



**SİVAS-GÜRÜN ŞARTLARINDA ASPİR
ÜRETİMİNDE FARKLI TOPRAK İŞLEME
SİSTEMLERİNİN ENERJİ KULLANIM
ETKİNLİĞİ AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI**

MUSTAFA GÜZEL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

Prof. Dr. Ebubekir ALTUNTAŞ

II. Danışman: Prof. Dr. Engin ÖZGÖZ

2017

Her hakkı saklıdır

**T.C.
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SİVAS-GÜRÜN ŞARTLARINDA ASPİR ÜRETİMİNDE FARKLI TOPRAK
İŞLEME SİSTEMLERİNİN ENERJİ KULLANIM ETKİNLİĞİ AÇISINDAN
KARŞILAŞTIRILMASI**

MUSTAFA GÜZEL

**TOKAT
2017**

Her hakkı saklıdır

Mustafa GÜZEL tarafından hazırlanan “Sivas-Gürün Şartlarında Aspir Üretiminde Farklı Toprak İşleme Sistemlerinin Enerji Kullanım Etkinliği Açısından Karşılaştırılması” adlı tez çalışmasının savunma sınavı **28 KASIM 2017** tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği / Oy Çokluğu ile Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

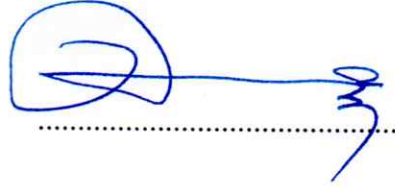
Jüri Üyeleri

Başkan
Prof. Dr. Gazanfer ERGÜNEŞ
Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Danışman
Prof. Dr. Ebubekir ALTUNTAŞ
Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Üye
Doç. Dr. Cevdet SAĞLAM
Erciyes Üniversitesi

İmza



ONAY

Prof. Dr. Ebubekir ALTUNTAŞ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

14/12/2017

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

MUSTAFA GÜZEL

11 Aralık 2017

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SİVAS-GÜRÜN ŞARTLARINDA ASPİR ÜRETİMİNDE FARKLI TOPRAK İŞLEME SİSTEMLERİNİN ENERJİ KULLANIM ETKİNLİĞİ AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI

MUSTAFA GÜZEL

GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. EBUBEKİR ALTUNTAŞ)

II. DANIŞMAN: Prof. Dr. ENGİN ÖZGÖZ

Bu çalışmanın amacı, Sivas-Gürün şartlarında aspir tarımında farklı toprak işleme yöntemlerinin enerji kullanım etkinliğine etkilerini belirlemektir. Araştırmada farklı toprak işleme sistemleri olarak; geleneksel ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin uygulanmasıyla, enerji kullanım etkinliği açısından en uygun toprak işleme yönteminin belirlenmesine çalışılmıştır. Denemelerde Linas ve Remzibey-05 aspir çeşitleri ile farklı toprak işleme sistemleri olarak; TİS-1 (geleneksel toprak işleme yöntemi: kulaklı pulluk + kültivatör + ekim makinası), TİS-2 (koruyucu toprak işleme sistemi-1: goble disk + ekim makinası), TİS-3 (koruyucu toprak işleme sistemi-2: çizel + diskli tırmık + ekim makinası), TİS-4 (koruyucu toprak işleme sistemi-3: anızda ekim makinası kullanımı) uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre en yüksek özgül enerji değeri Linas ve Remzibey-05 çeşitlerinde sırasıyla TİS-4 (42.29 MJ kg^{-1}) ve TİS-4 (43.88 MJ) bulunurken, en düşük enerji oranı ise çeşitlere göre sırasıyla TİS-1 (0.024 kg MJ^{-1}) ve TİS-1 (0.023 kg MJ^{-1}) olarak belirlenmiştir. Aspir üretiminde toplam girdi enerjileri içerisinde her iki çeşit için en yüksek payı gübre enerjisi alırken, bunu yakıt-yag enerjisini takip etmiştir. Bulgulara göre, Sivas ilinde aspir tarımında, çizel kullanımlı TİS-3 toprak işleme sisteminin geleneksel toprak işlemesine alternatif olarak daha uygundur ve enerji kaynakları ve çevrenin korunumu açısından uygulanabilir.

2017, 65 Sayfa

ANAHTAR KELİMELELER: Aspir, toprak işleme, enerji kullanım etkinliği.

ABSTRACT

MASTER THESIS

COMPARISON OF ENERGY USE EFFICIENCY OF DIFFERENT TILLAGE SYSTEMS ON SAFFLOWER PRODUCTION IN SIVAS-GURUN CONDITIONS

MUSTAFA GÜZEL

**GAZIOSMANPASA UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

DEPARTMENT OF BIOSYSTEMS ENGINEERING

**SUPERVISOR: Prof. Dr. EBUBEKİR ALTUNTAŞ
CO-SUPERVISOR: Prof. Dr. Engin ÖZGÖZ**

The aim of this study is to determine the effects of different tillage systems on energy use efficiency of safflower production in Sivas province. In the study, traditional and protective tillage systems from different tillage systems have been examined and the best tillage method has been tried to be determined in terms of energy use efficiency. Two varieties of safflower (Linas and Remzibey-05) and the tillage systems were applied as TİS-1 (the conventional tillage system: moldboard plough + cultivator - float + planter), TİS-2 (conservational tillage system-1: goble disc + planter), TİS-3 (conservational tillage system-2: chisel + disc harrow + planter), TİS-4 (conservational tillage system-3: no-till) were used in the experiments. According to the results, the highest specific energy was found in TİS-4 (42.29 MJ kg^{-1}) and TİS-4 (43.88 MJ kg^{-1}) for Linas and Remzibey-05 cultivars, whereas, The highest energy efficiency ratio was found in TİS-1 (0.024 kg MJ^{-1}) and TİS-1 (0.023) for Linas and Remzibey-05 cultivars, respectively. It was found that the highest usage ratio in total energy input belongs to fertilizer energy and fuel-oil energy in safflower production. In conclusion, TİS-3 soil tillage was the appropriate system as alternative soil tillage system to conventional system was quite practicable for preservation of energy sources and environment in safflower farming of Sivas province.

2017, 65 Pages

KEYWORDS: Safflower, tillage systems, energy use efficiency.

ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimim süresince yardım, destek ve her türlü katkılarını esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ebubekir ALTUNTAŞ' a, çalışmamda her konuda yardımına başvurduğum Sayın Prof. Dr. Engin ÖZGÖZ, Zir. Müh. Bülent ÖZGENLİK ve değerli bilgilerinden faydalandığım tüm Biyosistem Mühendisliği Bölümü akademik kadrosuna, her daim maddi ve manevi anlamda destek olan sevgili babam Prof. Dr. Yahya GÜZEL'e teşekkür ederim.

MUSTAFA GÜZEL

11 Aralık 2017

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ	iii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	20
3.1. Materyal.....	20
3.1.1. Deneme alanı ve iklim özellikleri	20
3.1.2. Deneme alanının toprak özellikleri	20
3.1.3. Denemede kullanılan traktör ve tarım alet ve makinaları	21
3.1.4. Ölçüm aletleri	22
3.1.5. Aspir çeşitleri	22
3.1.6. Gübre ve İlaç	23
3.1.7. Anket çalışması	23
3.1.8. Enerji eşdeğerleri	23
3.2. Yöntem	24
3.2.1. Deneme planı	24
3.2.2. Deneme alanında yapılan işlemler	25
3.2.3. Denemelerde kullanılan alet-makinaların çalışma sürelerinin ve ilerleme hızlarının belirlenmesi	26
3.2.4. Denemelerde kullanılan enerji tüketimlerinin hesaplanması	26
3.2.5. Enerji etkinlik parametreleri	30
3.2.6. Anket verilerinin elde edilmesi ve değerlendirilmesi	30
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	31
4.1. Aspir Üretiminde Farklı Toprak İşleme Sistemlerinin Enerji Etkinliği Hesaplamaları	31
4.1.1. Kullanılan enerji değerlerinin analizi	31
4.1.2. Enerji çıktısı değerleri.....	43
4.2. Anket Verilerinin Değerlendirilmesi ve Enerji Etkinliklerinin Belirlenmesi	49

5. SONUÇ ve ÖNERİLER	54
KAYNAKLAR	57
EKLER	63
ÖZGEÇMİŞ	65



ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil</u>		<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1.	Deneme alanına ait uygulama planı	25
Şekil 4.1.	Linaz ve Remzibey-05 çeşitleri için farklı toprak işleme sistemlerinin enerji oranı değişimi	47
Şekil 4.2.	Linaz ve Remzibey-05 çeşitleri için farklı toprak işleme sistemlerinin enerji verimliliği (kg MJ^{-1}) değişimi	47
Şekil 4.3.	Linaz ve Remzibey-05 çeşitleri için farklı toprak işleme sistemlerinin özgül enerji (MJ kg^{-1}) değişimi	48
Şekil 4.4.	Linaz ve Remzibey-05 çeşitleri için farklı toprak işleme sistemlerinin net enerji (MJ kg^{-1}) değişimi	48
Şekil 4.5.	Linaz ve Remzibey-05 çeşitleri için farklı toprak işleme sistemlerinin enerji kârlılığı değişimi	49

ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge.1.1. Dünyada aspir üretimi yapan ülkelerin, ekiliş, üretim ve verim durumu(FAO,2014).....	3
Çizelge 1.2. Yıllara göre aspir bitkisinin Türkiye, İç Anadolu Bölgesi ve Sivas ilindeki üretim miktarı (ton) (TÜİK,2017).....	3
Çizelge 1.3 Enerji tüketiminin (BTEP) sektörel dağılımı (Anonim, 2003)	6
Çizelge 3.1. Deneme alanına ait iklim verileri (Anonim, 2016c)	21
Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan alet ve makinaların teknik özellikleri	22
Çizelge 3.3. Aspir üretiminde kullanılan girdi ve çıktı enerji eşdeğerleri.....	24
Çizelge 3.4. Deneme alanındaki uygulanan tarımsal işlemler ve uygulanış zamanları	25
Çizelge 3.5. Enerji etkinlik parametreleri	30
Çizelge 4.1. Çalışmada kullanılan tarımsal alet ve makinaların ömürleri, çalışma hızları ve çalışma süreleri	33
Çizelge 4.2 Çalışmada kullanılan tarım alet ve makinaları ile ilgili çeki parametreleri ve tarla etkinliği değerleri	33
Çizelge 4.3. Çalışmada kullanılan tarım alet ve makinalarının çeki kuvveti, güç gereksinimi, tarla kapasitesi ve yakıt tüketim miktarları	34
Çizelge 4.4. Toprak işleme sistemlerinin yakıt tüketimi değerleri (l ha ⁻¹)	35
Çizelge 4.5. Aspir üretiminde farklı toprak işleme sistemlerinin yakıt enerjisi girdisi (MJ ha ⁻¹)	36
Çizelge 4.6. Aspir üretiminde farklı toprak işleme sistemlerinin yağ enerjisi girdisi (MJ ha ⁻¹)	37
Çizelge 4.7. Aspir üretiminde farklı toprak işleme sistemlerinin insan iş gücü enerjisi girdisi (MJ ha ⁻¹)	38
Çizelge 4.8. Aspir üretiminde farklı toprak işleme sistemlerinin makina imalat enerjisi (MJ ha ⁻¹)	39
Çizelge 4.9. Aspir üretiminde farklı toprak işleme sistemlerinin doğrudan ve dolaylı enerji girdileri ve oranları (MJ ha ⁻¹)	39

Çizelge 4.10. Enerji çeşitlerine göre toprak işleme sistemlerindeki enerji girdi dağılımları (MJ ha^{-1})	43
Çizelge 4.11. Toprak işleme sistemlerine ve aspir çeşitlerine göre üretilen çıktı (verim) değerleri ve enerji çıktıları	44
Çizelge 4.12. Linas aspir çeşidinde enerji etkinlik parametreleri	46
Çizelge 4.13. Remzibey-05 aspir çeşidinde enerji etkinlik parametreleri	46
Çizelge 4.14. Üretim alanlarına göre işletme grupları	51
Çizelge 4.15. Üretim alanlarına göre işletme gruplarındaki toprak işleme sistemlerinin dağılım	51
Çizelge 4.16. İşletme büyüklüklerine göre aspir üretiminde enerji girdisi değerleri (MJ ha^{-1})	52

1. GİRİŞ

Yağlı tohumlu bitkilerden birisi olan aspir bitkisinin (*Carthamus tinctorius* L.) kültüre alınması Ortadoğu'da 3000 yıl öncesine dayanmaktadır (Knowles, 1982). Aspir bitkisi kuraklık, soğuk-sıcak iklim koşulları, tuzluluk ve yabancı otlara karşı olan toleranslı yapısıyla bu özellikleri taşıyan bölgelerde yetiştirilebilen, sulu tarım bölgelerinde ise üretimi yapılabilen alternatif kültür bitkilerinden birisidir (Francois ve Bernstein, 1964; Yazdi-Samadi ve Zali, 1979; Beg, 1993; Kaya ve ark., 2003).

Aspir tohumları %90'ı doymamış asitlerden oluşan (oleik ve linoleik asit) %13-46 arasında yağ içermektedir (Johnson ve ark., 1999). Ortalama %75 linoleik asit (Omega-6) içeren aspir bitkisi, diğer bitkisel yağlardan bu özelliği ile ayrılmaktadır. Ayrıca içerisindeki E vitaminince zengin ve antioksidan özelliği taşıyan tokoferoller bulunmaktadır. Kalp ve damar hastalarının diyetlerinde yer almakta ve antikolesterol özelliğiyle önem arz etmektedir (Pongracz ve ark., 1995). Linoleik asit (Morlin) ve oleik asitçe (Montola) zengin çeşitleri geliştirilerek, bünyesindeki yağın stabilizesi artırılmış ve endüstri ürünlerinde kullanımı yaygınlaşmıştır (Armah-Agyeman ve ark., 2002). Ayrıca biyodizel üretimi için de aspir uygun bir bitki olmasından dolayı bu konuda da çalışmalar yoğunlaşmıştır (Ögüt ve Oğuz, 2006). Aspir bitkisinin yağı alındıktan sonra geriye kalan küspesi içerdiği %22-24 ham protein değerine sahip olması nedeniyle iyi bir hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir. Çiçeklerinin ihtiva ettiği Cartharmin maddesi ile gıda ve endüstriyel alanda doğal boya ham maddesi olarak kullanılmaktadır (Nagaraj ve ark., 2001). Üstelik aspir bitkisinin kendisi de kuru çiçek ve yeşil çit kullanımı amacıyla süs bitkileri içerisinde de yer almaktadır (Weiss, 2000).

Aspir bitkisinin tohumlarının yüksek kaliteli yağ ve protein içermesi, kuru tarım koşullarına adaptasyon yeteneği nedenleriyle dünya genelinde üretim payı her geçen gün artmaktadır. Fakat ülkemizde aspir bitkisinin önemi yeterince kavranmadığı ve tanınmadığı için önemli bir üretim artışı olmamış, devlet tarafından yağlık tohum olarak aspir bitkisine verilen desteklemelerle, 2013 yılından sonra üretimde ciddi artışlar gözlenmiştir.

Türkiye'deki bitkisel yağ ihtiyacının %50'si ithal edilmektedir. 2012 yılı için ithal edilen ham yağ miktarı 2 131 ton, 2013 yılında 2 012 ton ve 2014 yılında ise yağlı tohumlar ve türevleri (küspe gibi) için 5 126 ton ithalat yapılmış ve bunun için 3.655 milyon dolar bütçe harcaması gerçekleşmiştir (Sevilmiş, 2014). Ülkemizin iklim ve toprak koşulları yağlı tohumlu bitkilerin üretimi için elverişli olmasına rağmen, üretim miktarları ülkemizin ihtiyacını henüz karşılayamamaktadır. Aspir bitkisinin kuraklığa ve soğuk-sıcak iklim koşullarına olan toleransı, yetiştirilmesi için tahıl üretiminde kullanılan alet ve makina çeşitlerinin yeterli olması, münavebeye girmesi ve nadas alanlarının değerlendirilmesinde kullanılması özellikleri ile, Türkiye'deki yağlı tohum ve türevlerinin üretimindeki açığın kapatılması için büyük bir öneme sahip olduğu görülmektedir.

Aspir bitkisi, dikenli ve dikensiz olmak üzere iki farklı yapıdadır. Yenice ve Dinçer (dikensiz) çeşitleri 1983 yılında tescillenmiş olup, 2005 yılında Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından Remzibey-05 (dikenli), Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından da 2013 yılında Linas (dikenli) çeşitleri tescil ettirilmiştir. Yerel ve ABD gen merkezlerinden temin edilen aspir popülasyonları ile 2007-2012 yılları arasında Konya şartlarında yapılan çalışmalar sonucunda kışlık aspir olarak Ayaz çeşidi geliştirilmiş, bu çeşidin kışlık kullanımı ile yazlık çeşitlere göre %50 daha fazla tohum verimi elde edilmiştir (Anonim, 2016 a). Dünyada aspir üretimi yapılan ülkelerin, ekiliş, üretim ve verim durumu Çizelge 1.1'de, yıllara göre aspir bitkisinin Türkiye, İç Anadolu Bölgesi ve Sivas ilindeki üretim miktarları ise Çizelge 1.2'de verilmiştir. Çizelge 1.1'e göre, Türkiye, aspir üretiminde Dünyada 5. sırada yer almaktadır. Çizelge 1.2'ye göre, Türkiye genelinde 2013 yılı sonrası yağlı tohumlu bitkilere uygulanan destekleme ve tanıtım çalışmaları ile aspir bitkisinin yetiştirilmesine olan ilginin ve üretimin dikkat çekici oranda arttığı görülmektedir.

Çizelge 1.1. Dünyada aspir üretimi yapan ülkelerin, ekiliş, üretim ve verim durumu (FAO, 2014).

ÜLKELER	Ekili Alan (ha)	Üretim Miktarı (ton)	Verim (kg da ⁻¹)
Kazakistan	251 089	135 430	53.94
Hindistan	211 000	113 000	53.55
Meksika	114 574	144 411	126.04
ABD	68 880	94 640	137.40
Türkiye	43 935	62 000	141.11
Özbekistan	40 000	21 397	137.40
Çin	22 081	32 160	145.65
Dünya	936 875	733 832	78.33

Çizelge 1.2. Yıllara göre aspir bitkisinin Türkiye, İç Anadolu Bölgesi ve Sivas ilindeki üretim miktarı (ton) (TÜİK, 2017).

Yıllar	Türkiye	İç Anadolu	Sivas
2010	26 000	6 656	147
2011	18 228	2 157	11
2012	19 945	1 857	37
2013	45 000	8 671	173
2014	62 000	9 533	511
2015	70 000	9 592	1 086

Sivas ili 27 202 km²'lik alanı ile Türkiye'nin en büyük yüzölçümüne sahip ikinci ilidir. Toplam alanın %41'i tarıma elverişli arazi, %27'si mera, %13'ü ormanlık ve fundalık, %19'u da tarım dışı alanlarından oluşmaktadır. Tarımsal potansiyeli yüksek olan illerden biri olan Sivas ilinde, 2016 yılında ekilen alan 477 003 hektardır. Tarımsal üretimde hububat yetiştiriciliği yoğun yapılmakla beraber, son yıllarda yağlık tohumlu bitkilerin üretiminde de artışlar görülmektedir. Sivas ilinde yağlık aspir tarımı 2009 yılında 345 dekar alanda yapılırken, 2013 yılında 1 055 da, 2014 yılında 5 412 da, 2015 yılında ise 10 287 da alana yükselmiştir. Aspir bitkisinin kuraklığa dayanıklılığı, soğuk-sıcak toleransı ve üretiminde hububat tarımında kullanılan alet ve makinelerin kullanılabilirliği nedeniyle, Sivas ilinde yapılan üretim deseninde aspir bitkisinin ileriye yönelik olarak daha büyük bir paya sahip olması beklenmektedir. Sivas ili genelinde en fazla aspir üretimi, 7 630 da'lık alanda 750 ton üretim miktarı ile Gürün ilçesinde gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2016 b).

