

Sap Parçalama Makinalarının Performans ve Enerji Maliyetlerinin Değerlendirilmesi

Habib KOCABIYIK¹, Birol KAYIŞOĞLU²

¹ COMU Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Çanakkale

² TU Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Tekirdağ
habibkocabiyik@hotmail.com

Özet: Bu çalışmada, ayçiçeği sapının ve diğer artık kısımlarının tekrar toprağa kazandırılması için kullanılan sap parçalama makinalarının tarla koşullarında çalışma performanslarının ve enerji girdilerinin saptanması ve bu amaçla kullanılan makine ve yöntemlerin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Araştırmada Trakya yöresinde üreticilerin ayçiçeği saplarını parçalamak için kullandıkları diskli tırmık ve freze tipi sap parçalama makinalarıyla birlikte prototip sap parçalama makinası kullanılmıştır. Sap parçalama işleminde ekonomikliğin en önemli göstergesinin yakıt tüketimi olduğu tespit edilmiş, diskli tırmık için 11.03 l/ha, freze tipi sap parçalama makinası için 14.47 l/ha, prototip sap parçalama makinası (asılır) için 6.74 l/ha, prototip sap parçalama makinası (çekilir) için 5.76 l/ha, olarak bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Ayçiçeği, sap parçalama makinası

Evaluation of Performances and Energy Cost of Stalk Choppers

Abstract: In this research, it was aimed that performances and input energy of stalk choppers which were used to obtain of sunflower stalk and other residues into soil again were determined on field conditions and to compare these machines and methods. In this research, prototype rolling stalk chopper in addition to disc harrow and stalk shredder have been used to chop of sunflower stalks by producer in Trakya Region. Fuel consumption was the most parameter in chopping and shredding operations. Fuel consumptions were 11.03 l/ha for disc harrow, 14.47 l/ha for stalk shredder, 6.74 l/ha for prototype rolling stalk chopper (mounted), 5.76 l/ha for prototype rolling stalk chopper (drawn).

Key words: Sunflower, stalk chopper

GİRİŞ

Toprağı koruma çalışmalarının büyük bir çoğunluğu, su ve rüzgarın sebep olduğu tarım topraklarındaki toprak erozyonunun önlenmesi ve bitkisel üretim sonrası tarlada kalan bitki artıklarının (anızın) tekrar toprağa kazandırılmasıyla toprağın kimyasal yapısının korunması ve iyileştirilmesi, ayrıca bitkisel üretime toprağın hazırlanması, ekim, bakım ve hasat işlemleri sırasında toprağa çeşitli alet ve makinalarla yapılan fiziksel müdahale sonucu bozulan fiziksel yapısının korunması ve geri kazanılmasıdır. Bu amaçla çok değişik teknikler ve yöntemler kullanılmaktadır.

Ülkemizde hasat sonrasında tarlada kalan bitkisel kökenli artıkların uygun şekilde değerlendirilmesi henüz istenen düzeyde değildir. Özellikle ayçiçeği,

buğday, pamuk, tane mısır gibi tarımı yoğun halde yapılan ürünler göz önüne alındığında, tarımsal artıkların ne denli büyük bir kaynak olabileceği açıkça görülmektedir. Özellikle ayçiçeği 542 000 ha ekim alanı, 800 000 ton üretim miktarı ve 2 240 000 ton sap miktarıyla hasat sonrası tarlada yüksek miktarda artık bırakan ürünlerden birisidir (Alibaş ve Ünal 1995, DİE 2000)

Ülkemizde ayçiçeğinin en yoğun üretildiği yer Marmara bölgesidir. Bu bölge içinde 306 823 ha alanla Trakya'da en fazla üretim yapılmaktadır (DİE 2000). Bölgede ayçiçeği üretimi genellikle buğday-ayçiçeği ekim nöbeti uygulanarak gerçekleştirilmektedir (Kayışoğlu 1990).

Bölgede yapılan ve yapılmakta olan çalışmalarla ayçiçeği üretimi için gerekli olan toprak hazırlığı, ekim, bakım ve hasat işlemlerinde kullanılan makineler ve en uygun mekanizasyon zinciri belirlenmiştir. Fakat ayçiçeği hasadından sonra tarlada kalan başta sap, kuru yapraklar, harmanlanmış baş kısımlarının değerlendirilmesi ile ilgili çalışmaların yeterli olmadığı görülmektedir.

