iş başarısının 336.72 kg-mat./h, tane iş başarısının 129.11 kg-tane/h ve alan iş başarısının 0.030 ha/h olarak belirlendiği görülmektedir. Materyal, tane ve alan iş başarıları literatür değerleri ile

karşılaştırıldığında, daha düşük bulunmuştur (Dinçer, 1970; Dinçer ve Ülger, 1970; Uçucu, 1981). Bunun nedeninin; buğday cinsinin kalın saplı, uzun boylu, materyal ve tane veriminin yüksek olması nedeniyle tırpancıyı daha fazla yorması olduğu kaynaklandığı söylenebilir. Bu çalışmada, tarla (başaklı sap) verimi 10 980 kg-mat./ha, tane verimi 4 210 kg-tane/ha olarak bulunmuştur. Bu değerler, literatür değerlerinden 2-3 kat yüksek değerde olduğundan iş başarıları düşük çıkmıştır (Dinçer, 1970; Dinçer ve Ülger, 1970; Uçucu, 1981).

Kanatlı orak makinası ile buğday hasadında işletme koşullarında yapılan denemeler sonucunda; ortalama efektif çalışma hızı 3.41 km/h, efektif iş genişliği 1.71 m, efektif biçme yüksekliği 11.85 cm, materyal iş başarısı 4 395.77 kg-mat./h, tane iş başarısı 1 728.91 kg-tane/h, alan iş başarısı 0.408 ha/h olarak bulunmuştur. Birim iş genişliği başına düşen alan iş başarısı, literatür değerleriyle uyum içindedir (Uçucu, 1981).

Çizelge 4.1.3. incelendiğinde, sapdöver harman makinası ile buğday harmanında ortalama materyal iş başarısının 1 456 kg-mat./h, tane iş başarısının 577 kg-tane/h, alan iş başarısının ise 0.136 ha/h olduğu görülmektedir. Materyal iş başarısı literatür değerleriyle uyum içerisindedir (Kuşhan, 1970; Evcim, 1975; Erol, 1976; Uçucu, 1981; Ülger ve ark., 1991; Çarman ve ark., 1994; Ergüneş ve ark., 1996;).

Biçerdöver ile buğday hasat-harman deneme sonuçları incelendiğinde (Çizelge 4.1.4.); ortalama efektif çalışma hızının 4.31 km/h, efektif iş genişliğinin 4.27 m, efektif biçme yüksekliğinin 19.89 cm, materyal iş başarısının 11 981.87 kg-mat./h, tane iş başarısının 4 842.90 kg-tane/h, alan iş başarısının ise 1 150 ha/h olduğu görülmektedir. Alet ve makinaların tarla verimlerindeki farklılıklar, biçme yüksekliklerinden kaynaklanmaktadır. Biçerdöverle buğday hasat-harmanında iş başarıları, efektif iş genişliği, efektif çalışma hızı ve ürün verimine göre farklılıklar göstermektedir. Ürün verimi yoğun oldukça çalışma hızına etki etmektedir. Dolayısıyla, biçme yüksekliği artırılarak, batöre yedirilen ürün miktarı azalmakta, bunu karşılamak için hız da artırılabilen ve tane kaybının fazla olması önlenmektedir.

4.2. Hasat-harman işlemlerinde, yöntemlerin ve bunların uygulandığı sistemlere ait zaman etüdü sonuçları

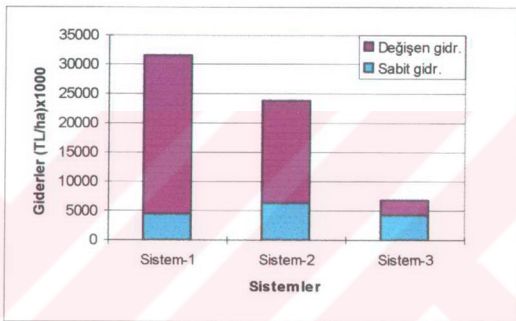
Metot bölümünde belirtildiği gibi, denemelerde zaman ölçümleri sonucu elde edilen değerler, karşılaştırma kolaylığı açısından 150 x 66.67 m boyutlarında 1 ha alana sahip standart parselde dönüştürülmüştür. Buğday hasat- harmanında uygulanan işlem, yöntem ve sistemlere ait zaman kısımları ve bunların işgücü tüketimleri, efektif çalışma zamanları ve alan iş başarıları, Çizelge 4.2.1'de verilmiş, değişimler de Şekil 4.2.1 ve Şekil 4.2.2'de gösterilmiştir. Tokat yöresinde hasat edilen başaklı saplar, harman yerine getirilmeden, hasat edildiği tarlalarda yığın yapılmakta ve harman edilmektedir.. Denemelerde, tarladan tane ve samanın taşınması işlemi, tüm yöntemlerde aynı olması nedeniyle, değerlendirme dışı tutulmuştur. Bazı araştırmacılar, buğdayın tarlada hasat edildikten sonra desteleme, yığın yapma (veya taşıma için tarım arabasına yükleme), tırmıklama gibi işlemleri de taşıma içerisinde değerlendirmişlerdir (Eichorn, 1966; Uçucu, 1981). Çizelge 4.2.1 incelendiğinde, traktör veya biçerdöver için efektif çalışma zamanları; sadece kanatlı orak makinası, sapdöver harman makinası ve biçerdöverde belirlenmiştir. Diğer işlemlerde, çalışma zamanı sadece insan işgücü çalışma zamanlarından oluşmaktadır. Buğday hasat ve harman işlemlerinde farklı yöntemler uygulandığından, bu işlemlerin meydana getirdiği sistemleri karşılaştırdığımızda; Sistem-1' de sadece harman işleminde traktör işgücü kullanılmaktadır. Sistem-2' de kanatlı orak makinası ile hasat ve sapdöver harman makinası ile harmanda traktör kullanılmakta, Sistem-3' de hasat ve harman işlemleri aynı anda biçerdöver motor gücü ile yapılmaktadır. Traktör işgücü tüketimi (TİGh/ha), birim alan için Sistem-1' de sadece sapdöver harman makinası ile çalışmada 7.35 TİGh/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 4.2.1). Sistem-2' de tırpan ile hasat ve destelemenin yerine iki işi birlikte yapan kanatlı orak makinası kullanılmıştır. Kanatlı orak makinasının işgücü tüketimi 2.45 TİGh/ha olarak belirlenmiştir. Sistem-2' de traktör işgücü tüketimi, kanatlı orak makinası ve harman makinası ile birlikte toplam 9.80 TİGh/ha olarak elde edilmiştir. Sistem-3' de hasat ve harman kombine olarak biçerdöver ile yapılmış ve traktör (motor) işgücü tüketimi 0.87 TİGh/ha değeri bulunmuştur.

Çizelge 4.2.1. Buğday hasat-harmanında uygulanan işlem, yöntem ve sistemlere ait zaman tüketimleri, işgücü tüketimleri ve iş başarımları

Sistem	İşlem	Esas zaman		Yardımcı zaman			Temel zaman	Kayıp zaman	Ef. çalışma zamanı	Etkelatif iş başarımları (insan işgücü) (ha/h)		
		Dönüş zamanı (h/ha)	Asas zaman (h/ha)	Depo boşaltma zamanı (h/ha)	Bileme zamanı (h/ha)	Dinlenme zamanı (h/ha)					Toplam yardımcı zaman (h/ha)	
Sistem-1	Tırpan ile hasat	18.81	2.05	---	2.11	9.57	13.73	32.54	0.33	---	32.87	0.030
	Desteleme	13.49	---	---	---	2.76	2.76	16.25	---	---	16.25	0.062
	Yiğün yapma	7.47	---	---	---	1.22	1.22	8.69	---	---	8.69	0.115
Sistem-2	Tırmıklama	7.60	---	---	---	0.66	0.66	8.26	---	---	8.26	0.121
	Toplam	47.37	2.05	---	2.11	14.21	18.37	65.74	0.33	---	66.07	0.015
	Harman	6.07	1.00	---	---	---	1.00	7.07	0.28	7.35	22.05	0.045
Sistem-3	Genel Toplam	53.44	3.05	---	2.11	14.21	19.37	72.81	0.61	7.35	88.12	0.011
	K. orak. mak. ile hasat	1.72	0.59	---	---	---	0.59	2.31	0.14	2.45	2.45	0.408
	Yiğün yapma	11.91	---	---	---	3.07	3.07	14.98	---	---	14.98	0.067
Sistem-2	Tırmıklama	4.03	---	---	---	0.34	0.34	4.37	0.48	---	4.85	0.206
	Toplam	17.66	0.59	---	---	3.41	4.00	21.66	0.62	2.45	22.28	0.045
	Harman	6.07	1.00	---	---	---	1.00	7.07	0.28	7.35	22.05	0.045
Sistem-3	Genel Toplam	23.73	1.59	---	---	3.41	5.00	28.73	0.90	9.80	44.33	0.023
	Bıçeribver ile hasat-harman	0.56	0.22	0.04	---	---	0.26	0.82	0.05	0.87	0.87	1.150

Çizelge 4.6.3. Buğday hasat-harman sistemlerinde sabit ve değişen giderler

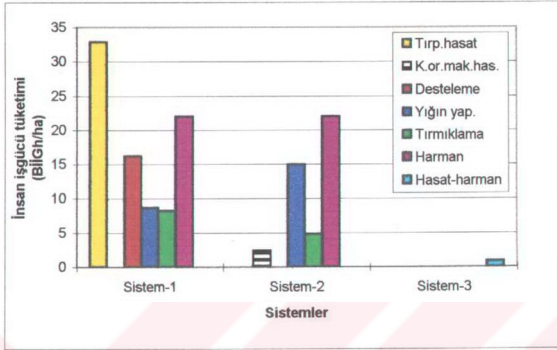
Sistem	Sabit giderler		Değişen giderler		Toplam giderler	
	TL/ha	%	TL/ha	%	TL/ha	%
Sistem-1	4 592 432	14.49	27 097 682	85.51	31 690 114	100.00
Sistem-2	6 385 076	26.72	17 514 325	73.28	23 899 401	100.00
Sistem-3	4 310 094	63.85	2 440 930	36.15	6 751 024	100.00



Şekil 4.6.4. Buğday hasat-harman sistemlerinde sabit ve değişen giderler

Hasat-harman sistemlerinde; Sistem-1'de toplam giderin %14.19'unu sabit, %85.51'ini değişen gider oluşturmaktadır. Sistem-1'de değişen giderin %81.30'unu insan işgücü gideri oluşturmaktadır. Sistem-2'de hasatta kanatlı orak makinası kullanmakla sabit giderler %26.72'ye çıkmış, değişen giderler %73.28'e düşmüştür. Sistem-2'de değişen giderlerden yakıt, yağ ve bakım-onarım giderlerinin artmasına rağmen, insan işgücü giderlerinde Sistem-1'dekine göre %46.37 düşüş görülmesi, toplam değişen giderlerin de düşmesine neden olmuştur. Sistem-2'de değişen giderlerin %63.28'ini insan işgücü gideri oluşturmaktadır.