Ülkemizde bitkisel yağ ve yağlık tohum ihtiyacının karşılanabilmesi, potansiyel ekim alanlarının genişletilmesi, mevcut alandaki verimin artırılması, ikinci ürün ve münavebe sistemi içerisinde yağ bitkilerine mutlak yer verilmesi, agronomik tedbirlerin tam ve zamanında uygulanması ile mümkündür. Yağlık tohumlu bitkilerin üretim aşamasında kullanılan farklı toprak işleme sistemleri incelendiğinde, bu toprak işleme sistemlerinin enerji gereksinimleri, sürdürülebilir tarıma elverişliliği, toprak su ve çevreyi korumaya karşı hassasiyeti, toprak yapısına olan etkileri ve ürün çıkışları üzerinde farklılıklar oluşturduğu görülmektedir.

Bir üretim sektöründe, ekonomik büyüme ve kârlılık durumunu belirlemek için dikkate alınabilecek bir ölçüt de verimliliklerdir. Kullanılmakta olan kaynakların daha verimli olan alanlara yönlendirilmesi ve kullanılmayan kaynakların üretime aktarılması verimlilik açısından önemli bir yere sahiptir. Üretim zinciri içerisinde, kaynakların ürün elde etme ihtimalini ekonomik olarak arttırmak verimlilik artışını ifade eder (Talim ve Çıkın, 1975). Tarımda verimlilik; üretim yapılan alan, iş gücü ve sermaye gibi her bir birimin payına düşen çıktı miktarları ile bu miktarların arasındaki ilişkiyle ifade edilebilir (Pirinçcioğlu, 1988). Ölçülen verimlilik değerleri ile üretimde rol oynayan kaynakların etkinliklerinin belirlenmesi, sistem içerisinde çalışmakta olan bireylerin üretkenliklerinin artırılması, ana varlığın ve ara giderlerin planlamasında etkinlik değerlerinden faydalanılması, girdi maliyetleri ile verimlilik arasındaki bağıntı dikkate alınarak, maliyet ve verimlilik arasındaki ilişkinin yorumlanması ile ilgili hedeflere ulaşılabilir (Çelik, 2000).

Verimlilik ifadesi, her ne kadar endüstriyel bir terim olarak algılsa da, tarımsal alanda hayati bir önem taşımaktadır. Fakat, tarımsal anlamda verimlilik ölçümlerinin yapılmasında bazı doğal engellerle karşılaşmaktadır. Tarımsal üretimde girdi ve çıktı değerlerinin, güncel ve bilimsel rakamlarla ölçülebilmesi, bu değerlerin ortak bir ifade ile anlamlandırılması, üzerinde durulması gereken önemli bir konudur. Bu gereksinimler, objektif verimlilik ölçümünü zorlaştırmaktadır (Işıklı ve Işın, 1991).

Tarım sektörü için bazı verimlilik unsurları içerisinde; kullanılan alet ve makineler, ilaçlama, gübreleme ve sulama uygulamaları, tohumluk durumu, işgücü etkinliği, toprak

yapısı, ürünlerin sevkiyatı ve saklanması, girdi fiyatları, ürün fiyatları ve ürünlerin pazarlanması, vergi, teşvik, destekleme alımları, işletme büyüklükleri, arazilerin parçalılık durumu, arazi mülkiyeti, üreticilerin örgütlenme durumu ve sosyal yapı ve eğitim-araştırma olanakları gibi birçok etkili faktör bulunmaktadır (Çelik, 2000). Tarımsal üretim içerisinde, verimliliğin ve ekonomik programların zamanında gerçekleşmesinde dikkate alınacak önemli üretim unsurlarından birisi de tarımsal mekanizasyon uygulamalarıdır.

Çevresel duyarlılık ve sürdürülebilirlik konularını göz önüne alarak, toprak-su kaynaklarının daha iyi hale getirilmesi, sulama, gübreleme, tarımsal savaş, kaliteli tohum kullanımı ile üretimin optimum hale getirilmesi tarımsal mekanizasyon işlemleri ile mümkündür (Tezer ve Sabancı, 1997). Yapılan incelemelere göre, gelişmekte olan ülkelerde tarımsal mekanizasyona ayrılan pay, üretim giderlerinde gübreden sonra ikinci sırayı alırken, gelişmiş ülkelerde ise en yüksek orana sahiptir (Gifford, 1986). Bu pay işletmeler için tüm üretim giderleri ve sermayenin %50'si kadardır (Cross, 1998).

Bir işletmede planlanan faaliyetlerin ön görülen kârlılık düzeyinde devamının sağlanması için, o üretim dönemi içerisinde yararlanılan mekanizasyon uygulamalarının, her dönem sonunda bilimsel esaslara dayanılarak elde edilen kayıt ve hesaplarının düzenli bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu değerlendirmenin sonuçlarından birisi de aynı coğrafi bölge sınırları içerisinde bulunan veya dünyanın farklı yerlerinde benzer üretim alanlarında üretim yapan işletmelerin makina uygulama etkinlikleri ve yoğunlukları açısından karşılaştırma yapılmasına olanak sağlamasıdır (Erdoğan, 2009). Bu karşılaştırmaların ortak bir başlık altında yapılabilmesi için, dünya genelinde kabul görmüş bir takım mekanizasyon düzeyi göstergeleri bulunmaktadır. Tarımda mekanizasyon işlemlerinde kullanılan alet ve makinalar için güç kaynağı olarak genellikle traktörden yararlanıldığından, mekanizasyon düzeylerinin ifade edilmesinde; traktör ve iş makinaları varlığı esas alınmaktadır. Çevresel zararların minimum düzeylere indirilmesi için kullanılan enerji kaynaklarının daha etkin bir şekilde değerlendirilmesi gibi güncel konular, mekanizasyon düzeylerini tanımlamaya katkıda bulunmaktadır (Zeren, 1991).

Tarımsal üretim alanların her bölümü irdelendiğinde, tarımsal mekanizasyon uygulamalarıyla birlikte diğer enerji ihtiyacı duyan işlemlerin de hesaba katılması gerekmektedir. Bu sayede tarımsal üretimin etkinliğini arttıracak olanaklar konusunda doğru bir netice alınabilir. Mevcut enerji kaynaklarının etkili kullanımı ve üretimin devamlılığı için, tarımsal alanda olduğu gibi, diğer sektörlerde de enerji kullanım durumlarını göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Çizelge 1.3'te, enerji tüketimlerinin sektörel dağılımı verilmiştir (Anonim, 2003).

Çizelge 1.3. Enerji tüketiminin (BTEP) sektörel dağılımı (Anonim, 2003).

Yıl	Konut	Ulaştırma	Sanayi	Tarım	Çevrim	Toplam Enerji Tüketimi
1995	17 596	11 066	17 372	2 555	13 702	63 679
2000	19 860	12 007	23 635	3 073	20 760	81 251
2005	21 516	15 018	29 927	4 052	27 010	97 523
2008	23 667	18 624	37 936	4 816	35 708	120 751
2010	25 219	21 498	44 434	5 404	43 013	139 568
2015	29 560	30 773	65 975	7 208	68 499	202 015

Çizelge 1.3'e göre, tarım sektörünün toplam enerji tüketimindeki payı 1995-2015 yılları arasında, diğer sektörlerle göre en az düzeyde olduğu görülmektedir. Tarımsal alanlarda yapılan faaliyetlerin gruplandırılarak, ayrı ayrı enerji girdilerinin hassas bir şekilde incelenmesi, enerji yönetimi ve planlamalarını daha başarılı bir hale getirebilmektedir. Üretim planlamasında her işletmede olduğu gibi, tarımsal üretimde de en az girdi ile en fazla gelirin sağlanması amaçlanmaktadır. Bitkisel üretimde en büyük enerji ihtiyacı toprak işleme uygulamalarında görülmektedir. Fakat, günümüzde uygulanmakta olan geleneksel toprak işleme sistemlerinin yüksek enerji kullanımı, yüzeydeki yarayışlı toprağın erozyona uğraması ve anız yakmanın biyolojik unsurlara ve çevreye vermiş olduğu zararlar, bitkisel üretim zincirinde alternatif toprak işleme sistemlerinin uygulanması gerektiğini göstermektedir.

Toprak işleme sistemleri, üretimi artıracak agro-teknik önlemlerin başında gelmektedir (Mutaf, 1984). Genel olarak toprak işleme yöntemleri; devirme, kabartma, parçalama, karıştırma ve düzeltme vb. gibi uygulamaları içermektedir (Demir ve ark., 2000).

Özellikle tahıllar için üretim zinciri içerisinde yapılan işlemlerin ekseriyetle toprak işleme yönünde olması ve bu işlemlerin elde edilen ürün miktarı üzerine %25'e kadar olumlu etkisinin olduğu gözlemlenmiş olduğundan, tohum yatağı hazırlama ve toprak işlemenin önemli bir role sahip olduğu bilinmektedir (Doğan ve Çarman, 1997). Gereğinden fazla toprak işleme, toprak içerisindeki organik maddelerin daha çok parçalanmasıyla olumsuz etki yapmakta ve ürün maliyetlerini artırmaktadır (Kayışoğlu ve ark., 1996).

Türkiye'deki geleneksel toprak işleme sistemlerinin uygulandığı alanların büyüklüğü, bu yöntemlerde pulluk kullanımının yoğunluğu ve traktör parkı gibi sorunları da göz önünde bulundurduğumuzda, enerjiyi daha etkin bir şekilde kullanacak ve çevreye daha az olumsuz etkide bulunacak uygulamaların devreye sokulmasının ülke ekonomisine önemli bir ölçüde katkı sağlayacağı açıkça görülmektedir. Bu durum, üretim zinciri içerisindeki bütün aşamalarda daha ekonomik ve etkili uygulamaların seçilmesiyle gerçekleştirilebilir (Gökçebay, 1983).