Hasattan sonra tarlada kalan ayçiçeği artıklarının bir kullanım şekli de bu artıkların tarla şartlarında değerlendirilmesidir. Ayçiçeği artıklarının tarla koşullarında değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlerden birisi tarak tipi tırmıklarla sap ve diğer artıkların tarlanın belirli noktalarına yada kenarlarına toplanarak yakılmasıdır. Tarla şartlarında ayçiçeği artıklarının değerlendirilmesinde kullanılan bir başka yöntem ise ağır diskli tırmıklarla artıkların parçalanarak toprağa karıştırılmasıdır. Bir diğer yöntem de son yıllarda Trakya yöresinde kullanıma girmiş olan traktör üç nokta askı sistemine asılıp traktör kuyruk milinden hareketini alarak bıçakları düşey düzlemde mafsallı şekilde dönerek hareket eden ve tarak tipi tırmıkla akuple edilmiş olan sap parçalama makinesidir. Ayçiçeği artıklarının tarla şartlarında değerlendirilmesinde kullanılan bu yöntem ve makinelerin bir birlerine karşı bazı avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Ayrıca birde bitkisel üretimde enerji bilançosu açısından tarlada geçen bu artık değerlendirme çalışmalarının hasadı yapılmış ürüne mi, yoksa bir sonraki üretilecek olan ürünün enerji bilançosu içinde mi değerlendirileceği bildirilmemiştir. Ayrıca günümüzde yapılan her işin ekonomikliğin ön plana çıkması gereksiz gibi görülebilen bu artıkların değerlendirilmesinde kullanılan yöntem ve makinelerin ekonomikliğinin belirlenmesini de zorunlu kılmaktadır.

Bu çalışmada hasattan sonra büyük bir artık potansiyeli olan ayçiçeği sap artıklarını tarla şartlarında değerlendirilmesinde kullanılan sap parçalama makinalarının ve yöntemlerin performans ve enerji girdisi açısından karşılaştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada bitkisel materyal olarak bölgede yoğun bir şekilde tarımı yapılan ve hasattan sonra tarlada fazla miktarda biyolojik kaynaklı artık bırakan

ayçiçeği bitkisi tercih edilmiştir. Denemeye materyal olarak T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Üretim arazisinde ticari amaçla ekilmiş olan SANBRO E-0634 / 01 hibrit ayçiçeği çeşidinin sapları kullanılmıştır. Deneme alanına ait özellikler Çizelge 1'de verilmiştir.

Ayçiçeği saplarının parçalanmasında kullanılan makinelerin karşılaştırılması amacıyla yapılan bu araştırmada; T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümünde bir proje dahilinde tasarlanmış ve Trakya yöresindeki bir sanayi kuruluşuyla işbirliği yapılarak prototip olarak imal edilmiş olan prototip sap parçalama makinasının yanı sıra Trakya yöresinde ayçiçeği üretiminde uygulanan mevcut mekanizasyon zinciri içerisinde bulunan ve üreticilerin sapları parçalamak için kullandığı diskli tırmık ve traktör kuyruk milinden hareket alan freze tipi sap parçalama makineleri kullanılmıştır. Bu makinalara ait teknik özellikler Çizelge 2'de verilmiştir. Denemelerin yürütülmesinde New Holland L95 marka çift çeker traktör kullanılmıştır.

Farklı çalışma periyotlarında tüketilen yakıt miktarının ölçülmesinde traktörün yakıt hattına monte edilen Rudolf Schmitt marka yakıt ölçer kullanılmıştır (Çarman vd. 1995).

Araştırmada materyal bölümünde de belirtildiği gibi asılır bağlantı yapılan freze tipi sap parçalama makinası, çekilir tip diskli tırmık ve prototip sap parçalama makinası (çekilir ve asılır olmak üzere iki farklı çalışma şekli) kullanılmıştır. Ayçiçeği sapının fiziki özellikleri ile arazinin yapısal özelliklerinden kaynaklanacak farklılıkları ortadan kaldırmak amacıyla Bölünmüş Parseller Deneme Deseni oluşturulmuş (Düzgüneş vd. 1983, Shelton vd. 1994) ve 10x100 m'lik parseller üzerinde denemeler yürütülmüştür (Şekil 1). Farklı parsel uygulamalarında makineler dışında başka bir faktör kullanılmamış parseller sadece ölçüm sayısını artırmak ve bazı ölçümlerde de tekerrür olması amacı güdülmüştür. Ayrıca makinelerin parçalama yeteneklerinin ve performans değerlerinin standart olması için denemeler makinelerin tek geçişleri dikkate alınarak yapılmıştır.