Sistem-3'de; hasat-harmanın biçerdöverle yapılması, sistem içindeki sabit giderlerin payı %63.85'e çıkmasına rağmen, diğer sistemlere göre düşük seviyededir. Bu da biçerdöverin yıllık çalışma süresinin diğer makinalara göre fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Değişen giderlerin oranı %36.15, insan işgücü giderlerinin değişen giderler içindeki oranı ise % 21.17 gibi çok düşük bir orana sahiptir. Bu da



Şekil 4.2.2. Buğday hasat-harmanında uygulanan sistemlerdeki işlemlere ait birim insan işgücü tüketimleri

43.79 BİİGh/ha kadar işgücünde azalma görülmüş, bu azalma Sistem-2 değerinin %98.78 (0.99 katı) i değerinde olmuş, dolayısıyla zamandan ve insan işgücünden bu oranda tasarruf sağlanmıştır. Sistem-3' de Sistem-1' e göre 87.25 BİİGh/ha kadar işgücünde azalma görülmüş, bu değer Sistem-3 değerinin % 10028.74 (100.29 katı) ü kadar olmuş, bu oranda zamandan ve işgücünden tasarruf sağlanmıştır. Sistem-3' de Sistem-2' ye göre 43.46 BİİGh/ha değerinde işgücünde azalma gerçekleşmiş, bu da Sistem-3 değerinin % 4995.40 (49.95 katı) ına karşılık gelmektedir.

Sistemlerarası birim insan işgücü tüketimlerine göre hesaplanan iş başarılarını irdelediğimizde; Sistem-1 'in iş başarısı 0.011 ha/h, Sistem-2' nin 0.023 ha/h ve Sistem-3' ün de 1.150 ha/h değerleri elde edilmiştir. Sistem-2' de, Sistem-1' e göre iş başarısında % 109.09 artış olmuş, Sistem-3 ' de Sistem-1 ' e göre Sistem-1 değerinin % 10 336.36 (104.36 katı) sı, Sistem-2' ye göre ise Sistem-2 değerinin % 4 900 (49 katı) ü oranında artış olmuştur.

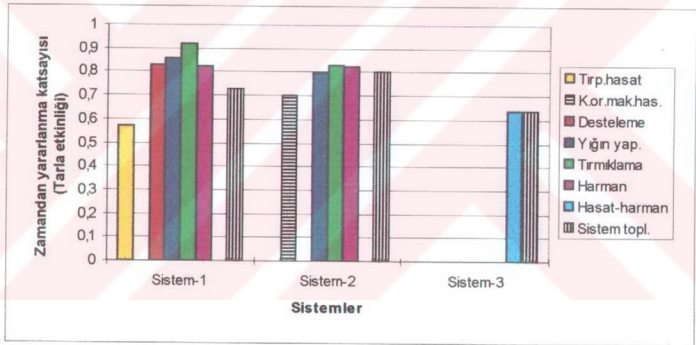
Araştırma denemelerinde uygulanan işlem ve sistemlerin zaman kısımlarına ait istatistikî değerler ve zamandan yararlanma katsayıları (tarla etkinlikleri) Çizelge 4.2.2'de ve Şekil 4.2.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.2. Buğday hasat-harmanında işlem ve sistemlerin zaman kısımlarına ait değerler, istatistiksel sonuçlar ve zamandan yararlanma katsayıları (tarla etkinlikleri)

Sistem	İşlem	Zaman kısımları	Ortalama zaman (h/ha)	Standart sapma (S)	Varyasyon katsayısı (%)	Zamandan yararlanma katsayısı $K = E.Z./E_f.C.Z.$
Sistem-1	Trpan ile hasat	Esas zaman	18.81	2.72	14.46	0.572
		Dönüş z.	2.05	0.39	19.02	
		Bileği z.	2.11	0.69	32.70	
		Dinlenme z.	9.57	2.45	25.60	
Sistem-1	Desteleme	Esas zaman	13.49	3.94	29.21	0.830
		Yardımcı zaman	2.76	0.68	24.64	
		Esas zaman	7.47	0.92	12.32	
		Yardımcı zaman	1.22	0.39	31.97	
		Esas zaman	7.60	0.67	8.82	
		Yardımcı zaman	0.66	0.23	34.85	
Sistem-1	Harman	Esas zaman	6.07	0.59	9.72	0.826
		Yardımcı zaman	1.00	0.23	23.00	
		Esas zaman	1.72	0.06	3.49	
		Yardımcı zaman	0.59	0.13	22.08	
Sistem-2	Yiğün yapma	Esas zaman	11.91	1.60	13.43	0.795
		Yardımcı zaman	3.07	1.14	37.13	
		Esas zaman	4.03	0.55	13.65	
		Yardımcı zaman	0.34	0.11	32.30	
Sistem-2	Harman	Esas zaman	6.07	0.59	9.72	0.826
		Yardımcı zaman	1.00	0.23	23.00	
		Esas zaman	0.56	0.018	3.23	
		Yardımcı zaman	0.22	0.037	16.52	
Sistem-3	Biçerdöver ile hasat-harman	Dönüş zamanı	0.22	0.037	16.52	0.641
		Depo boşaltma z.	0.04	0.007	17.50	

Sonuçlar incelendiğinde; prodüktif olmayan yardımcı zaman tüketimleri, işin zorluğuna göre arttıkça zamandan yararlanma katsayılarının düştüğü görülmektedir.

Efektif çalışma zamanlarındaki zaman kısımlarının oranlarına bakacak olursak; Sistem-1'de tırpan ile hasatta esas zaman %57.23, boş dönüş zamanı, bileme zamanı ve dinlenme zamanından oluşan yardımcı zamanın ise % 42.77 oranında gerçekleşmiştir. En fazla zaman tüketimi, dinlenme zamanında büyük oranda bulunmuştur. Sistem-1'in zamandan yararlanma katsayısı 0.572 değeri ile hem Sistem-1'in içinde, hem de tüm sistemlerdeki işlemlerin katsayılarından düşük çıkmıştır. Bunun nedeni ise; tırpan ile hasadın yorucu olması, dolayısıyla dinlenme zamanına çok gereksinme duyulmasıdır.



Şekil 4.2.3. Buğday hasat-harmanında uygulanan sistemler ve işlemlere ait zamandan yararlanma katsayıları (tarla etkinlikleri)

Sistem-1'in diğer işlemlerinde prodüktif olan esas zamanın oranını belirten zamandan yararlanma katsayıları; destelemede 0.830, yığın yapmada 0.860, tırmıklamada 0.920 ve harmanda ise 0.826 olarak bulunmuştur. Sistem-1' in toplam efektif çalışma zamanına göre bu değer 0.728 olarak belirlenmiştir.

Sistem-2' de kanatlı orak makinası ile hasatta 0.702, yığın yapmada 0.795, tırmıklamada 0.831, harmanda 0.826 ve Sistem-2' nin genelinde 0.801 değeri elde edilmiştir. Sistem-3' de zamandan faydalanma katsayısı 0.641 değerini almıştır.

Sistemlerarası karşılaştırmada, en düşük değer Sistem-3, sonra sırasıyla Sistem-1 ve en yüksek değer Sistem-2'de gerçekleşmiştir. Bu oranlar literatür değerlerine yakın bulunmuştur (Sungur, 1974; Uçucu, 1981; Anonymous, 1983; Evcim, 1990).

4.3. Hasat-harmanda kullanılan alet ve makinaların yakıt tüketimleri

Denemelerde yakıt tüketimi; kanatlı orak makinasında 1.5 l/h, birim alana 3.675 l/ha; sapdöver harman makinası ile çalışmada saatlik yakıt tüketimi 3.90 l/h, birim alana ise 28.665 l/ha; biçerdöver ile çalışmada saatlik yakıt tüketimi 14.14 l/h, birim alana ise 12.316 l/ha olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3.1).