Yapılan incelemelere göre, yanlış ve plansız toprak işleme uygulamalarından dolayı dünya genelinde yılda 150 ton ha⁻¹ kadar toprak kaybı meydana gelmektedir. Dünya genelinde toplam tarım alanlarının %40'ı su ve rüzgâr erozyonundan etkilenmektedir (FAO, 2013). Erozyonun toprak kaybı oluşturmamasının yanı sıra, erozyona uğramış bölgelerde yetiştirilen bazı bitkilerde diğer bölgelere göre ürün verimini %9-34'e kadar azalttığı da gözlemlenmiştir (Aykas ve Önal., 1999). Erozyon kayıplarını en aza indirmek için üretim alanındaki işlem sayısını minimum değerde tutmak, toprağı devirerek işleme yöntemlerinden kaçınmak ve toprak yüzeyini mümkün olduğu kadar çok bitki varlığı ile korumak gerekir. Bu fikir, Kuzey Amerika, Güney Brezilya, Avustralya ve Yeni Zelanda'da koruyucu toprak işleme sistemlerinin ve toprak işlemez tarımın yaygınlaşması sonucunu ortaya çıkmıştır (Yalçın ve ark. 2003).

Koruyucu toprak işleme yöntemleri, toprak içerisindeki organik maddenin artmasını, tarla trafiğine bağlı olarak topraktaki sıkışmaların azalmasını, toprak yüzeyinde bulunan daha fazla bitki artığı sayesinde su ve rüzgâr erozyonlarının etkisinin azalmasını ve mevcut nem-sıcaklığın korunmasını sağlamaktadır. Toprak, içerisinde bulunan organik

maddeler sadece bitki için besin maddesi kaynağı olmakla kalmayıp, toprak yapısını koruyucu bir rol de oynamaktadır (Yalçın ve ark., 2003).

Tarımsal üretim, gerek taşıdığı riskler gerekse ülkenin genel ekonomik yapısı içerisindeki yeri ve önemiyle, gelecekte ülke ekonomisinde alacağı yere ilişkin öngörülerle birlikte, özellikle kullanılan kaynakların etkinliğini arttırıcı yönde planlamaların yapılması ve önlemlerin alınması gereken bir önemli üretim koludur. Tarımsal üretimin kaliteli, çevreye ve insan sağlığına duyarlı, yüksek getirili bir şekilde yapılması ve üretimin sürdürülebilirliğinin sağlanması amaçlanmalıdır. Yapısal farklılıklar ve kullanılan kaynakların çeşitliliği nedeniyle başarılı bir şekilde tarımsal üretimin yapılabilmesi; çok sayıda faktörün, işletme koşullarının da en iyi hale getirilmesiyle mümkün olabilir. Tarım sektörünün ekonomik gelişmedeki katkılarının artırılması, sektördeki verimlilik artışıyla mümkündür. Hemen her ülkede olduğu gibi, Türkiye’de de uygulanan tarım politikalarının genel amacı, tarımı ülke için her bakımdan daha verimli hale getirmektir.

Tarımsal üretimle ilgili olarak yapılacak enerji analizleri, tarımsal sistemlerin enerji tüketimi açısından tanımlanıp gruplandırılmasında önemli bir yaklaşımdır. Ayrıca, son yıllardaki sürdürülebilir tarım ilkeleri doğrultusunda tarımsal üretimin değerlendirilmesinde ekonomi, enerji ve emisyon (çevre) 3E kuralı birlikte incelenmektedir. Başka bir açıyla, herhangi bir tarımsal üretim kolunda birim alandaki ürünün enerji eşdeğeri ile üretim için harcanan enerji eşdeğeri arasındaki oran, başarılı ve kârlı bir üretim için bir gösterge ve bir kıyas değeri olarak kullanılabileceği gibi, çevresel duyarlılığın hızla arttığı günümüzde enerjinin etkin kullanımı açısından da önemli bir değerdir. Ayrıca alternatif üretim teknikleri arasındaki farklılığın değerlendirilmesinde birim alan başına maliyet ile birlikte göz önünde bulundurulması gereken önemli bir yaklaşımdır.

Her geçen yıl enerji ihtiyacının giderek arttığı tarım sektöründe, toprak işleme sistemlerindeki enerji etkinliğinin artırılması, enerjiye olan ihtiyacı azaltarak, üretimde elde edilen verimliliği artıracaktır. Toprağın, suyun ve çevrenin korunmasının önemi Dünya’da ve ülkemizde dikkate alınarak, geleneksel toprak işleme sistemleri yerine

korumalı toprak işleme sistemleri gittikçe yaygınlaşmaktadır. Gerek ana ürün, gerekse ikinci ürün tarımında, tarla trafiğinin azaltılması, zamandan ve enerjiden tasarruf sağlaması ve erozyona daha az sebep olması gibi avantajları ile korumalı toprak işlemeli ekim sistemleri, geleneksel toprak işlemeli ekim sistemlerinin yerine tercih edilmektedir. Aspir üretiminde de çiftçilerin özellikle Sivas ilinde kuru tarım koşullarında uyguladıkları geleneksel toprak işleme sistemlerine alternatif olabilecek korumalı toprak işleme sistemlerinin kullanılmasının, toprağın korunması yanında özellikle verimin arttırılması ve enerji gereksiniminin azaltılması açısından da yararlı olacağı düşünülmektedir.

Tarımsal üretimde farklı ürünlerde enerji kullanım etkinliğinin incelendiği ve farklı toprak işleme sistemlerinin enerji kullanım etkinliğinin karşılaştırıldığı birçok çalışma mevcuttur. Örnek olarak; Adana'da ana ürün mısır (Karaağaç ve ark., 2014), Adana'da kolza (Arıkan, 2011a), Kırklareli'nde kanola (Baran ve Gökdoğan., 2014), Kırklareli'nde ikinci ürün ayçiçeği (Baran ve Karaağaç, 2014), Konya'da mısır (Konak ve ark., 2004), Erzurum'da buğday (Gözübüyük ve ark., 2012), Çukurova'da sorgum (Eren ve Öztürk, 2011) ve Adana'da pamuk (Şehri, 2012) üretimi olmak üzere enerji kullanım etkinliği ve maliyet analizi konularında çeşitli çalışmalar gösterilebilir.

Aspir üretiminde de geleneksel tarım uygulamaları yerine, çevreyle dost, toprak ve su koruma, enerji tasarrufu gibi konuları ön planda tutacak sürdürülebilir tarım tekniklerinin kullanılması önem arz etmektedir. Bundan dolayı; aspir tarımında çiftçilerin kullandığı geleneksel toprak işleme sistemlerine alternatif olabilecek üretim sistemlerinin kullanılmasının toprak korumanın yanında özellikle verimin arttırılması, enerji kullanım etkinliklerinin belirlenerek en uygun toprak işleme sisteminin seçilmesine dayanak teşkil etmesi ve maliyetlerin azaltılması açısından da yararlı olacağı düşünülmektedir.

Ülkemizde aspir tarımında enerji kullanım etkinliği ve sürdürülebilirlik açısından en uygun toprak işleme yönteminin belirlendiği herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle; bu çalışmada, Sivas ilinde artmakta olan aspir üretim potansiyeline bağlı olarak il genelindeki üretimin enerji kullanım etkinliğinin belirlenmesi yanında,

Üretimin yoğun olduğu Gürün ilęesindeki bir üretim alanında uygulanacak olan farklı toprak işleme sistemlerinin sürdürebilirlik açısından enerji kullanım etkinliğinin karşılaştırılması amağlanmıştır. Ayrıca ęiftęilerle yapılan anket ęalıřması sonucu, aspir tarımında enerji kullanım etkinlikleri de belirlenmiştir.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Collins (1977), kara nadas uygulamalı geleneksel toprak işleme sistemiyle, kimyasal nadas uygulamalı toprak işlemez tarım uygulamasını karşılaştırmıştır. Çalışma sonucunda kara nadas uygulamalı geleneksel toprak işleme sisteminin toplam enerji tüketimindeki payının %68 olduğunu, 1 kg buğday üretimi için gerekli olan enerjinin toprak işlemez yöntemine göre 2-3 kat daha fazla olduğunu açıklamıştır.

Krall ve ark. (1979), anıza ekim sistemiyle geleneksel toprak işleme sistemlerini kıyaslayarak, anıza ekim sisteminde ürün verimliliğinin arttığını, toprak yüzeyindeki anızın tutulan kar suyu miktarını artırdığı için, toprak neminin korunmasını ve bu toprakta yapılan işlemlerde daha az çeki gücüne ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir.

Alpkent (1984), tarımsal üretimde gereksinim duyulan enerji miktarının yaklaşık %60'lık bir payının toprak işleme uygulamalarında olduğunu, özellikle toprak işleme içerisinde pulluk kullanımının enerji ihtiyacını en üst düzeye çıkardığını vurgulamıştır. Toprak işleme uygulamaları için pulluğa alternatif daha az çeki gücüne gereksinim duyan aletlerin kullanılmasının ulusal enerji kullanımına önemli bir ölçüde katkıda bulunacağını ifade etmiştir.

Crowell ve Bowers (1986), kumlu-tınlı toprak tekstüründe birbirinden farklı bitkilerin üretiminde; geleneksel toprak işleme, çizel-diskli tırmık ve anıza ekim sistemlerinin yakıt tüketimini, çeki gücü ihtiyacını ve işleme zamanını incelemişlerdir. Yakıt tüketim değerlerini sistemlere göre sırasıyla 25.84 l ha⁻¹, 17.17 l ha⁻¹ ve 0.69 l ha⁻¹ olarak bulduklarını açıklamışlardır.