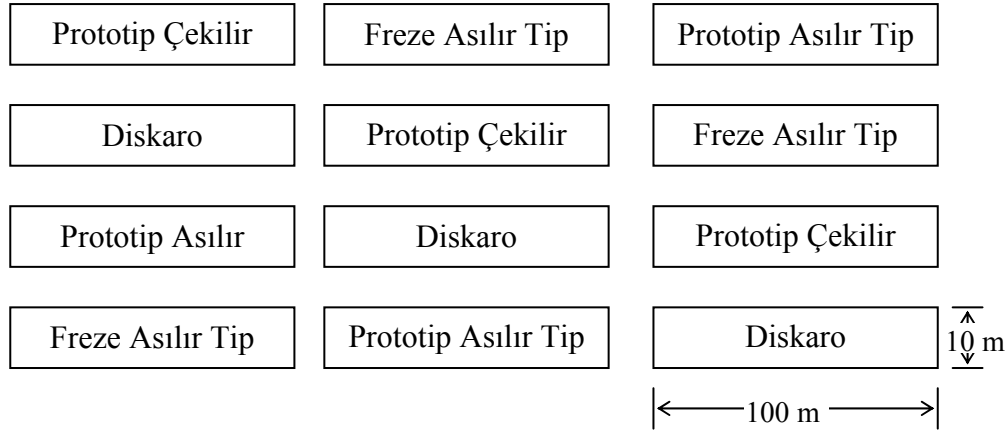
Makinelerin çeki kuvvetlerinin ölçülmesinde çift traktör yöntemi kullanılmış (Işık 1990). Makinanın çekilmesi için gerekli toplam çeki kuvveti ve ortalama tarla ilerleme hızı değerleri kullanılarak çeki gücü bulunmuştur (Işık 1990, Ülger vd. 2002).

Çizelge 1. Deneme Alanına Ait Özellikler

	Sap Uzunluğu (cm)	Sap Çapı (mm)	Bitki Yoğunluğu (adet/da)	Sap Yoğunluğu (kg/da)
Min.	49.00	9.00	5 714.00	217.57
Mak.	145.00	27.00	10 000.00	424.57
Ort.	106.94	17.50	6666.67	306.05
SD	28.63	3.54	1428.71	75.80
% VK	26.77	12.73	21.44	24.52

Çizelge 2. Sap Parçalamada Kullanılan Makinaların Teknik Özellikleri

	Diskli Tırmık	Freze Tipi Sap Parçalama Makinası	Prototip Sap Parçalama Makinası
Toplam uzunluk (mm)	4000	1410	1470
Toplam genişlik (mm)	2400	3340	2826
İş genişliği (mm)	2240	3000	2600
Toplam yükseklik (mm)	1050	1200	1200
Toplam ağırlık (kg)	1000	1190	1050
Disk çapı (mm)	60	-	-
Traktöre bağlantı şekli	Çekilir tip	Asılır tip	Asılır ve Çekilir
Traktör gücü (BG) (Katalog değeri)	50-60	80-100	-
Bıçak tipi	Disk	L	-
Bıçak sayısı (adet)	20 disk	44 çift	40
Bıçaklar arası mesafe (mm)	225	175	136
Bıçak sertliği (BSD)	-	240	310
Bıçak malzemesi	-	38Si7	60SiMn5

**Şekil 1. Tarla Deneme Deseni****Yakıt tüketiminin belirlenmesi**

Makine ile çalışmada makinanın performansının ve yapılan işin ekonomikliğinin değerlendirilmesinde kullanılan önemli bir kriter de makine ile yapılan çalışmada tüketilen yakıt miktarıdır. Makinanın her bir parseldeki yakıt tüketimleri ölçülerek hesaplanmıştır (Çarman vd. 1995).

İş kapasitesinin saptanması

İlerleme hızı tespit edildikten sonra makinaların efektif, teorik alan iş başarıları ve tarla etkinliği hesaplanmıştır (Kayışoğlu 1993);

Sap parçalama makinalarının toplam enerji girdileri aşağıda belirtilen üç ayrı enerji girdisi hesaplanarak kullanılmıştır (Özcan 1986, Kayışoğlu 1990).