Çizelge 4.3.1. Denemelerde kullanılan alet ve makinaların yakıt tüketimi sonuçları

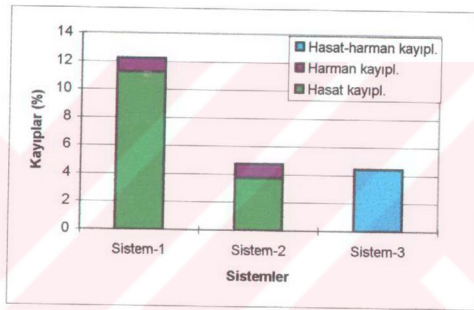
<i>Alet ve makina</i>	<i>Güç kaynağı</i>	<i>Birim alana yakıt tüketimi (l/ha)</i>	<i>Saatlik yakıt tüketimi (l/h)</i>	<i>Değişim sınırları (l/h)</i>	<i>Standart sapma</i>	<i>V.K. (%)</i>
<i>Kanatlı orak makinası</i>	Steyr 8053	3.675	1.50	1.44-1.57	0.07	4.67
<i>Sapdöver harman makinası</i>	Steyr 8053	28.665	3.90	3.48-4.13	0.37	9.49
<i>Biçerdöver</i>	Kendiyürür	12.316	14.14	13.20-15.66	1.13	7.99

4.4. Hasat-harmanda çalışma kalitesine ait sonuçlar

Denemelerde elde edilen değerlere göre tırpanda hasat kaybı 474.2 kg/ha, bunun birim alan başına tane verimine göre oranı %11.26 olarak belirlenmiştir. Bu kaybın literatür değerlerinden biraz yüksek çıkması, hasat edilen buğday cinsinin nem oranı düşüğe başakların kırılğan olmasından kaynaklanmaktadır. Kanatlı orak makinası ile hasatta hasat kaybı 158.2 kg/ha, birim alan başına tane verimine göre oranı %3.76 olarak bulunmuştur. Harman makinasında harman kayıpları ise %0.93 ile %1.02 arasında değişmiştir. Biçerdöverle hasat-harman kombine olarak yapıldığından toplam kayıp 188.2 kg/ha, birim alan başına tane verimine göre oranı %4.47 değeri bulunmuştur. Sistemlerin toplam kayıplarında en az kayıp Sistem-3' de gerçekleşmiştir (Çizelge 4.4.1 ve Şekil 4.4.1).

Çizelge 4.4.1. Buğday hasat-harmanında tane kayıpları

Sistem	Hasat kayıpları		Harman kayıpları		Toplam kayıp	
	(kg/ha)	(%)	(kg/ha)	(%)	(kg/ha)	(%)
Sistem-1	474.2	11.26	41.33	0.98	515.53	12.25
Sistem-2	158.2	3.76	42.75	1.02	200.95	4.77
Sistem-3	Hasat-harman kayıpları				188.2	4.47
	(kg/ha)	(%)				
		188.2	4.47			



Şekil 4.4.1. Buğday hasat-harmanında tane kayıpları

Sapdöver harman makinasıyla harman ve biçerdöverle hasat-harman denemeleri sonucunda elde edilen, tane fiziksel analiz sonuçları Çizelge 4.4.2' de verilmiştir. Buğday hasat-harmanı sonucu; elde edilen tanelerin sağlam tane oranı; biçerdöverde %98.325, harman makinasında ise %99.590 değerinde belirlenmiştir. Bu değerlerin, istenilen oranlarda olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.4.2. Biçerdöver ve harman makinasında elde edilen tanelerin fiziksel analiz sonuçları

Fiziksel Durum	Biçerdöver (%)	Harman makinası (%)
Sağlam Tane	98.325	99.590
Kırık ve çatlak tane	0.925	0.050
Kavuzlu tane	0.425	0.288
Yabancı madde	0.325	0.072
TOPLAM	100.000	100.000

4.5. Enerji blâncosu sonuçları

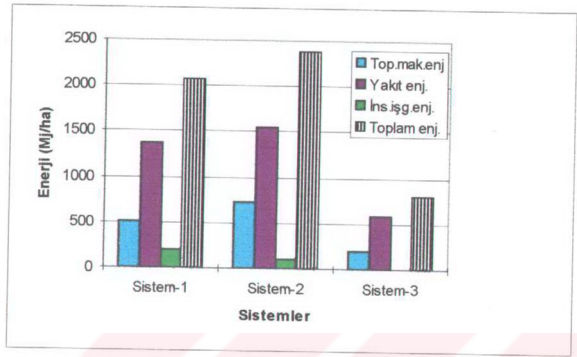
Araştırmada elde edilen değerlere göre hesaplanan enerji tüketimleri; insan işgücünün kullanıldığı trıpan ile hasat ve diğer işlemlerde daha az olmuştur. (Çizelge 4.5.1 ve Şekil 4.5.1).

Çizelge 4.5.1. Denemelerde uygulanan işlemler ve sistemlerin enerji tüketimleri

Sistem	İşlem	Makina enerjileri				Toplam mak. enerji	Yakıt enerjisi	İnsan enerjisi	Toplam enerji
		Alet-mak enj.	Traktör enerjisi	Toplam mak. enerji					
		MJ/ha	%	MJ/ha	%	MJ/ha	%	MJ/ha	MJ/ha
	<i>Trıpan ile hasat</i>	14.936	100.0	---	---	14.936	100.0	---	75.601
	<i>Desteleme</i>	---	---	---	---	---	---	---	37.375
	<i>Yiğın yapma</i>	---	---	---	---	---	---	---	19.987
Sistem-1	<i>Tırmıklama</i>	---	---	---	---	---	---	---	18.998
	TOPLAM	14.936	100.0	---	---	14.936	100.0	---	151.961
	<i>Harman</i>	185.815	37.35	311.639	62.65	497.454	100.0	1368.045	50.715
	GENEL TOPLAM	200.751	39.18	311.639	60.82	512.390	100.0	1368.045	202.676
	<i>K. orak mak. ile hasat</i>	136.463	56.78	103.880	43.22	240.343	100.0	178.463	5.635
	<i>Yiğın yapma</i>	---	---	---	---	---	---	---	34.454
Sistem-2	<i>Tırmıklama</i>	---	---	---	---	---	---	---	11.155
	TOPLAM	136.463	56.78	103.880	43.22	240.343	100.0	178.463	51.244
	<i>Harman</i>	185.815	37.35	311.639	62.65	497.454	100.0	1368.045	50.715
	GENEL TOPLAM	322.278	43.68	415.519	56.32	737.797	100.0	1546.508	101.959
Sistem-3	<i>Bıçerdöver ile hasat-harman</i>	207.001	100.0	---	---	207.001	100.0	584.972	6.010

* Güç kaynağı-motor yapım enerjisi alet-makina enerjisi içine alınmıştır.

Sistem-1'de hasat ve diğer işlemlerin toplam enerji tüketimi 166.897 MJ/ha olarak belirlenmiş, buna karşılık harman işleminde hem traktör hem de sapdöver harman makinası kullanıldığından 1916.214 MJ/ha değeri elde edilmiştir. Sistem-1'de harman işleminde, toplam enerjinin % 25.96'sını makina enerjisi, %71.39'unu yakıt ve yağ enerjisi, %2.65'ini de insan enerjisi oluşturmaktadır. Bu sistemde yakıt ve yağ enerjisinin büyük bir paya sahip olduğu görülmektedir. Sistem-1'in toplam enerjisi 2083.11 MJ/ha olarak belirlenmiştir. Sistem-2' de; hasatta trıpanın yerine kanatlı orak makinası girmekle alet-makina enerjisinde büyük oranda artış olmuş, traktör enerjisinde buna eklenince, Sistem-1'in toplam enerjisine göre Sistem-2'nin toplam enerjisinde % 14.55 artışla 2386.264 MJ/ha değeri elde edilmiştir. Sistem-2' de toplam enerjinin %30.92'sini toplam makina enerjisi, %64.81'ini yakıt ve yağ enerjisi, %4.27'sini de insan enerjisi meydana getirmektedir. Sistem-2'de; toplam makina enerjisinde Sistem-1'inkine göre %43.99, yakıt ve yağ enerjisinde %13.05 oranında artış olurken insan enerjisinde ise %49.69 düşüş göstermiştir.



Şekil 4.5.1. Denemelerde uygulanan işlemler ve sistemlerin enerji tüketimleri

Buğday hasat-harmanının biçerdöver ile kombine yapıldığı Sistem-3' de, 797.983 MJ/ha ile en az enerji tüketiminin olduğu görülmektedir. Bunun %74.06'sını yakıt ve yağ enerjisi, %25.94'ünü de alet-makina enerjisi oluşturmaktadır. Toplam enerji tüketiminde; Sistem-3' de Sistem-1'e göre %61.69, Sistem-2' ye göre ise %66.56 düşüş görülmüştür. Enerji tüketiminin bu sistemde bu denli düşük olmasının ana nedenleri; biçerdöverle hasatta alan ve materyal iş başarısının yüksekliği ve işgücü tüketiminin azlığıdır. Bütün sistemlerde en yüksek enerji dilimini, yakıt ve yağ enerji tüketiminin oluşturduğu görülmektedir. Bu da hasat-harman işlemlerinde motor gücünün kullanımından kaynaklanmaktadır. Sistemlerde makina kullanımını arttıkça insan işgücü tüketimi azalmakta, dolayısıyla insan enerjisi de Sistem-3' de olduğu gibi çok büyük oranda düşmektedir.

4.6. Maliyet blânçosu sonuçları

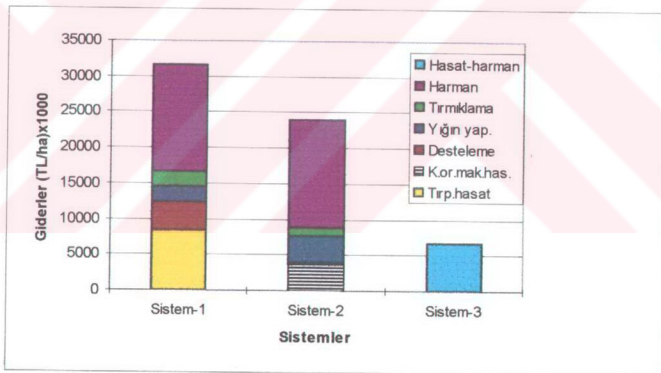
Araştırmada uygulanan işlemlerin, bu işlemlerde kullanılan alet ve makinelerin ve bunların oluşturduğu sistemlerin giderleri birim alan için hesaplanmıştır. İşlem ve sistemlerdeki alet-makina, traktör ve insan işgücü giderleri ayrı ayrı verilmiş, karşılaştırılarak toplam gider içindeki payının önemi vurgulanmıştır. (Çizelge 4.6.1, Şekil 4.6.1, ve Şekil 4.6.2).