Özsert ve Kara (1987), kuru tarım alanında tahıl üretimi için geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme sistemleri ve anıza ekim sistemlerini kimyasal nadas ve kara nadas uygulamalarıyla birlikte çok yönlü olarak incelemişlerdir. Uygulanan sistemlerin doğrudan ve dolaylı enerji girdilerinin hesaplanması sonucunda, iş gücü gereksinimlerinin sırasıyla, %100, %76 ve %39; yakıt tüketim miktarlarının geleneksel

toprak işleme sistemi için 48.4 l ha⁻¹, azaltılmış toprak işleme sistemi için 34.8 l ha⁻¹ ve anıza ekim sistemi için ise 31 l ha⁻¹ olarak bulduklarını ifade etmişlerdir.

Gökçebay (1986), toprakta oluşan sıkışmalar sonucu, toprak işleme makinalarının çeki gücü ihtiyacının ve enerji tüketiminin arttığını, tarla trafiğinin artması sonucu traktör ve makinaların tekerleklerinin sebep olduğu sıkışma nedeniyle pulluk çeki gücü gereksiniminde %90'a varan artışlar meydana geldiğini açıklamıştır.

Tanaka (1989), yaptığı araştırmalar sonucunda, geliştirilmiş alternatif toprak işleme sistemlerinin enerji ve iş gücünü daha etkin kullanarak tasarruf sağladığını, nem ve toprak yapısını koruma, erozyon riskini azaltma açısından geleneksel toprak işleme sistemlerine göre daha başarılı olduğunu açıklamıştır.

Özden (1991), Iğdır ve Erzurum'da yaptığı çalışmalarda, buğday ve şeker pancarı üretiminde kullanılan alet ve makinaların, çalışma süreleri ve yakıt tüketimlerine göre iş başarılarını hesaplamıştır. Hesaplamalar sonucunda elde ettikleri iş gücü gereksinimlerinin buğday için; 6.82-8.3 makina-h ha⁻¹ ve 7.31-8.94 adam-h ha⁻¹, şeker pancarı için ise 10.33-12.99 makina-h ha⁻¹ ve 10.37-13.25 adam-h ha⁻¹ olduğunu açıklamıştır.

Toros (1991), Çukurova bölgesinde yürüttüğü bir çalışmada, buğday ve ikinci ürün soya üretimi için enerji gereksinimlerini incelemiş, buğday üretiminde alet-makina ve gübre kullanımı enerji girdisinin toplam enerji girdisi içerisindeki oranının sırasıyla %13 ve %62.5 olduğunu, soya üretiminde ise bu değerlerin sırasıyla %37 ve %29 olduğunu açıklamıştır.

Yaldız ve ark. (1993), Türkiye genelinde arpa, buğday, mısır, nohut, patates, soya, pamuk, fasulye, ayçiçeği ve şeker pancarı üreticileri ile yaptıkları bir anket çalışması sonucunda, üretim zincirindeki enerji girdileri içerisindeki en büyük payın %45.8 ile kimyasal gübre enerjisi olduğunu, tohum enerjisi payının %14.8 ve yakıt enerjisi payının da %12 olduğunu belirlemişlerdir.

Zeren ve ark. (1993), ikinci ürün tane mısır tarımında geleneksel, azaltılmış ve anıza ekim sistemlerini uygulamışlar, yakıt tüketim miktarlarını sırasıyla, 25 l ha⁻¹, 18 l ha⁻¹ ve 7 l ha⁻¹ bulmuşlardır. Sonuçta, geleneksel toprak işleme sistemlerine göre alternatif toprak işleme sistemlerinin daha ekonomik ve daha uygun olduğunu açıklamışlardır.

Sungur ve ark. (1993), alternatif toprak işleme sistemlerinden kültivatör ve rototillerin toprak işleme yönünden en uygun sonuçlar verdiğini, anıza ekim sisteminin zaman ve yakıt tüketimi bakımından en kârlı uygulama olduğunu açıklamışlardır.

Çarman ve ark. (1995), Konya bölgesinde anızın yakılmasıyla yapılan buğday üretiminde kullanılan dört farklı toprak işleme (iki kez ağır goble disk, iki kez rototiller, pulluk gövdecikli kültivatör + ağır tip goble disk ve kulaklı pulluk + iki kez diskaro) sisteminin toprağın fiziksel özelliklerine, dane verimine ve yakıt tüketimine olan etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, toprak işleme sistemlerinin yakıt tüketimlerinin sırasıyla, 20.31 l ha⁻¹, 26.80 l ha⁻¹, 30.73 l ha⁻¹ ve 18.25 l ha⁻¹ olduğunu açıklamışlardır.

Aase ve Schaefer (1996), yaptıkları çalışmada azaltılmış toprak işleme ve toprak işlesiz tarım uygulamalarının, geleneksel toprak işleme yöntemiyle karşılaştırmalarını yaparak, geleneksel toprak işleme sistemine göre diğer toprak işleme sistemlerinin daha fazla nem tutumu sağladığı ve her iki toprak işleme sistemi için %60 oranında yakıt tasarrufu sağladığını ortaya koymuşlardır.

Metinoğlu ve Eker (1996), Tokat yöresinde sulu tarım koşullarında buğday üretiminde, kullanılan alet ve makinaların yakıt tüketimi ve kullanım zamanlarını değerlendirmişlerdir. Farklı makinaların kullanılmasıyla toplam yakıt tüketiminin 47.20-56.08 l ha⁻¹ ve iş gücünün ise 7.311-7.390 makina-ha⁻¹ ve 10.454-10.651 işgücü-ha⁻¹ olduğunu ifade etmişlerdir.

Doğan ve Çarman (1997), Konya’da, hububat üretiminde toprak işleme sistemi olarak kullanılabilecek en uygun sistemin iki kez ağır tip diskli tırmığın kullanıldığı sistem veya ağır tip diskli tırmık + kültivatör + dişli tırmığın kullanıldığı sistem olduğunu ifade

etmişlerdir. Bu sistemlerin toplam yakıt tüketimi değerlerinin de düşük çıkması nedeniyle yöre için alternatif olarak kullanılabilir sistemler olduğunu belirlemişlerdir.

Özkan ve ark. (2004), Antalya yöresindeki seralarda yetiştirilen bazı sebzeler (domates, kabak, patlıcan ve biber) için 88 farklı işletmeden anket yoluyla derledikleri verileri kullanarak enerji girdi-çıkı analizlerini yapmışlardır. Çalışma sonucunda, en yoğun enerji kullanımının $134.77 \text{ GJ ha}^{-1}$ ’lık değerle kabak üretiminde olduğunu, enerji kullanımının patlıcan ve biber üretiminde sırasıyla 98.68 MJ ha^{-1} ve 80.25 MJ ha^{-1} olduğunu açıklamışlardır. Domates, biber, kabak ve patlıcan için enerji çıktı-girdi oranlarının ise sırasıyla; 1.26, 0.99 ve 0.61 olarak bulunduğunu açıklamışlardır.

Konak ve ark. (2004), Konya koşullarında tane mısır üretiminde enerji bilançosunu belirlemek için, kullanılan alet-makinalar, ekonomik ömür değerleri, iş başarısı, yağ-yakıt tüketimleri ve makina ağırlıkları gibi temel verileri irdelemişlerdir. Sonuçta, üretim girdileri içerisinde en yüksek payın gübre enerjisi, daha sonra sırasıyla tohum, alet-makina ve yağ-yakıt enerjileri olduğunu açıklamışlardır.

Öztürk ve Barut (2005), 1990-2000 yılları arasında tarımsal alanda kullanılan enerji bilançolarını doğrudan (yağ, yakıt, elektrik) ve dolaylı (alet ve makinalar, iş gücü, kimyasal ilaç, kimyasal gübreler, sulama ve tohum kullanımı) enerji kaynakları olarak değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak, tarım sektöründe yapılacak teknolojik gelişmelerin sonucunda yıllık $17\,600 \text{ TJ}$ (0.4 MTEP) tasarrufun sağlanabileceği vurgulamışlardır.

Çanakçı ve ark. (2005), Antalya bölgesinde, 102 üreticiden anket yoluyla elde ettikleri verileri kullanarak tarla bitkileri olarak buğday, pamuk, mısır ve susam; sebze ürünleri olarak, domates, kavun ve karpuz üretimine ait enerji girdi-çıkı analizlerini yapmışlardır. Üretim girdisi olarak enerji tüketim değerleri belirlenirken, doğrudan mekanizasyonla ilişkili olarak harcanan enerji değerlerini hesaplamışlardır. Toplam enerji girdisini; domates üretiminde $17\,629.5 \text{ MJ ha}^{-1}$ ve pamuk üretiminde ise $14\,348.9 \text{ MJ ha}^{-1}$ olarak belirlemişlerdir. Buğday, pamuk, mısır ve ikinci ürün susam

için özgül enerji tüketimi ve enerji oranı değerlerinin ise sırasıyla; 5.24 MJ kg⁻¹- 2.8; 11.24 MJ kg⁻¹-4.8; 3.88 MJ kg⁻¹-3.8 ve 16.21 MJ kg⁻¹-1.5 olduğunu açıklamışlardır.

Hatirli ve ark. (2005), 1975-2000 yılları arasında Türkiye tarımında, enerji girdilerinin çıktı üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Seçilen 104 farklı ürüne ait çıktı düzeylerini tahıl eşdeğerleri üzerinden değerlendirerek, 1975 yılındaki 19.6 GJ ha⁻¹ olan toplam enerji tüketiminin 2000 yılında 45.7 GJ ha⁻¹ değerine yükseldiğini belirlemişlerdir. Toplam enerji çıktıların 1975 yılında 27.1 GJ ha⁻¹ değerinden 2000 yılında 39.1 GJ ha⁻¹'a kadar yükseldiğini açıklamışlardır. Enerji etkinliği göstergeleri ve girdi-çıkıtı oranı değerlerinde azalmalar olduğunu, incelenen dönemlerde tarımda yenilenemeyen enerji kullanım miktarının ise oransal olarak artış gösterdiğini belirtmişlerdir.