İnsan enerjisi girdisi, Yakıt ve Yağ enerji girdisi ve Makine yapım enerji girdisi'dir.

Birim insan çalışma saati karşılığı olarak 2.67 MJ/h eşdeğer enerji girdisi alınmıştır (Özcan 1986, Kayışoğlu 1990).

Yakıt enerjisinin hesaplanmasında tüketilen yakıt miktarı ve yakıtın enerji eşdeğerinden yararlanılmıştır. 1 litre yakıtın enerji eşdeğeri 47.7 MJ/l olarak alınmıştır. Yağ enerjisi ise yakıt enerjisinin % 4.5'i olarak alınmıştır (Özcan 1986, Kirişçi ve Zeren 1987, Kayışoğlu 1990).

Denemede kullanılan sap parçalama makinalarının yapım enerjilerinin hesaplanmasında üç ayrı enerji girdisi ele alınmaktadır (Doering 1980, Özcan 1986, Akdemir 1990).

Birim alana düşen makine yapım enerjisi aşağıdaki eşitlikten yararlanarak hesaplanmıştır.

$$E = \frac{My}{T * A}$$

Burada; E : Dekar başına makine yapım enerji girdisi (MJ/da),

T : Makinanın ekonomik ömrü (yıl),

A : Yılda işlenen alan (da/yıl),

Yılda işlenen alan değeri "A" için denemelerin yapıldığı işletmenin verilerinden yararlanılmıştır.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Sap parçalama makinalarının çalışma hızları, yakıt tüketimleri, net iş başarısı, teorik iş başarısı, tarla etkinliği ve makinalar için gerekli çeki gücü değerleri Çizelge 3.'de verilmiştir.

Sap parçalama makinaların içerisinde en yüksek çalışma hızı 9.3 km/h değeri ile prototip sap parçalama makinasının traktöre asılır şekilde kullanılmasıyla elde edilirken en düşük çalışma hızı 3.6 km/h değeri ile freze tipi sap parçalama makinasında

elde edilmiştir. Makinaların yakıt tüketimleri incelendiğinde en yüksek yakıt tüketimi 14.5 l/ha değeri ile freze tipi sap parçalama makinasında, en düşük yakıt tüketimi 5.8 l/ha değeri ile prototip sap parçalama makinasının çekilir şekilde kullanılmasıyla yapılan denemelerde elde edilmiştir. En yüksek net iş başarısı 23.6 da/h değeri ile prototip sap parçalama makinasının çekilir şekilde kullanılmasıyla, en düşük net iş başarısı 7.7 da/h değeriyle freze tipi sap parçalama makinasında elde edilmiştir. Tarla etkinlikleri içerisinde en yüksek %99 değeri ile prototip sap parçalama makinasının çekilir şekilde kullanımında en düşük tarla etkinliği ise %77 değeri ile prototip sap parçalama makinasının asılır şekilde kullanılmasıyla elde edilmiştir. En yüksek çeki gücü değeri 12.3 kW değeri ile diskli tırmığın çalıştırılmasında elde edilirken en düşük 6.4 kW değeri ile freze tipi sap parçalama makinasında bulunmuştur (Çizelge 3).

Anonymous (1999), sap parçalama makinaları deney ilklerine göre, makinanın iş başarısının 10 da/h'den fazla olması gerektiği belirtilmiştir. Freze tipi makine hariç kullanılan diğer makinalar net iş başarısı açısından bu koşulu sağlamaktadır.