Çizelge 4.6.1. Buğday hasat-harmanında işlemler ve sistemlerin alet-makina, traktör, insan işgücü ve toplam giderleri

Sistem	İşlem	Alet-mak. gideri		Traktör gideri		İnsan işgücü gideri		Toplam gider	
		TL/ha	%	TL/ha	%	TL/ha	%	TL/ha	%
Sistem-1	Tırpan ile hasat	119 877	1.44	---	---	8 217 500	98.56	8 337 377	100.00
	Desteleme	---	---	---	---	4 062 500	100.00	4 062 500	100.00
	Yığın yapma	---	---	---	---	2 172 500	100.00	2 172 500	100.00
	Tırmıklama	---	---	---	---	2 065 000	100.00	2 065 000	100.00
	TOPLAM	119 877	0.73	---	---	16 517 500	99.27	16 637 377	100.00
Sistem-2	Harman	1 078 002	7.16	8 462 235	56.22	5 512 500	36.62	15 052 737	100.00
	GENEL TOPLAM	1 197 879	3.78	8 462 235	26.70	22 030 000	69.52	31 690 114	100.00
	K.orak mak. le hasat	1 050 503	27.01	2 226 161	57.24	612 500	15.75	3 889 164	100.00
	Yığın yapma	---	---	---	---	3 745 000	100.00	3 745 000	100.00
	TOPLAM	1 050 503	11.88	2 226 161	25.16	5 570 000	62.96	8 846 664	100.00
Sistem-3	Harman	1 078 002	7.16	8 462 235	56.22	5 512 500	36.62	15 052 737	100.00
	GENEL TOPLAM	2 128 505	8.91	10.688.396	44.72	11.082.500	46.37	23 899 401	100.00
	Bıçerdöver ile hasat-harman	6 234 358**	92.35	---	---	516 666	7.65	6 751 024	100.00

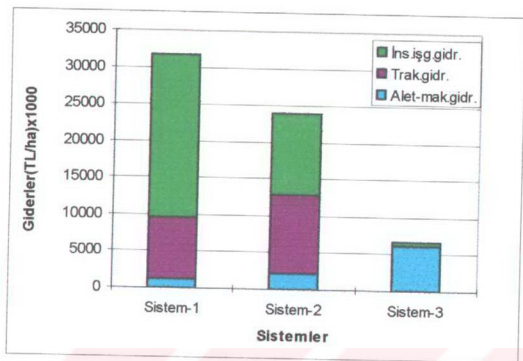
* Güç kaynağı-motor gideri alet-makina gideri içine alınmıştır.

** Demir yolu taşıma ücreti dahil.



Şekil 4.6.1. Buğday hasat-harmanında uygulanan işlemlerin toplam giderleri

Sistem-1'de tırpan ile hasat, desteleme, yığın yapma ve tırmıklamanın toplam giderinin %0.73'ünü alet-makina, %99.27'sini de insan işgücü oluşturmaktadır. Harman giderinin %7.16'sını alet-makina, %26.70'ini traktör, %36.62'sini de insan işgücü gideri oluşturmaktadır. Sistem-1'in toplam giderinin %3.78'ini alet-makina, %26.70'ini traktör, %69.52'sini de insan işgücü oluşturmuştur. İnsan işgücü gideri



Şekil 4.6.2. Buğday hasat-harmanında uygulanan sistemlerin alet-makina, traktör ve insan işgücü giderleri

büyük bir oran teşkil etmektedir. Burada hasat ve diğer işlem giderlerinin toplamının, harman giderleri toplamından biraz fazla olduğu görülmektedir.

Sistem-2' de, hasatta tırpanın yerine kanatlı orak makinasının kullanılmasıyla, traktör giderinin de artmasına rağmen, insan işgücündeki düşüş nedeniyle toplam giderlerde tırpanla hasata oranla %53.35'lik bir azalma görülmektedir. Kanatlı orak makinası ile hasat, yığın yapma ve tırmıklamanın toplam giderinin %11.88'ini alet-makina, %25.16'sını traktör, %62.96'sını da insan işgücü gideri oluşturmuştur. Harman gideri, hasat giderine göre büyük oran teşkil etmektedir. Sistem-2'nin toplam giderinin %8.91'ini alet-makina, %44.72'sini traktör, %46.37'sini de insan işgücü gideri oluşturmaktadır.

Sistem-3'de biçerdöver kendiyürür olduğundan, motor gideri alet-makina içerisinde verilmiştir. Alet-makina gideri içerisinde demiryolu taşıma gideri de bulunmaktadır. Bu sistemde alet-makina gideri %92.35, insan işgücü gideri de %7.65 oranında olmuştur.

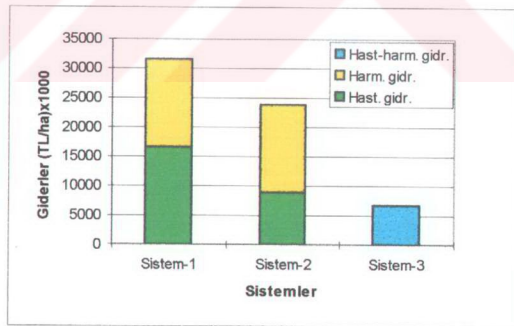
Buğday hasat harmanında makina kullanımı arttıkça, insan işgücü giderinin %69.52 gibi büyük bir orandan %7.65 değerini alarak, çok büyük bir düşüş gösterdiği anlaşılmaktadır. Sistemlerin toplam giderlerinde; Sistem-2' de Sistem-1'e

göre %24.58, Sistem-3' de Sistem-1'e göre %78.70, Sistem-2'ye göre %71.75 oranında azalma görülmektedir. Bu da alet-makina ve traktör giderlerinin olmasına rağmen, insan işgücü giderlerinin ne kadar çok olduğunu göstermektedir. Bu giderlerdeki artış, yüksek insan işgücü tüketimleri ve işçi ücretlerinden kaynaklanmaktadır.

Sistemlerin hasat ve harman giderleri Çizelge 4.6.2 ve Şekil 4.6.3' de verilmiştir.

Çizelge 4.6.2. Uygulanan sistemlerde hasat ve harman işlem giderleri

<i>Sistem</i>	<i>Hasat gideri</i>		<i>Harman gideri</i>		<i>Toplam gider</i>
	<i>TL/ha</i>	<i>%</i>	<i>TL/ha</i>	<i>%</i>	<i>TL/ha</i>
<i>Sistem-1</i>	16 637 377	52.50	15 052 737	47.50	31 690 114
<i>Sistem-2</i>	8 846 664	37.02	15 052 737	62.98	23 899 401
<i>Sistem-3</i>	<i>Hasat- harman gideri</i>				
	<i>TL/ha</i>	<i>%</i>			6 751 024

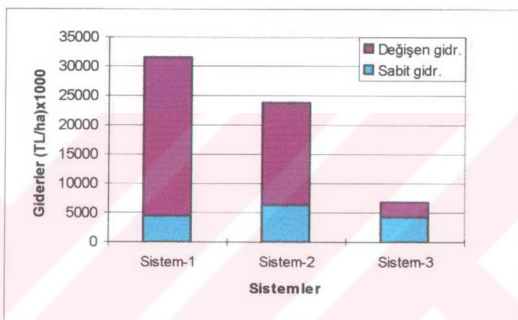


Şekil 4.6.3. Buğday hasat-harmanındaki sistemlerin hasat ve harman giderleri

Buğday hasat-harmanında; giderlerine yatırım giderleri ile işgücü giderlerinin etkisini görebilmek amacıyla hesaplanan sabit ve değişen gider oranları Çizelge 4.6.3 ve Şekil 4.6.4' de verilmiştir.

Çizelge 4.6.3. Buğday hasat-harman sistemlerinde sabit ve değişen giderler

Sistem	Sabit giderler		Değişen giderler		Toplam giderler	
	TL/ha	%	TL/ha	%	TL/ha	%
Sistem-1	4 592 432	14.49	27 097 682	85.51	31 690 114	100.00
Sistem-2	6 385 076	26.72	17 514 325	73.28	23 899 401	100.00
Sistem-3	4 310 094	63.85	2 440 930	36.15	6 751 024	100.00



Şekil 4.6.4. Buğday hasat-harman sistemlerinde sabit ve değişen giderler

Hasat-harman sistemlerinde; Sistem-1'de toplam giderin %14.19'unu sabit, %85.51'ini değişen gider oluşturmaktadır. Sistem-1'de değişen giderin %81.30'unu insan işgücü gideri oluşturmaktadır. Sistem-2'de hasatta kanatlı orak makinası kullanmakla sabit giderler %26.72'ye çıkmış, değişen giderler %73.28'e düşmüştür. Sistem-2'de değişen giderlerden yakıt, yağ ve bakım-onarım giderlerinin artmasına rağmen, insan işgücü giderlerinde Sistem-1'dekine göre %46.37 düşüş görülmesi, toplam değişen giderlerin de düşmesine neden olmuştur. Sistem-2'de değişen giderlerin %63.28'ini insan işgücü gideri oluşturmaktadır.

Sistem-3'de; hasat-harmanın biçerdöverle yapılması, sistem içindeki sabit giderlerin payı %63.85'e çıkmasına rağmen, diğer sistemlere göre düşük seviyededir. Bu da biçerdöverin yıllık çalışma süresinin diğer makinalara göre fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Değişen giderlerin oranı %36.15, insan işgücü giderlerinin değişen giderler içindeki oranı ise % 21.17 gibi çok düşük bir orana sahiptir. Bu da

biçerdöverin iş başarısının diğer alet ve makinalara göre yüksek oluşundandır. Görüldüğü gibi Sistem-3, diğer sistemlere göre en ekonomik durumdadır.