Yılmaz ve ark. (2005), pamuk üretiminde birim üretim alanı başına doğrudan ve dolaylı enerji değerlerini ve girdi maliyetlerini işletme boyutlarını dikkate alarak karşılaştırmışlardır. Sonuçta, pamuk üretiminde toplam enerji girdisi değerinin 49.73 GJ ha⁻¹ olduğunu, toplam enerji tüketimi içerisinde yakıt enerjisinin %31.1 paya sahip olduğunu açıklamışlardır. Yakıt girdi enerjisini kimyasal gübre ve makina enerjisinin izlediğini ifade etmişlerdir.

Öztürk ve ark. (2006), ikinci ürün mısır üretiminde dört farklı toprak işleme sistemi için enerji girdi-çıkıtı analizlerini anızlı ve anızsız koşulda minimum toprak işleme ve geleneksel toprak işleme sistemleri için karşılaştırmışlardır. Anızsız toprak yüzeyinde minimum toprak işleme sistemiyle, anızlı toprak yüzeyinde geleneksel toprak işleme (GTİ anız) sistemine göre %53.7 oranında daha az makina ve yakıt enerjisinin tüketildiğini belirlemişlerdir.

Hatirli ve ark. (2006), Antalya ili için serada domates üretiminde enerji kullanım durumu, ürün verimi ve enerji girdileri arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Sonuçlara göre; tüketilen toplam enerjinin %34.35'inin dizel yakıtından, %27.9'unun gübre, %16'sının elektrik tüketiminden, %10.19'unun kimyasal ilaç kullanımından %8.64'ünün ise işgücünden kaynaklandığını belirlemişlerdir. Enerji çıktı/girdi oranı,

özgül enerji tüketimi ve enerji etkinliği değerlerinin ise sırasıyla 1.2; 12 380.3 MJ ha⁻¹ ve 0.09 kg MJ⁻¹ olarak bulunduğunu açıklamışlardır.

Mohammadi ve ark. (2008), İran'ın Ardabil bölgesinde patates üretiminde enerji tüketimi ve ekonomik analizi konusunda yaptıkları çalışmada; toplam enerji tüketiminin 81 624.96 MJ ha⁻¹ olduğunu, bu değer yaklaşık %40'ının gübre kullanımı, %20'sinin yakıt tüketimi ve mekanizasyon uygulamalarından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Ayrıca, patates üretiminde girdi miktarındaki artışla, verim arasında doğrusal bir ilişki bulunmadığını belirlemişlerdir. Maliyet analizi sonuçlarına göre, birim patates üretim maliyetinin 3 267.17 \$ ha⁻¹ ve gelir/gider oranının ise 1.88 olduğunu ifade etmişlerdir.

Khater ve ark. (2008), 2006-2007 üretim sezonunda, arpa üretiminde beş farklı tarımsal mekanizasyon uygulamasına ait enerji tüketimini hesaplamışlardır. Toplam makina enerjisi üzerinden değerlendirildiğinde enerji tüketimlerinin, toprak işlemez mekanik ekim ve mekanik hasat uygulamasında 509.61 MJ ha⁻¹ ile en düşük; çizel ile toprak işleme (2 kez), tesviye, mekanik ekim ve mekanik hasattan oluşan kombinasyonda ise 1 213.09 MJ ha⁻¹ olarak bulunduğunu ifade etmişlerdir.

Marakoğlu ve ark. (2010), Polatlı'da nohut üretiminde geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme, ekim öncesi yabancı ot kontrolü ile kontrolsüz anıza ekim sistemlerinin toplam girdi enerjileri içerisinde girdi kullanımlarını sırasıyla gübre enerjisi, tohum, yakıt-yag ve makina enerjileri olarak belirlemişlerdir. Enerji çıktı/girdi oranı en yüksek 1.604 ile anıza ekim + herbisit kullanımında, bunu sırasıyla 1.369 ile anıza ekim, 1.192 ile geleneksel ve 1.141 ile azaltılmış toprak işleme sistemi takip etmiştir. Sonuçta, anıza ekim sisteminin nohut üretiminde kullanılabileceğini açıklamışlardır.

Erdoğan (2009), tarımsal üretimde enerji girdi çıktı analizlerinde kullanılmak üzere geliştirilen internet tabanlı (AgrEN_I/O v 1.0 Beta) yazılımın kullanılabilirliğini değerlendirmek için Çukurova Bölgesi'nde yetiştirilen birinci ürün mısır üretimi ile ilgili hesaplamalar yapmıştır. Örnek işletme verileri üzerinden yapılan değerlendirme sonuçlarına göre; birinci ürün mısır üretimine ait enerji oranı ve özgül enerji

değerlerinin sırasıyla 11.58 ve 3.07, enerji üretkenlik değeri ve net enerji kazanımının ise sırasıyla 0.33 kg MJ⁻¹ ve 292 115.5 MJ ha⁻¹ olduğunu açıklamıştır.

Marakoğlu ve ark. (2010), Konuklar tarım işletmesinde nohut üretiminde geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme, ekim öncesi yabancı ot kontrolü ile kontrolsüz anıza ekim sistemlerinin toplam girdi enerjileri içerisinde girdi kullanımları içerisindeki en yüksek payın gübre enerjisi olduğunu ve bunu sırasıyla tohum, yakıt-yag ve makina enerjilerinin takip ettiğini açıklamışlardır. Enerji çıktı/girdi oranı en yüksek 2.00 ile geleneksel toprak işleme sisteminde bulunmuş, bunu sırasıyla 1.81 ile azaltılmış toprak işleme sistemi 0.87 ile anıza ekim + herbisit ve 0.205 ile anıza ekim takip etmiştir. Sonuç olarak, anıza ekim sisteminin herbisit kullanımıyla nohut üretiminde kullanılabileceğini açıklamışlardır.

Barut ve ark. (2011) silaj mısır üretiminde enerji kullanımı, enerji çıktı/girdi oranı ve karlılık üzerine farklı toprak işleme sistemlerinin etkilerini değerlendirmişlerdir. Toprak işleme sistemlerinin enerji parametreleri üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olduğunu da vurgulamışlardır. Enerji kullanım etkinliğinin (8.78), enerji verimliliğinin (2.12 MJ kg⁻¹) ve enerji kârlılığının (7.78) minimum toprak işleme sisteminde en yüksek, no-till uygulamasında ise en düşük olduğunu bulmuşlardır. En yüksek yarar/maliyet oranı ve verimlilik minimum toprak işleme (2.13) ve no-till'de (2.07) elde edildiği için, silaj mısır üretiminde koruyucu toprak işleme uygulamalarının önerilebileceğini belirtmişlerdir.

Arıkan (2011a), Adana ilinde kışlık kolza tarımında toplam enerji girdisi içerisindeki en yüksek payın %38.2 ile kimyasal gübre enerjisinde olduğunu, gübre enerjisini %35.7 ile yakıt enerjisinin izlediğini açıklamıştır. Ayrıca, enerji çıktı/girdi oranının 8.92, özgül enerjinin 2.97 MJ kg⁻¹, enerji üretkenliğinin 0.34 kg MJ⁻¹ ve net enerjinin ise 60.667 MJ ha⁻¹ olduğunu ifade etmiştir.

Şehri (2012), Adana yöresinde pamuk üretiminde enerji ve maliyet analizlerini inceleyerek, üretimdeki girdilerin birim üretim alanı başına düşen enerji karşılıkları, elde edilen ürünün enerji verimi ve toplam maliyet ve kazanç değerlerini

hesaplamışlardır. Bu amaçla, farklı arazi büyüklüklerine (0.1-5 ha; 5.1-10 ha, 10.1+ ha) sahip 60 farklı işletmede anket uygulamıştır. Pamuk üretiminde toplam enerji tüketimini 0.1-5 ha; 5.1-10 ha, >10.1 ha büyüklüğündeki işletme grupları için sırasıyla 35 882.22 MJ ha⁻¹, 33 950.25 MJ ha⁻¹ ve 34 889.13 MJ ha⁻¹ olarak hesaplamışlardır. Ayrıca, bu işletme büyüklükleri için enerji tüketiminin en fazla olduğu girdinin sırasıyla 14 462.2 MJ ha⁻¹, 12 805.7 MJ ha⁻¹ ve 13 905.3 MJ ha⁻¹ değerleri ile gübrelemeye ait olduğunu belirlemişlerdir.

Karaağaç ve ark. (2014), Adana koşullarında ana ürün mısır üretimindeki enerji bilançosunu belirledikleri çalışmada; enerji çıktı/girdi oranını 4.02, özgül enerji değerini 3.63 MJ kg⁻¹ ve net enerji üretimini 93 094.19 MJ ha⁻¹ olarak bulmuşlardır. Toplam enerji girdileri içerisindeki kullanım oranının en yüksek olduğu enerji girdisinin %50.41 ile gübre enerjisi olduğunu açıklamışlardır.

Baran ve Gökdoğan. (2014), Kırklareli ilinde kanola üretiminde kullanılan enerji girdi ve çıktıları ve üretimin enerji etkinliğini anket çalışmalarıyla belirlemişlerdir. Sonuçta, kanola üretiminde enerji çıktı/girdi oranının 17.12, özgül enerji değerinin 1.39 MJ kg⁻¹, ve net enerji üretiminin 91 683.56 MJ ha⁻¹ olarak bulunduğunu açıklamışlardır. Toplam enerji girdileri içerisindeki kullanım oranının en yüksek %52.34 ile yakıt-yag enerjisi olduğunu, bunu %21.32 ile makina enerjisinin ve %13.55 ile gübre enerjisinin izlediğini açıklamışlardır.

Baran ve Gökdoğan (2015), Kırklareli bölgesinde şeker kamışı yetiştiriciliğinde enerji etkinliğini belirlemek için 48 kişi ile yaptıkları anket çalışmasında, toplam 34 201.75 MJ ha⁻¹ olan enerji girdi değerinin içerisindeki en büyük payın %41.97 ile kimyasal gübre, daha sonra %21.16 ile yakıt enerjisinin ve en düşük payın ise %0.33 ile kimyasal ilaç enerjisinin olduğunu bildirmişlerdir.