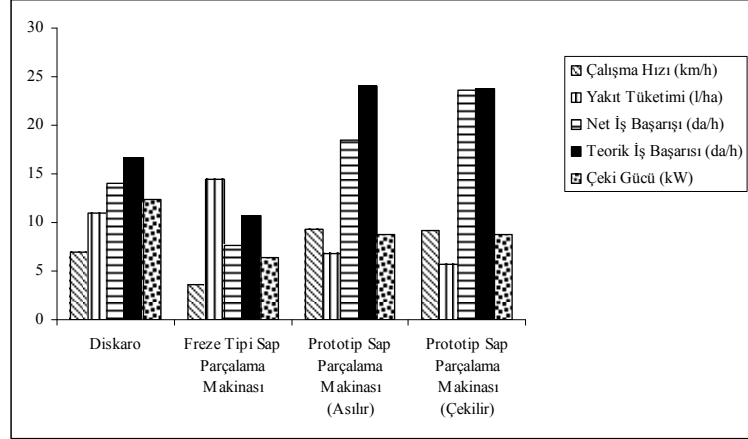
Ayçiçeği saplarının parçalanması için kullanılan alet ve makinaların enerji girdileri Çizelge 4.'de verilmiştir. Enerji girdi değerleri içerisinde toplam enerji en yüksek 75.6 MJ/da değeri ile Freze tipi sap parçalama makinasıyla yapılan parçalama işleminde elde edilirken en düşük enerji değeri ise 29.3 MJ/da değeri ile prototip sap parçalama makinasının çekilir şekilde kullanılarak yapılan parçalama işleminde bulunmuştur.

Çizelge 3. Denemelerde Kullanılan Makinaların Temel Performans Değerleri

Makine	Çalışma Hızı (km/h)	Yakıt Tüketimi (l/ha)	Net İş Başarısı (da/h)	Teorik İş Başarısı (da/h)	Tarla Etkinliği (%)	Çeki Gücü (kW)
Diskli Tırmık	7.0	11.0	14.0	16.7	91	12.3
Freze Tipi Sap Parçalama makinesi	3.6	14.5	7.8	10.7	86	6.4
Prototip Sap Parçalama Makinası (Asılır)	9.3	6.7	18.5	24.1	77	8.8
Prototip Sap Parçalama Makinası (Çekilir)	9.1	5.8	23.6	23.7	99	8.8

Ayçiçeği saplarını parçalamak için enerji girdileri içerisinde en yüksek oran (%95-97) yakıt enerjisidir, bu enerjiyi sırasıyla makine, traktör ve insan enerjisi takip etmektedir. Ayçiçeği saplarının tarla şartlarında değerlendirilmesinde ekonomikliğin başlıca

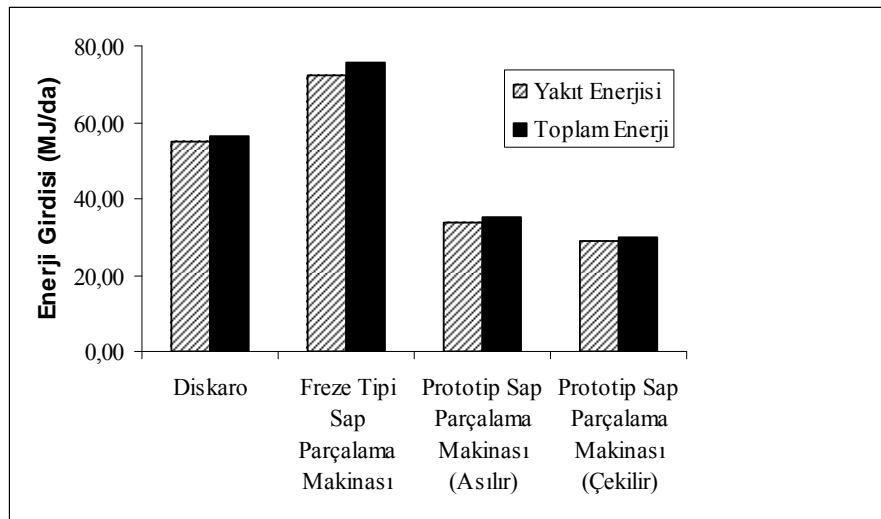
göstergesinin yakıt tüketimi olduğu söylenebilir. Bu anlamda en ekonomik makine prototip sap parçalama makinası (çekilir), en az ekonomik makine ise freze tipi sap parçalama makinası olmuştur (Şekil 3.).