Buğday hasat-harmanında kullanılan alet ve makinaların en ekonomik bir şekilde kullanılabilmesi için, işletme büyüklüğüne göre tarımsal işlerin yapılmasında kiralama veya satın almaya karar verilmesi gerekmektedir. Bu nedenle gerek makina sahiplerinin ve kiracıların, gerekse makina satın almayı düşünenlerin makina cinslerine göre karar vermelerini kolaylaştıracak kritik işletme büyüklüklerinin belirlenmesi, bilimsel olarak büyük bir önem taşımaktadır.

Makina kullanımının veya makina yatırım sermayesinin sınırlı olduğu durumlarda, makina satın almaya tercih edilebilecek olan kiralama yönteminin daha düşük bir yatırım gerektirmesi, kiralamanın en büyük avantajıdır. Ancak her zaman, istenilen makinanın istenilen zamanda bulunamaması riski ise, kiralamanın en büyük olumsuzluğudur.

Birim alan başına toplam makina giderleri ile kiralama ücretlerinin birbirlerine eşit olduğu işletme büyüklüğü "kârlılık noktası" veya kritik işletme büyüklüğü olarak tanımlanmaktadır ve satın alma veya kiralamaya ilişkin verilecek kararların ekonomikliği bu kritik işletme büyüklüğünün doğru tahminine bağlıdır. Bu noktadan daha küçük işletmelerde kiralama, büyük işletmelerde de satın alma daha ekonomik olmaktadır.

Tokat yöresinde 1997 yaz dönemine ait ortalama kiralama ücretleri, hesaplanan yıllık sabit giderler, birim alan başına değişen giderler ve kritik işletme büyüklükleri Çizelge 4.6.4'de verilmiştir. Değişen giderler içinde, traktör bakım-onarım, yakıt, yağ ve sürücü giderleri de dahil edilmiştir.

Çizelge 4.6.4. Alet-makina birim kira ücretleri, yıllık sabit giderler, değişen giderler ve kritik işletme büyüklükleri

<i>Alet-makina</i>	<i>Birim kira ücretleri (TL/ha)</i>	<i>Yıllık sabit giderler (TL/yıl)</i>	<i>Değişen giderler (TL/ha)</i>	<i>Kritik işletme büyüklüğü (ha)</i>
<i>K. orak makinası</i>	4 000 000	27 320 136	1 976 643	13.50
<i>S. harman makinası</i>	12 140 000	42 666 683	10 874 182	33.71
<i>Biçerdöver</i>	4 500 000	2 586 056 400	2 440 930	1 255.93

Kritik işletme büyüklüğü değerleri makina giderleri ve kiralama ücretlerindeki farklılıklar nedeni ile makina cinslerine bağlı olarak değişmektedir. Sayın ve Özgüven (1985)' in yaptıkları araştırmada, kanatlı orak makinası için 17.69 ha, biçerdöver için 1 057.50 ha değerini bulmuşlar, Işık ve ark. (1988)' da biçerdöver (buğday) için 1 416.4 ha olarak belirlemiştir. Bu çalışmada bulunan değerlerin literatür değerlerinden farklı olması; gider hesaplarında farklı değerler kullanılması, ayrıca yöreye ve yıllara göre kira ücretlerinin değişiklik göstermesinden kaynaklanmaktadır. Biçerdöver için bu değer, Tokat deneme mahallinde 1 255.93 ha bulunmuştur. Tokat yöresinde bu kadar büyük bir alana sahip bir işletme mevcut değildir. Dolayısıyla biçerdöver sahipleri kendi arazilerinin dışında başka bölgelerde de buğday alanlarında ücret karşılığı iş yapmaktadırlar.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada; Tokat yöresinde buğday hasat-harmanında, farklı alet ve makinaların kullanıldığı yöntemlerin ve bunların yer aldığı 3 farklı sistem uygulamalarının işgücü tüketimleri, iş başarıları, enerji tüketimleri ve maliyetleri belirlenmiş, teknik ve ekonomik yönden karşılaştırılarak yöre koşullarına ve aynı koşulları içeren diğer bölgeler içinde önerilebilecek uygun hasat-harman yöntemi ve sistemi belirlenmiştir.

Bu araştırma, Tokat yöresinde yapılan ilk araştırma özelliğini taşımaktadır. Araştırmada aynı zamanda Türkiye'de 1997 model tane kaybı bilgisayarıyla donatılmış, modern bir biçerdöverin kullanıldığı bir sistem de denenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre; birim insan işgücü tüketimleri açısından, tırpan ile hasat ve işgücü ile yapılan diğer işlemler ve sapdöver harman makinası ile harmanın uygulandığı Sistem-1 en yüksek değeri almıştır. Bunu, sırasıyla kanatlı orak makinası ile hasat ve işgücü ile yapılan diğer işlemler ve sapdöver harman makinası ile harmanın uygulandığı Sistem-2 izlemekte, hasat-harmanın kombine olarak biçerdöverle yapıldığı Sistem-3'de ise en düşük değere sahiptir. Sistem-3, aynı zamanda traktör (motor) işgücü tüketimi yönünden de diğer sistemlere göre en düşük değere sahiptir. En yüksek iş başarıları, Sistem-3'de gerçekleşmiştir. Bu durumda, hasat-harmanın münferit aletler ile insan işgücü kullanımı yerine, tüm işlemlerin kombine olarak yapılması ile; işgücünden yüksek oranda tasarruf, dolayısıyla iş başarısında büyük oranda artış sağlanacağı sonucuna varılmıştır.

Sistemlerin enerji tüketim değerlerine göre en yüksek enerji, Sistem-2'de bulunmuş, bunu Sistem-1 izlemiştir. En düşük enerji de Sistem-3'de tüketilmiştir.

Hasat-harman maliyet sonuçlarına göre; alet-makina, traktör (motor), yakıt ve yağ giderlerinin artmasına rağmen, insan işgücü giderindeki yüksek orandaki düşüş nedeniyle Sistem-3 en az maliyete sahiptir.

Tüm bu değerlendirmelerin sonucunda; üç farklı sistemden; buğday hasat-harmanında biçerdöverin kullanıldığı Sistem-3, diğer sistemlere göre, işgücü tüketimi, enerji tüketimi, kullanma gideri, tane kayıpları yönünden en düşük ve iş

başarısı yönünden en yüksek değerle başarılı bulunmuştur. Ova tipi biçerdöverlerin çalışmadığı dağlık ve eğimli alanlarda, işgücü tüketimi ve maliyet yönünden ikinci sırayı alan, Sistem-2 kullanılabilir. Kritik işletme büyüklüğü, biçerdöverle hasatta, diğerlerine göre çok yüksek bulunmuştur. Sistem-2'de kullanılan kanatlı orak makinası ve sapdöver harman makinasının gerek ilk satınalma bedelinin, gerekse kritik işletme büyüklüğü değerinin biçerdövere göre daha düşük olması, bu makinaların işletmeler tarafından özmülk olarak alınmasını kolaylaştırdığından, Tokat'ta ve Türkiye'de bu makinalarının sayıları giderek artış göstermektedir.

Tokat yöresinde özellikle Yeşilirmak nehrinin geçtiği Kazova ve Kelkit'in geçtiği Niksar ve Erbaa ovalarında, sebze ve meyve üretimi de yapılmaktadır. Bu yörelerde hayvancılık da yapıldığından samana da ihtiyaç duyulmaktadır. Dağlık ve eğimli arazilerde çalışacak bayır tipi biçerdöverlerin de olmaması, buğday hasat-harmanında biçerdöver kullanımını engellemektedir. Dolayısıyla, kanatlı orak makinası ve sapdöver harman makinası yörede yaygın olarak kullanılmaktadır.

Araştırma sonuçları doğrultusunda amaca yönelik olarak aşağıdaki öneriler yapılabilir:

- Biçerdöverle hasat-harman en kısa sürede ve ekonomik olarak yapıldığından zaman elverdiği ölçüde işletmelerde ikinci ürün yetiştirebilmek için yeterli bir vejetasyon süresi sağlanabilmektedir. Ancak biçerdöverin ilk edinme maliyetinin yüksek oluşu nedeniyle öz mülk olarak alınması için devlet desteğinin artırılması teşvik açısından uygun olacaktır.

-Biçerdöver işletmecisine ücret karşılığı iş yaptıran işletmeler, biçerdöver sayılarının yetersizliği nedeniyle zamanında hasat yapamamakta, bu nedenle gecikmeden dolayı zamanlılık kayıpları oluşmaktadır. Biçerdöver sayıları artırılmalıdır.

-Türkiye'de ve Tokat'ta biçerdöverler ova tipi biçerdöverlerdir. Bayır tipi biçerdöverlerin çalışacağı eğimli alanların çok olması, biçerdöver kullanımını engellemektedir. Bunun için; biçerdöver işletmeleri bu konuda teşvik edilmeli gerekirse TİGEM çiftliklerine devlet tarafından alınarak üreticilere ücret karşılığı iş yapılmalıdır.

- Ülkemizde otomobil ve diğer kara taşıtlarının imalatı birbirleriyle rekabet ederek üretimlerini katlarken, tarım ülkesi olmamıza rağmen biçerdöver imalatı konusunda hiç bir adım atılmamaktadır. Bu konuda yerli imalat son teknolojiye göre teşvik edilmeli, dolayısıyla biçerdöver sahiplerinin de dövize endeksli pahalı yedek parça sıkıntısı giderilmelidir.

- Ülkemizde biçerdöverler yıllık kullanma saati olarak literatürlerde belirtilen sınırların çok üzerinde kullanılmaktadır. Ülkemiz koşullarından dolayı kiralama sistemi ile çalışan biçerdöverlerin pek yakında bir bölümünün hurdaya ayrılmak zorunda kalacağı veya bakım onarım gideri yüzünden ekonomik olmayacağı göz önüne alınırsa, biçerdöver parkında büyük ve ani bir açık doğabilir. Güneydoğu Anadolu'nun da sulu tarıma açılmasıyla biçerdöver açığı artacaktır. Bu nedenle biçerdöver sayıları artırılmalıdır.