Bayhan (2016), ikinci ürün ayçiçeği tarımında farklı toprak işleme (goble disk, rototiller, goble disk + kombine tırmık ve doğrudan ekim) sistemlerinin enerji kullanım etkinliğini belirlemişlerdir. Çalışmada; özgül enerji değerinin anıza ekimde 2.23 MJ kg⁻¹, rototiller kullanımında 2.51 MJ kg⁻¹, goble disk + kombine tırmık

kullanımında 2.64 MJ kg^{-1} ve goble disk kullanımında ise 2.75 MJ kg^{-1} olduğunu açıklamışlardır. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde, toplam enerjileri girdileri içerisinde en yüksek payın gübre enerjisi ile yakıt yağ enerjisinin olduğunu açıklamışlardır.

Gözübüyük (2016), Erzurum yöresinde nadas alanlarının farklı toprak işleme-ekim sistemleriyle kaldırılması amacıyla, farklı toprak işleme-ekim sistemlerinin enerji etkinliklerini incelemiştir. Enerji etkinlik değerleri açısından, münavebe uygulamaları arasında enerji oranı, enerji verimi, net enerji üretimi değerleri için buğday-fiğ, özgül enerji değerleri için ise buğday-nadas münavebesinin daha iyi sonuç verdiğini açıklamıştır. Toprak işleme sistemleri açısından enerji etkinlik parametrelerinin anıza ekim sisteminde diğer uygulanan toprak işleme sistemlerine göre daha iyi sonuç verdiğini belirtmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenen 2017/53 no'lu projede uygulanan toprak işleme yöntemlerinin enerji kullanım etkinliğinin karşılaştırması yapılmıştır.

3.1.1. Deneme alanı ve iklim özellikleri

Çalışma alanı, Sivas İli Gürün İlçesine bağlı Kavak köyünde aspir üretimi yapan bir çiftçi arazisi olup, deneme alanının rakımı 1 260 m, eğimi %0-2 civarındadır. Deneme alanı, toprak derinliği olarak 0-120 cm arası normal ve taşlılık problemi olmayan bir kuru tarım arazisi niteliğindedir.

Sivas ili Gürün İlçesinde yarı karasal iklim hakimdir. Tarımsal üretimde dikkate alınacak ilk don tarihi genellikle 25 Kasım, son don tarihi ise 28 Mart dolaylarındadır. Çalışmada denemeler, 2017 üretim sezonunda yapılmış olup, iklimsel verilerle ilgili olarak 2017 yılına ait Gürün İlçesine ait meteorolojik veriler ile Sivas iline ait uzun yıl verileri, Çizelge 3.1'de verilmiştir.

3.1.2. Deneme alanının toprak özellikleri

Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi laboratuvarında yapılan analiz sonucunda deneme alanı topraklarının tekstür sınıfının killi tınlı yapıda (% 34 kil, % 35 silt ve % 31 kum) olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme alanına ait iklim verileri (Anonim, 2016 c).

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Toplam Yağış (mm)	Nisbi Nem (%)
Ocak	-1.7	11.4	-17.2	23.9	76.9
Şubat	2.1	19.6	-11.5	26.8	72.9
Mart	5.6	21.1	-9.0	36.5	62.2
Nisan	10.7	26.4	-4.2	32.5	53.2
Mayıs	15.1	30.0	3.5	42.6	54.2
Haziran	19.5	37.3	6.2	23.8	44.6
Temmuz	23.4	38.7	0.0	10.4	36.7
Ağustos	24.3	37.3	0.0	3.3	34.9
Eylül	18.7	35.6	0.0	6.0	42.1
Ekim	12.1	27.3	-2.0	29.0	54.8
Kasım	5.8	20.5	-7.1	42.7	57.0
Aralık	-0.1	14.5	-14.7	40.3	69.4
Toplam	135.5	319.7	-56.0	317.8	658.9
Ortalama	11.3	26.6	-4,6	26.4	54.9
En yüksek	23.4	38.7	6.2	42.6	76.9
En düşük	-1.7	11.4	-17.2	3.3	34.9

3.1.3. Denemede kullanılan traktör ve tarım alet ve makinaları

Deneme arazisinde kullanılan tarım alet ve makinaları; kulaklı pulluk ve çizel olmak üzere iki çeşit birinci sınıf toprak işleme aleti, kùltivatör, goble disk ve diskli tırmık olmak üzere 3 çeşit ikinci sınıf toprak işleme aleti, çekilir ve asılır olarak 2 çeşit hububat ekim makinası, santrifüj gübre dağıtma makinası, tarla pùlverizatörü, biçerdöver ve traktördür. Denemede kullanılan traktör ve tarım alet makinalarına ait bazı teknik özellikler Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan alet ve makinaların teknik özellikleri

Alet ve Makinalar	Bağlantı şekli	Birim sayısı	Genişlik (cm)	Derinlik (cm)	Ağırlık (kg)
Kulaklı pulluk	Asılır	3 gövde	90	25	335
Çizel	Asılır	7 ayak	210	25	420
Kültivatör	Asılır	11 ayak	270	10	540
Goble disk	Asılır	20 disk	220	15	1 390
Diskli tırmık	Asılır	22 disk	225	10	506
Santrifüj gübre dağıtma makinası	Asılır	Tek diskli	1 000	-	220
Çekilir hububat ekim makinası	Çekilir	18 ekici ayak	2 55.6	4	1 010
Asılır hububat ekim makinası	Asılır	18 ekici ayak	2 25	4	660
Tarla pülverizatörü	Asılır	16 püskürtme memesi	800	-	380
Biçerdöver (NH TC 50-70)	-	-	4 57	-	8 720
Traktör (TÜMOSAN 8075)	4WD	-	-	-	3 500

3.1.4. Ölçüm aletleri

Denemede uygulanan toprak işleme sistemlerinin her bir parseldeki zaman ölçümlerinde 0.01 s hassasiyetinde dijital kronometre kullanılmıştır.

3.1.5. Aspir çeşitleri

Çalışmada, toprak işleme sistemlerinin aspir çeşitlerinin verimi üzerine etkileri incelenmiş, bu amaçla Linas ve Remzibey-05 çeşitleri kullanılmıştır. Çalışmanın yapıldığı bölgede yaygın olarak Linas çeşidi kullanılmaktadır. Farklı toprak işleme sistemlerinin çeşitler üzerindeki farkının anlaşılması için, bölge iklim şartlarına uyum sağlayacak bir diğer çeşit olarak da Remzibey-05 aspir çeşidi seçilmiştir. Linas çeşidi; ortalama 85-90 cm uzunluğunda, %37-38 yağ oranlarına sahip, %71.3 linoleik ve %17.9 oleik yağ asitleri barındıran, turuncu yapraklı çiçekleri olan bir çeşittir. Remzibey-05 çeşidi ise; 60-80 cm uzunluğunda, %35-38 yağ oranına sahip, %69 oleik ve %21 linoleik yağ asitleri bulunduran, sarı yapraklı çiçekleri olan bir çeşittir (Anonim, 2017).

3.1.6. Gübre ve İlaç

Çalışmada, ekim işlemiyle birlikte taban gübresi olarak %20 Azot (N), %17 Amonyum Azotu ($\text{NH}_4\text{-N}$), %3 Üre Azotu ($\text{NH}_2\text{-N}$), %20 Fosfat (P_2O_5) ve %1 Çinko (Zn) içeren 20.20.0 + Zn (Süper Kompoze) kullanılmıştır. Üst gübre için ise Amonyum Sülfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) kullanılmıştır. Yabancı ot mücadelesi için 50 g l⁻¹ Quizalofop-p-ethyl aktif madde içeren Formula Super 5 EC herbisit kullanılmıştır.

3.1.7. Anket çalışması

Araştırmada deneme alanında yapılan uygulamalar dışında, anket çalışması da yapılmıştır. Anket sayısının belirlenmesinde, Sivas Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü'nden alınan bilgiler doğrultusunda, Sivas İlinde aspir üretimini temsil edecek sayı ve yoğunluğa sahip olan ilçeler belirlenmiş, bu ilçeler içerisinde Gürün İlçesi gayeli örnekleme metoduna göre en fazla üretim alanına sahip ilçe olarak belirlenmiştir. Ayrıca Gürün İlçesinde aspir üretimi yapan tüm işletmelerdeki çiftçilerle tam sayım yöntemine göre (toplam 82 adet işletme) yüz yüze görüşmeler yapılmıştır (Arıkan, 2011b). Anket soruları olarak, çiftçilerin aspir tarımında kullandıkları toprak işleme, ekim, gübreleme, sulama, ilaçlama ve hasat işlemleri ile kullandıkları alet ve makinalar, özellikleri, sarf malzeme miktarı ve ürün verimine ait bilgiler yanında tarımsal uygulamadaki işlem süreleri ve yakıt tüketimleri bilgileri yer almaktadır. Bu anlamda, toplanan veriler bilgisayar ortamına aktarıldıktan sonra, Excel programı yardımıyla hesaplamalar yapılmış, tablolar oluşturulmuş ve analiz işlemleri gerçekleştirilmiştir. Ankette yer alan sorular Ek-1'de verilmiştir.

3.1.8. Enerji eşdeğerleri

Aspir üretiminde uygulanan farklı toprak işleme sistemlerinin enerji etkinlik parametrelerini hesaplamada gerekli olan girdi ve çıktı enerji eş değerleri Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Aspir üretiminde kullanılan girdi ve çıktı enerji eşdeğerleri.