Şekil 2. Denemelerde Kullanılan Makinaların Temel Performansları

Çizelge 4. Sap Parçalama İşleminde Kullanılan Alet ve Makine ile Girdilerin Enerji Gereksinimleri (MJ/da)

Makine	Makine Enerjisi	Traktör Enerjisi	Yakıt Enerjisi	İnsan Enerjisi	Toplam Enerji
Diskli Tırmık	0.79	0.65	54.98	0.19	56.61
Freze Tipi Sap Parçalama Makinası	2.00	1.13	72.14	0.35	75.61
Prototip Sap Parçalama Makinası (Asılır)	0.70	0.52	33.60	0.14	34.96
Prototip Sap Parçalama Makinası (Çekilir)	0.58	0.42	28.71	0.11	29.82



Şekil 3. Sap Parçalama İşleminde Toplam ve Yakıt Enerji Girdisi

LİTERATÜR LİSTESİ

- Akdemir, B., 1990. Arpacaktan Kuru Soğan Üretiminde Dikim Ve Hasat Mekanizasyonu Ve Bitkinin Mekanizasyona Yönelik Özelliklerinin Saptanması Üzerinde Bir Araştırma. T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Tekirdağ.
- Alibaş, K. ve H. Ünal, 1995. Ülkemizdeki Sap Ve Samanın Enerji Potansiyeli Ve Sap-Saman Yakıcıların Çalışma Prensipleri. Tarımsal Mekanizasyon 16. Ulusal Kongresi, Bursa. S 138-146
- Anonymous, 1999. Tarımsal Mekanizasyon Araçları Deney İlke Ve Metodları. T.C. Tarım Ve Köyleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim Ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Tarım Alet Ve Makinaları Daire Başkanlığı. Ankara. Isbn: 975 407 039 03
- Bayhan, Y., E. Gönülol, H. Yalçın, B. Kayışoğlu, 2001. İkinci Ürün Silajlık Mısır Tarımında Azaltılmış Toprak İşleme Ve Doğrudan Ekim Uygulamaları. Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi, 13-15 Eylül, Şanlıurfa. S.96-102.
- Çarman, K., H. Öğüt, H. Haciseferoğulları, 1995. Konya Bölgesinde Buğday Tarımında Uygulanan Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprak Özellikleri, Enerji Tüketimi Ve Buğday Verim Parametreleri Üzerine Etkisi. Tarımsal Mekanizasyon 16. Ulusal Kongresi, 7 Eylül, Bursa. S.110-119.
- Doering, O.C., 1980. Accounting For Energy In Farm Machinery And Building, Handbook Of Energy Utilization In Agriculture, Crc Pres, Florida, Usa.
- Doran, J. W., 1980. Microbial Changes Associated With Residue Management With Reduced Tillage. Soil Sci. Soc. Am. J. 44:518-523.
- Doran, J. W., 1987. Microbial Biomass And Minerilizable Nitrogen Distribution In No-Tillage And Plowed Soils. Biol. Fertil. Soils 5:68-78.
- Düzgüneş, O., T. Kesici, F. Gürbüz, 1983. Araştırma Ve Deneme Metodları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1021/295. Ankara.
- Eyüpoğlu, F., 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak Ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No:220. Teknik Yayın No: T-67. Ankara.
- Işık, A., 1990. Draft And Torgue Requirements Of Farm Machinery. 4. International Congress On Mechanization And Energy In Agriculture, Adana.
- Kayısoğlu, B., 1990. Trakya Yöresinde Ayçiçeğinin Mekanizasyonu Ve Bitkinin Mekanizasyona Yönelik Özelliklerinin Saptanması Üzerinde Bir Araştırma. T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Tekirdağ.
- Kayısoğlu, B., 1993. Tekirdağ İlinde Ayçiçeği Ve Buğday Üretiminde Kullanılan Alet Ve Makinaların İş Başarıları İle Yakıt Tüketimlerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 2(1):39-45. Tekirdağ.
- 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. Türkiye Ziraat Kurumu Mesleki Yayınları. Yayın No: 46. Ankara.
- Shelton, D.P., S.D. Kachman, E.C. Dickey, K.T. Fairbanks, P.J. Jasa, 1994. Tillage And Planting System, Stalk Chopper, And Knife Applicator Influences On Corn Residue Cover. Applied Engineering In Agriculture, Vol: 10(2)255-261.
- Strehler, A., 1984. Result Of Utilization Of Dry Biomass For Heat And Power Generation In Agriculture. 2. International Symposium On Mechanization And Energy In Agriculture, Ankara.
- Ülger, P., E. Güzel, B. Kayışoğlu, B. Eker, B. Akdemir, Y. Pınar, Y. Bayhan, C. Sağlam, 2002. Tarım Makinaları İlkeleri (Gözden Geçirilmiş İkinci Baskı). Fakülteler Matbaası. İstanbul.