- İşletmelerde arazi toplulaştırması yapıp, uygun ölçülerde parseller oluşturularak zamandan tasarruf sağlanmalı, dolayısıyla alet-makinaların iş başarıları artırılmalıdır.

6. KAYNAKLAR

- AMMANN, H., 1989. Maschinenkosten 1990, Kostenelemente und Entschädigungsansätze für die Benützung von Land - maschinen. FAT - Berichte, Oktober 374.
- ANONYMOUS, 1972. Tahıl ve Tahıl Mamulleri Rutubet Miktarı Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, TS 1135, Ankara.
- ANONYMOUS, 1975. ASAE Data: ASAE D230.2. Agricultural Management Data. Agricultural Engineers Yearbook of Standards-1975, s. 350-354, American Society of Agricultural Engineers (ASAE), St. Joseph, Michigan 49085.
- ANONYMOUS, 1978a. Tahıl Sapdöverleri İçin Muayene ve Deney Esasları. Türk Standartları Enstitüsü, TS 3222, Ankara.
- ANONYMOUS, 1978b. Tahıl Biçerdöverleri için Muayene ve Deney esasları, Türk Standartları Enstitüsü, TS 3049. Ankara.
- ANONYMOUS, 1983. ASAE Data: ASAE D230.3. Agricultural Machinery Management Data. Agricultural Engineers Yearbook of Standards 1983-1984 s.200-207, American Society of Agricultural Engineers (ASAE), St. Joseph, Michigan 49085 (ABD).
- ANONYMOUS 1988. Steyr 8053 Traktörünün Teknik Özellikleri. T.Z.D.K. Ankara.
- ANONYMOUS, 1990. Tırpan ve Oraklar. Türk Standartları Enstitüsü. TS 3000, Ankara.
- ANONYMOUS 1995, New Holland Operatör Kitabı. Harman Traktör ve Biçerdöver San. Tic. Ltd. Şti. Vatan Cad. Ortadoğu İş Merkezi, No. 2 80340 Çağlayan/İstanbul
- ANONYMOUS, 1997a. Tarım İstatistikleri Özeti 1996. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- ANONYMOUS, 1997b. Tokat İli Tarım İl Müdürlüğü Kayıtları, Tokat.
- ANONYMOUS, 1997c. Kanatlı Orak Makinası Deney Raporu. Rapor No: 97/10, GOÜ.Zir.Fak.Tarım Makinaları Bölümü, Tokat.
- ANONYMOUS, 1997d. 120'lik Kombine Harman Makinası. Deney Raporu, Rapor No: 97/9. GOÜ.Zir.Fak.Tarım Makinaları Bölümü, Tokat.
- ANONYMOUS, 1997e. Emniyet Müdürlüğü Trafik Şubesi Kayıtları, Tokat.
- ARIN, S., AKDEMİR, B., KAYIŞOĞLU, B., 1988. Trakya Bölgesinde Bitkisel Üretimde Enerji Bilançosunun Oluşturulması. Tarımsal Mekanizasyon 11. Ulusal Kongresi, Bildiri Kitabı s. 124-133, Erzurum.
- AVLANI, P.K., CHANCELLOR, W.J., 1977. Energy Requirements for Wheat Production and Use in California. Transaction of ASAE, 20(3): 429-437.
- BİLGİN, H., 1987. Ege Bölgesi Koşullarında Ahır Gübresinin Tarlaya Atılma Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. (Yayınlanmamış Doktora Tezi), E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Mekanizasyon Anabilim Dalı, Bornova-İzmir.
- BOUYOUCOS, G.J., 1962. Hydrometer Method Improved for Making Particle Size Analysis of Soil. Agronomy Journal, American Society of Agronomy, Vol. 54, s. 464-465.

- BRIDGES, T.C., SMITH, E.M., 1979. A Method for Determining the Total Energy Input for Agricultural Practices Transaction of ASAE, s. 781-784.
- CULPIN, C., 1975. Profitable Farm Mechanization. Granada Publ. Ltd. London, 307 s.
- ÇARMAN, K., DEMİR, F., KONAK, M., 1994. Konya Yöresinde İmal Edilen Sapdöver Harman Makinalarının Bazı Ürünlerin Harmanına Uygunluğunun Araştırılması. Tarımsal Mekanizasyon 15.Ulusal Kongresi, Bildiri Kitabı s. 86-295, Antalya.
- DEMİR, F., 1986. Mercimek ve Nohut'un Tahıl Harman Makinalarıyla Harman Edilebilme Olanaklarının Geliştirilmesi Üzerinde Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 10. Ulusal Kongresi, Bildiri Kitabı s.137-147. Adana.
- DEMİR, F., KARA, K., 1991. Yerli Tip Harman Makinalarında Bazı Harmanlama Parametrelerinin Matematiksel Bir Modelle Belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 13. Ulusal Kongresi, Bildiri Kitabı s.333-354. Konya.
- DİLMAÇ, M., 1982. Biçerdöverlerde Dane Kayıplarının Nedenleri ve Önlenmesi, Hasat Öncesi, Hasat ve Hasat Sonrası Ürün Kayıpları. Seminer Bildirileri. s.133-150. Ankara.
- DİNÇER, H., 1970. Doğu Anadolu Tarımında Çalışma Tekniği. Produktivite Verimlilik Dergisi, Temmuz Sayısı Eki. M.P.M. Yayınları, Ankara.
- DİNÇER, H., KUŞHAN, B., 1970. Tarım İşletmelerinde Optimal Traktör Gücünün Tayini. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Dergisi, Cilt: 1, Sayı: 1, s. 64-71, Erzurum.
- DİNÇER, H., ÜLGER, P., 1970. Yerli ve Yabancı Menşeli Tırpanların İş Başarıları Üzerinde Bir Araştırma. Ziraat Dergisi, Cilt:1, Sayı:2. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi. Erzurum.
- DİNÇER, H., 1971a. Tarım Makinalarında Masraf Hesapları. Kanaat Matbaası. Ankara.
- DİNÇER, H., 1971b. Tarım Alet ve Makinalarında İş Başarısı Hesaplama Esasları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, Yıl: 20, Fasikül 3, s. 664-681, Ankara.
- DİNÇER, H., 1972. Tarımda Makinalaşmanın Sınırı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt: 3, Sayı: 3 (Ayrı Baskı).
- DİNÇER, H., 1975. Erzurum İlinde Bazı Tarımsal Çalışmalarda İnsan İşi Üzerinde Bir Araştırma. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yıllığı, 1974, Cilt:24, Ankara.
- DİNÇER, H., 1976. Tarım İşletmelerinde Makina Kullanma Masrafları. T.Z.D.K. Mesleki Yayınları, Ankara.
- DİNÇER, H., 1978. Traktörle Yapılan Taşıma İşinde Enerji Gereksinmesi Üzerinde Bir Araştırma. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı 1978, Cilt: 28, No.: 1, Ankara.
- DİNÇER, H., 1980. Tarımsal Üretim Enerji Esasına Göre Değerlendirilmesi. Tarımsal Mekanizasyon Semineri 5, İzmir.
- DİNÇER, H., YETKİN, Ş., DEMİR, K., 1982. Devlet Üretim Çiftliklerinde Biçerdöver Kullanımı ve Organizasyonu Üzerinde Bir Araştırma. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 837, Ankara.
- DOĞUŞ, R., EROL, M.A., 1963. Kendi Yürür Biçer Döverler Üzerinde Bir Araştırma. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. No. 225, Ankara.
- DÜZGÜNEŞ, O., 1963. Bilimsel Araştırmalarda İstatistik Prensipleri ve Metodları. E.Ü. Matbaası, İzmir.

- DÜZGÜNEŞ, O., 1975. İstatistik Metodları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 578, Ankara.
- EICHORN, H., 1966. Mähdrescher - Ernteverfahren. K + L - Arbeitsblatt für Landtechnik, F-GE 181 (Lfd. Nr.64).
- ERGÜNEŞ, G., DİLMAÇ, M., ÖZGÖZ, E., 1994. Tokat Yöresinde Tarım Alet ve Makina İmalatçılarının Durumu ve Sorunları Üzerinde Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi, Bildiri Kitabı s. 446-454. Antalya.
- ERGÜNEŞ, G., DİLMAÇ, M., ALTUNTAŞ, E., ÇETİN, M., 1996. Bazı Yerli Tip Harman Makinalarına İlişkin Bulguların Değerlendirilmesi. GO.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 3, Sayı 1, s. 289-297, Tokat.
- ERKMEN, Y., A. ÇELİK, 1992. Kuyruk Milinden Hareketli Harman Makinalarının Performansının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 14. Ulusal Kongresi, Bildiri Kitabı s. 214-222. Samsun.
- EROL, M.A., 1963. Biçer-Döğerle Hasatta Maliyet. Ziraat Makinaları, Sayı: 2, s. 11-14. Ankara.
- EROL, M.A., 1976. Yerli Yapı Sap Döver Harman Makinaları Üzerinde Bir Araştırma. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı-1975, Cilt:25, Ankara.
- EROL, M.A., DİLMAÇ, M., 1982. Biçer - Döverler. T.Z.D.K. Mesleki Yayınları. Ankara.
- EVCİM, H.Ü., 1975. Türkiye'de İmal Edilen Harman Makinaları Üzerinde Bir Araştırma (Doktora Tezi). E.Ü. Ziraat Fakültesi. Bornova-İzmir.
- EVCİM, H.Ü., 1990. Tarımsal Mekanizasyon İşletmeciliği ve Planlaması Veri Tabanı. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No.: 495, Bornova-İzmir.
- EVCİM, H.Ü., 1991. Tarımsal Mekanizasyon Planlaması. (Basılmamış Ders Notları), E.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Bornova-İzmir.
- FREESMEYER, S.R., HUNT, D.R., 1985. A Farm Machinery Selection Program for Personal Computers. ASAE Society of Agricultural Engineers. St. Joseph MI.
- HARZADIN, G., 1973. Orta Anadolu'da Mekanize Olmuş İşletmelerde Buğday Üretiminde İş İhtiyacı ve İşlemlerin Yapılma Masrafları Üzerinde Bir Araştırma. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 534, Ankara.
- IŞIK, A., SABANCI, A., 1987a. Tarımsal Mekanizasyonda Optimum Makina ve Güç Seçimi. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 2, Sayı 1, Adana.
- IŞIK, A., SABANCI, A., 1987b. Tarımsal Mekanizasyonda Makina Giderleri Tahmini. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 2, Sayı 1, s. 49-63, Adana.
- IŞIK, A., 1988. Sulu Tarımda Kullanılan Mekanizasyon Araçlarının Optimum Makina ve Güç Seçimine Yönelik İşletme Değerlerinin Belirlenmesi ve Uygun Seçim Modellerinin Oluşturulması Üzerinde Bir Araştırma (Doktora tezi). Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Mekanizasyon Anabilim Dalı. 225 s., Adana.
- IŞIK, A., SABANCI, A., 1988. Türkiye'de Biçerdöver İşletmeciliği ve Sorunları. Tarımsal Mekanizasyon 11. Ulusal Kongresi, Bildiri Kitabı s. 93-106, Erzurum.
- IŞIK, A., SABANCI, A., AĞANOĞLU, V., 1988. Tarımsal Mekanizasyonda Satılma ve Kiralamaya Etkili Faktörlerin Çukurova Koşullarında Değerlendirilmesi. Tarımsal Mekanizasyon 11. Ulusal Kongresi, Bildiri Kitabı s. 114-123 Erzurum.

- IŞIK, A., 1990. Biçerdöverlerle Hasatta Hasat Bedelinin Belirlenmesi. Tarım Makinaları Bilim ve Tekniği Dergisi, Cilt 2, No.: 1. Ankara.
- JÄGER, P., 1991a. Zeitbedarf von Feldarbeiten Teil 1. Landtechnik. 46. Jahrgang 1/2. VDI Verlag. s. 69-71. Darmstadt.
- JÄGER, P., 1991 b. Zeitbedarf von Feldarbeiten Teil 2. Landtechnik. 46. Jahrgang 3. VDI Verlag. s. 123-128. Darmstadt.
- KADAYIFÇILAR, S., YAVUZCAN, G., 1969. Ziraat Makinaları İşletmeciliği. I. Cilt, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 364, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- KADAYIFÇILAR, S., DİNÇER, H., 1972. Ziraat Makinaları İşletmeciliği. II. Cilt, A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 489, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- KANAFJOJSKİ, Cz., 1961. Halmfruchterntemaschinen. Bd.11/1, VEB Verlag Technik Berlin.
- KASAP, A., DEMİR, A., DİLMAÇ, M., 1997. Tokat İlinde Tarımda Makinalaşmanın Genel Yapısı ve Sorunları Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekani-Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi, Bildiri Kitabı, Tokat.
- KAYIŞOĞLU, B., ÜLGER, P., 1990. Ayçiçeği Tarımında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprak Özellikleri, Enerji Tüketimi ve Ayçiçeğinin Verim Parametreleri Üzerine Etkisi. 4. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, Bildiri Kitabı, s. 95-103. Adana.
- KEENER, H.M., ROLLER, W.L., 1975. Energy Production by Field Crops. ASAE Paper No: 75-3021, St Joseph, Michigan 49085.
- KEPNER, R.A., BAİNER, R., BARGER, E.L., 1982. Principles of Farm Machinery Machinery. Third Edition, Westport, CT: AVI Publishing Company, Inc.
- KESKİN, R., 1969. Devlet Üretim Çiftliklerinin Bazılarında Mekanizasyon Durumları ve Gelişme Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi. A.Ü. Ziraat Fakültesi. Erzurum.
- KILINÇ, K.S., GÖLBAŞI, M., 1991. Biçerdöverle Tahıl Hasadında Kayıplar Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 13. Ulusal Kongresi, Bildiri Kitabı s. 389-400, Konya.
- KOMARYZADE, M.H., 1984. Ege Bölgesinde Buğday Tarımında Toprak İşleme Yöntemlerinin İş Gücü ve Enerji Tüketimi Açısından İrdelenmesi. (Yayınlanmamış Doktora Tezi) E. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Mekanizasyon Anabilim Dalı, Bornova-İzmir.
- KTBL, 1969. Kalkulationsunterlagen für Betriebswirtschaft Bant 1, Wolfratshausen bei München.
- KUŞHAN, B., 1970. Erzurum ve Kars İllerinde İmalatı Özellik Arzeden Trayler ve Harman Makinaları Üzerinde Bir Araştırma. Doç. Tezi. A.Ü. Ziraat Fakültesi, Kültürteknik ve Ziraat Alet Makinaları Bölümü, Erzurum.
- KUŞHAN, B., 1975. Erzurum'da İmal Edilen Harman Makinaları Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Yayın No: 389. Erzurum.
- KUT, T., 1979. Tarımda Güç Kaynağı Olarak İnsan ve Bazı Tarımsal Çalışmalarda İnsan Enerjisi Değerleri. Tarımsal Mekanizasyon Semineri-4, İzmir.

- LOEWER, O. J., BENOCK, Jr. G., GAY, N., SMITH, E. M., BURGESS, S., WELLS, L. G., BRIDGES, T. C., SPRINGATE, L., BOLING, J. A., BADFORD, G., ve DEBERTIN, D., 1977. BEEF Production of Beef With Minimum Grain and Fossil Energy Inputs. Vol.I, II and III., Report to NSF.
- MUTAF, E., 1984. Tarım Alet ve Makinaları. I. Cilt, E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 218, Bornova-İzmir.
- MUTAF, E., ÖNAL, İ., 1980. Ege Bölgesinde Yerfıstığı Tarımının Mekanizasyonu. TÜBİTAK, Tarım ve Ormanlık Araştırma Grubu, Proje No.: TOAG-329, Bornova-İzmir.
- NALBANT, M., REHBER, E., 1987. Samsun İli Merkez İlçesi Tarım İşletmelerinde Mekanizasyon Düzeyi ve Traktör Tamir - Bakım Masrafları Üzerine Bir Araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2/1, s. 77-86, Samsun.
- ÖNAL, İ., TOZAN, M., 1986. Sanayi Tipi Domates Yetiştiriciliğinde Alternatif Üretim Sistemlerinin İşgücü Gereksinimleri ve Enerji Blançosu. Tarımsal Mekanizasyon 10. Ulusal Kongresi, Bildiri Kitabı, Adana.
- ÖZCAN, M.T., 1986. Mercimek Hasat ve Harman Yöntemlerinin İşverimi, Kalitesi, Enerji Tüketimi ve Maliyet Yönünden Karşılaştırılması ve Uygun Bir Hasat Makinası Geliştirilmesi Üzerinde Araştırmalar. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Mekanizasyon Anabilim Dalı, T.Z.D.K. Mesleki Yayınları, Yayın No: 46, Ankara.
- RÖHNER, J., 1956. Zur Methodik der Zeitstudie in der Landwirtschaft In: Methoden und Verfahren in der Landarbeitswissenschaft. Landarbeit und Technik, H. 21, Bad Kreuznach.
- SAYGILI, İ., 1983. Tarımda Enerji İhtiyacı ve Kullanılması. Tarımsal Mekanizasyon Semineri-8, İzmir.
- SAYIN, S., ÖZGÜVEN, Ö.F., 1995. Ülkemizde Yaygın Olarak Kullanılan Tarım Makinalarının Yapım ve Kullanım Maliyetlerinin Hesaplanması Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 16. Ulusal Kongresi, Bildiri Kitabı s. 555-594, Bursa.
- SCHÖNENBERGER, A., 1973. Maschinenwahl aus Arbeitshaftlicher Sicht. Blatter für Landtechnik, 57, Tanikon.
- SENYÜCEL, B., 1993. Konuklar Tarım İşletmesinde Tarım Makinaları Kapasite Kullanımı ve Mekanizasyon Durumunun Belirlenmesi. S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Konya.
- SERAJİ, G.H., 1983. İran Şartlarında Biçer Döverlerin İş Başarıları ve Buna Etkiyen Bazı Önemli Faktörler Üzerinde Bir Araştırma. E.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarımsal Mekanizasyon Bölümü, (Doktora Tezi) Bornova-İzmir.
- SINDIR, K.O., 1995. Yıllık Makina Maliyetlerinin "İndirgenmiş Nakit Akışı" Yöntemine Göre Hesaplanması. Tarımsal Mekanizasyon 16. Ulusal Kongresi, Bildiri Kitabı s. 565-574, Bursa.
- SUNGUR, N., 1974. Tarım Makinaları İşletme Tekniği. E. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 225, Bornova-İzmir.
- TURGUT, N., 1982. Erzurum Yöresinde Şeker Pancarı Tarımının Mekanizasyonunda Sistem Seçimi ve Bazı Hasat Sistemlerinin Pancar Kayıplarına Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. (Doçentlik Tezi), A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümü, Erzurum.

- UÇUCU, R., 1976. Ein Beitrag zur Ermittlung des Arbeitszeitbedarfes und Arbeitsleistung bei der Badenbearbeitung einschliesslich der Aussaat und der Wirkung der wichtigsten agrarstuckturclen Einfluss grössenunter Berücksichtigung der Verhältnisse in der West Türkei. Diss. Justus Liebig Universität Giessen-Batı Almanya.
- UÇUCU, R., 1977. Bazı Tarımsal Çalışmalarda Makinaların İşgücü Başarılarını Etkileyen Önemli Faktörler. 2. Tarımsal Mekanizasyon Semineri, E.Ü. Ziraat Fakültesi Ziraat Alet ve Makinaları Kürsüsü-Fuar ve Turizm Müdürlüğü, İzmir.
- UÇUCU, R., 1978. Tarımsal İşletmelerde Rasyonel Makina Kullanma Sorunu ve Çözüm Olanakları. 3. Tarımsal Mekanizasyon Semineri, Bornova-İzmir.
- UÇUCU, R., 1981. Buğday ve Arpa Hasat - Harmanında Uygulanan Değişik Sistemlerin, Ege Bölgesi Koşullarında İş Başarıları, İşgücü Gereksinimleri ve Maliyetleri. (Yayınlanmamış Doçentlik Tezi), E.Ü. Ziraat Fak. Tarımsal Mek. Bölümü, Bornova-İzmir.
- UÇUCU, R., 1990. Tarımsal Mekanizasyonda İş Etüdüleri, Basılmamış Ders Notları, E.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarımsal Mekanizasyon Bölümü, Bornova-İzmir.
- UZ, E., 1975. Tele Alınmış Bağlarda Çeşitli Tip Traktörlerin Pulluk ve Frezeleri ile Yapılan Toprak İşlenmesinde İş Verimi ve Zaman İhtiyacının Tesbiti Üzerine Araştırmalar. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 273, Bornova-İzmir.
- UZMAY, İ., 1984. Enerji Girdi ve Çıktıları Esas Alınarak Türk Tarımının Veriminin Yıllara Göre Değişimi (Doktora Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İ.T.Ü. Makina Fakültesi Ofset Atölyesi, İstanbul.
- ÜLGER, P., 1977. Erzurum Yöresinde Bazı Yem Bitkilerinin (Yonca, Korunga ve Çayır Otu) Biçme, Silaj Yapma, Tarla Koşullarında Kurutma, Toplama, Balyalama ve Taşıma İşlemlerine İlişkin Mekanizasyon Sorunları ve Çözüm Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. A. Ü. Z. F. Ziraat Alet ve Makinaları Bölümü, Erzurum.
- ÜLGER, P., 1982. Buğday Hasat Harmanında Uygulanan Değişik Mekanizasyon Sistemlerinin Tane Ürün Kayıplarına Etkileri. Hasat Öncesi ve Hasat Sonrası Ürün Kayıpları. Seminer Bildirileri s. 195-243. Ankara.
- ÜLGER, P., ERKMEN, Y., KARA, M., ÖZSERT, İ., 1991. Erzurum'da Köy Koşullarında Çalışan Yerli Harman Makinalarının Performansının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 13. Ulusal Kongresi, Bildiri Kitabı s. 409-415 Konya.
- YALDIZ, O., ÖZTÜRK, H., BAŞÇETİNÇELİK, A., 1990. Energieblanz bei den wichtigsten Produkten im Gebiet Çukurova (Türkei). Grundlagen der Landtechnik Band 40, No: 2, s. 65-66, VDI Verlag CmbH-Düsseldorf.
- YALDIZ, O., ÖZTÜRK, H.H., ZEREN, Y., BAŞÇETİNÇELİK, A., 1993. Türkiye Tarla Bitkileri Üretiminde Enerji Kullanımı. 5. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, Bildiri Kitabı, s. 527-536, Kuşadası-Türkiye.
- YAVUZCAN, G., AYIK, M., 1977. Tarım Kesiminde Enerji Ekonomisi ve Kaybolan Isı Enerjisinin Yeniden Kazanılması. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 673, Ankara.
- YAVUZCAN, G., 1977. Doğanın Enerji Dengesi ve Bu Denge İçinde Tarımsal Üretim Artırılması. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No:659, Ankara.

- YAVUZCAN, G., AYIK, M., 1982. Tarımsal Üretimde Enerjinin Verimliliği ve Enerji Tutum Olanakları. M.P.M. Verimlilik Dergisi, 1982/1, Ankara.
- YAVUZCAN, G., 1983. Entegre Enerji Sistemleri ve Türkiye Yönünden Önemi. 8. Tarımsal Mekanizasyon Semineri, İzmir.
- YETKİN, Ş., 1976. Ankara Şeker Fabrikası Ekim Alanında Şekerpancarı Hasadının Mekanizasyon Sorunları ve Çözüm Yolları Üzerinde Bir Araştırma. (Yayınlanmamış Doçentlik Tezi), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümü, Ankara.
- YETKİN, Ş., DEMİR, F., ÇARMAN, K., KONAK, M., PEKER, A., 1990. Tahıl Harmanında Kullanılan Sapdöver Harman Makinalarının Farklı Harmanlama Organları Üzerinde Bir Araştırma. S. Ü. Ziraat Fakültesi. Araştırma Fonu Proje No: ZF-87/052 (Basılmamış). Konya.
- ZEREN, Y., ÖZGÜVEN, F., IŞIK, A., BUSSE, W., FICHTEL, H., DOLUSCHITZ, R., 1990. Çukurova'da Tarla Tarımında Farklı Mekanizasyon Sistemlerinin Karşılaştırılması. 4. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, Bildiri Kitabı 1-4 Ekim, Adana-Türkiye.
- ZEREN, Y., ÖZCAN, T., IŞIK, A., 1991. Nohut Hasat ve Harman Mekanizasyonu Üzerinde Bir Araştırma. Doğa Dergisi, No: 15, TÜBİTAK. Ankara
- ZİHLMAN, F., 1967. Berechnung der Maschinenkosten IMA-Mit-118. Teilungen, No: 7-10.



EKLER

Ek-1 Çalışma koşulları çizelgesi

ÇALIŞMA KOŞULLARI ÇİZELGESİ		Tarih : .. / .. / 19..	Etüd zamanı	
Araştırmanın amacı :		No:		
Yapılan iş :	Çalışma yerinin adı :	İşletme sahibi:	İşletme yeri:	
İşletmeden uzaklığı:	Bu uzaklıkta geçen zaman:	İl:	İlçe:	
Tarla taşınma yolu özelliği:	Toprak bünyesi:	Köy:	Yöresel adı:	
Ürün nemi:	Otluluk durumu:	Hava durumu:		
Taşlılık durumu:	Diğer özellikler:			
Çalışan işçi veya sürücünün adı:				
Çalışan işçi veya sürücünün yaşı ve iş kabiliyeti				
Çalışılan alet ve makina:				
İş genişliği:	Çalışılan traktörün markası:	Gücü:	Yaşı (modeli):	
Çalışma hızı; V=	km/h (L=	m,	t=	s)
Yakıt tüketimi; B=	l/h	Toplam yakıt; q=	l	
Bıçerdöver depo kapasitesi:	kg (l)			
Batör devri :	1/min			
İşletmede yapılan hazırlıklar:				
İşletmede yapılan hazırlıklar için tüketilen zaman:			cmin	
Tarlada yapılan hazırlıklar için tüketilen zaman:			cmin	
Diğer bilgiler:				
Bitki özellikleri ve verim değerleri				
Ekim şekli:				
Bitki çeşidi:				
Ortalama bitki sayısı:	adet/ha			
Ortalama bintane ağırlığı:	g			
Ortalama bitki yüksekliği:	cm			
Ortalama biçme yüksekliği:	cm			
Tane/sap oranı:				
Materyal verimi:	kg - materyal/ha			
Tane verimi:	kg - tane/ha			
Diğer bilgiler:				
Çalışma yerinin ve çalışma yönteminin krokisi:				
Araştırmayı Yöneten:	Ölçmeyi yapan:	Değerlendiren:		

Ek-3. Üç farklı buğday hasat-harman sisteminin uygulandığı deneme parsellerindeki bitkinin, bazı özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

- Materyal (sap + tane) verimine (g/m²) ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F
A (Sistem)	2	0.09	0.045	1.02
B (Muamele)	2	0.05	0.026	0.60
A x B	4	0.09	0.023	0.54
Hata	18	0.79	0.044	

(**) P < 0.01 seviyesinde çok önemli

(*) P < 0.05 seviyesinde önemli

- Tane verimi (g/m²) ne ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F
A (Sistem)	2	0.00	0.000	0.00
B (Muamele)	2	0.00	0.000	0.14
A x B	4	0.01	0.003	0.87
Hata	18	0.06	0.003	

(**) P < 0.01 seviyesinde çok önemli

(*) P < 0.05 seviyesinde önemli

- Sap verimi (g/m²) ne ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F
A (Sistem)	2	0.01	0.007	1.23
B (Muamele)	2	0.00	0.000	0.04
A x B	4	0.01	0.003	0.53
Hata	18	0.10	0.006	

(**) P < 0.01 seviyesinde çok önemli

(*) P < 0.05 seviyesinde önemli

- Hasatta tane kaybına (g/m²) ne ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F
A (Sistem)	1	14915.27	14915.267	88.71**
B (Muamele)	2	883.83	441.913	2.63
A x B	2	928.96	464.479	2.76
Hata	54	9079.60	168.141	

(**) P < 0.01 seviyesinde çok önemli

(*) P < 0.05 seviyesinde önemli

- Hasatta Tane Kaybı (g/m²)' değerlerine ilişkin LSD Testi Sonuçları

Sistem	Hasatta tane kaybı (1 m ² de)
Sistem-1	47.42 a
Sistem-2	15.82 b

LSD= 8.985

-Biçerdöverle hasat-harmanda tane kayıplarına ilişkin ortalamalar tablosu

	1. Parsel	2. Parsel	3. Parsel	Parseller arası ortalama
\bar{x} (g/m ²)	21.78	19.78	14.89	18.82
Std.sapma	8.95	8.28	3.29	3.54
V.K.(%)	41.09	41.86	22.09	18.81

Handwritten signature and stamp.