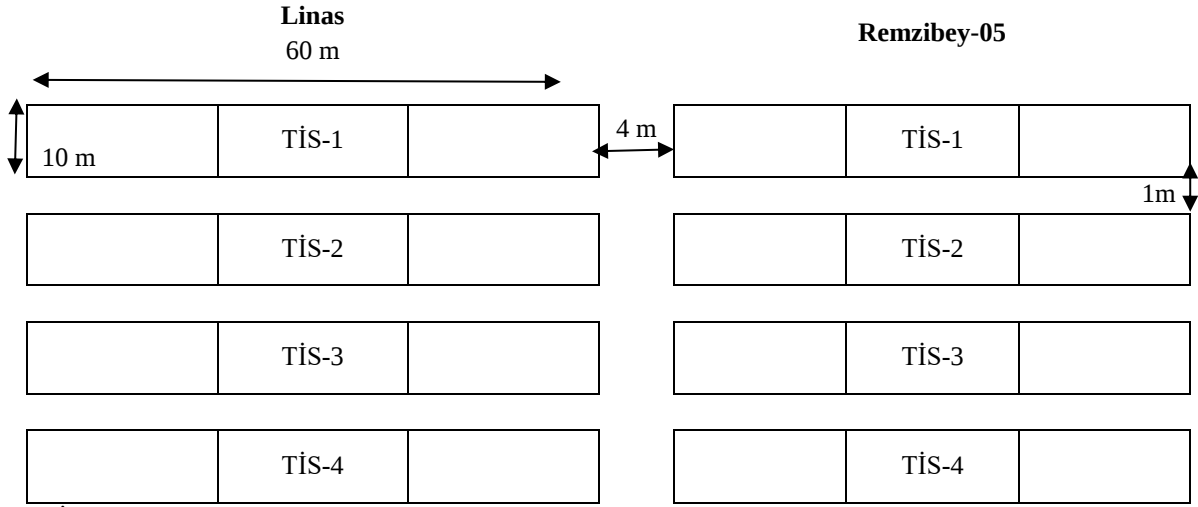
GİRDİ	Birim	Enerji eşdeğeri (MJ birim ⁻¹)	Kaynaklar
İnsan İşgücü	Saat	2.3	Kızılaslan (2009)
Alet ve Makina	-	121.3	Doering (1980)
Traktör	-	158.3	Doering (1980)
Gübreler			
1) Azot, N	Kilogram	60.6	Bojaca and Schrevens, (2010)
2) Fosfor, P	Kilogram	11.1	
3) Potasyum, K	Kilogram	11.15	
Yakıt (dizel)	Litre	47.8	Hetz, (1992)
Yağ	Litre	42.5	Hetz, (1992)
İlaç (herbisit)	Kilogram	238.00	Zangeneh ve ark. (2010)
Tohumluk	Kilogram	14	Acaroğlu (2006)
ÇIKTI			
Ürün (tohumdan yağ üretimi, rafine)	Kilogram	39.5	Acaroğlu (2006)

3.2. Yöntem

Bu çalışma, Sivas ili Gürün İlçesinde aspir yetiştiriciliğinde Linas ve Remzibey-05 çeşitlerinde uygulanan farklı toprak işleme sistemlerinin enerji etkinliklerini belirlemek ve karşılaştırmak üzere yapılmıştır. Toprak işleme sistemleri olarak; TİS-1: Geleneksel toprak işleme sistemi: (kulaklı pulluk + kültivatör - tapan + ekim makinası), TİS-2: Koruyucu toprak işleme sistemi-1 (goble disk + ekim makinası), TİS-3: Koruyucu toprak işleme sistemi-2 (çizel + diskli tırmık - tapan + ekim makinası) TİS-4: Koruyucu toprak işleme sistemi-3 (anıza ekim) uygulamaları yapılmıştır.

3.2.1. Deneme planı

Çalışma, Linas ve Remzibey-05 çeşitleri kullanılarak farklı toprak işleme sistemlerinin uygulandığı tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme desenine göre yürütülmüştür. Her bir deneme parsel alanı 600 m² olup, toplam alan 600 x 8 = 4 800 m²'dir. Uygulama alanlarının belirginliği için çeşitler arasına 4 m, farklı sistemlerin uygulandığı alanların arasına ise 1 m mesafeler konulmuştur. Deneme alanına ait uygulama planı Şekil 3.1'de verilmiştir.



TİS-1: Geleneksel toprak işleme sistemi:(kulaklı pulluk + kültivatör - tapan + ekim makinası)

TİS-2: Koruyucu toprak işleme sistemi-1 (goble disk + ekim makinası)

TİS-3: Koruyucu toprak işleme sistemi-2 (çizel + diskli tırmık - tapan + ekim makinası)

TİS-4: Koruyucu toprak işleme sistemi-3 (anıza ekim)

Şekil 3.1. Deneme alanına ait uygulama planı

3.2.2. Deneme alanında yapılan işlemler

Denemeye 2017 yılının Nisan ayında, daha önce aspir üretimi yapılmış anızla kaplı tarlada toprak işleme çalışmaları ile başlanarak hasat işlemine kadar uygulamalar yapılmıştır. Yapılan tarımsal işlemler ve uygulama zamanları Çizelge 3.4’te verilmiştir.

Çizelge 3.4. Deneme alanındaki uygulanan tarımsal işlemler ve uygulama zamanları

Tarımsal İşlemler	Uygulama Zamanı
Toprak işleme	22.04.2017
Ekim ve taban gübresi verilmesi	22.04.2017
Gübreleme	30.04.2017
Yabancı ot ilacı uygulaması	02.06.2017
Hasat	02.10.2017

Çalışmada;

-Geleneksel toprak işleme sistemi: TİS-1 (kulaklı pulluk + kültivatör – tapan + ekim makinası),

-Koruyucu toprak işleme sistemi-1: TİS-2 (goble disk + ekim makinası),

-Koruyucu toprak işleme sistemi-2: TİS-3 (çizel + diskli tırmık – tapan + ekim makinası)

-Koruyucu toprak işleme sistemi-3: TİS-4 (anıza ekim) olmak üzere dört farklı toprak işleme sistemi uygulanmıştır.

Toprak işleme uygulamaları 22 Nisan'da yapılmış olup, ekim işlemi de aynı günde yapılmıştır. Yörede, genel olarak belirlenen ekim zamanı kar yağışı nedeniyle 10 gün kadar gecikmiştir. Toprak işleme sistemlerinde işleme derinlikleri kulaklı pulluk ve çizel için ortalama 25 cm, goble disk için ortalama 15 cm, diskli tırmık ve kültivatör için ortalama 10 cm olarak belirlenmiştir. Ekim normu; TİS-1, TİS-2 ve TİS-3 sistemlerinde 5.13 kg da⁻¹ ve anıza ekim (TİS-4) uygulamasında ise 6.12 kg da⁻¹ olarak uygulanmıştır. Ekim işlemi Linas ve Remzibey-05 aspir çeşitleri için 5 cm derinlikte yapılmıştır. Ekim makinası ile ekimde, taban gübresi 20 kg da⁻¹ olacak şekilde 20.20.0.+Zn kompoze gübre ve 30 Nisan'da ise 15 kg da⁻¹ olacak şekilde üst gübre olarak Amonyum Sülfat deneme alanına verilmiştir. Yabancı ot kontrolü amacıyla 02 Haziran 2017 tarihinde dekara 0.1 litre olacak şekilde Formula Süper 5 EC verilmiştir. Aspir hasadı, 2 Ekim 2017 tarihinde yapılmıştır.

3.2.3. Denemelerde kullanılan alet-makinaların çalışma sürelerinin ve ilerleme hızlarının belirlenmesi

Kullanılan tarım makinalarıyla farklı derinlikte ve farklı ilerleme hızlarında çalışılmasından dolayı, her parselde kronometre yardımı ile işlem süreleri hesaplanmıştır. Aynı tip toprak işleme sistemlerinin uygulandığı durumlarda çeşitler arası geçiş (4 m) anında ve tarla başı dönüşlerde kronometre durdurulmuş, yalnızca efektif iş süreleri ölçülmüştür.

3.2.4. Denemelerde kullanılan enerji tüketimlerinin hesaplanması

Tarımsal üretimde kullanılan enerji etkinliğinin artırılması, sisteme dahil olan her türlü girdilerin efektif olarak uygulanması, üretimden elde edilen kazancın arttırılması ve çevreye olan negatif etkilerin azaltılması açısından önemlidir. Bir tarımsal üretimde

enerji girdisi; doğrudan enerji girdileri (yakıt, yağ, doğal gaz, elektrik, biokütle vb.) ve dolaylı enerji girdileri (tarım alet ve makinaları, insan iş gücü, kimyasal ve doğal gübreler, kimyasal ilaçlar, tohumluk ve sulama uygulamaları) olmak üzere iki grupta incelenmektedir (Öztürk ve Barut, 2005). Bu çalışmada aspir üretiminde farklı toprak işleme sistemlerinin doğrudan ve dolaylı enerji girdileri ayrı ayrı hesaplanarak, toplam enerji girdisi miktarları belirlenmiştir.

3.2.4.1. Doğrudan enerji girdisinin hesaplanması

Aspir üretiminde doğrudan enerji girdileri yalnızca yakıt ve yağ sarfiyatından olmuştur. Yakıt tüketimi değerleri aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır (ASAE, 1999; ASAE, 2011; Heller ve ark., 2003). Eşitliklerde kullanılan değerler ile santrifüj gübre dağıtma makinası, tarla pülverizatörü ve biçerdöver için gerekli değerler ASAE (1999), ASAE (2011), Evcim (1990) ve Özden ve Soğancı (1996)'dan alınmıştır. Yağ tüketimi değerleri (YĞT) ise yakıt tüketiminin %4.5'i olacak şekilde hesap edilmiştir (Özcan, 1985; Alpkent, 1984).

$$D_i = F_i (A + B S + C S^2) W T \quad (1)$$

$$P_T = (D_i S) / 3.6 E_m E_t \quad (2)$$

$$Q_{\text{diesel}} = P_T (2.64 (P_T / P_{T_{\text{max}}}) + 3.91 - 0.203 \sqrt{738 (P_T / P_{T_{\text{max}}})} + 173) \quad (3)$$

Eşitliklerde;

D_i : Çeki kuvveti (N),

F_i : Toprak tekstürüne bağlı boyutsuz bir faktör,

A, B, C : Kullanılan makinaya özgün parametreler,

S : Çalışma hızı (km h^{-1}),

W : Makina iş genişliği (m),

T : Makina iş derinliği (cm),

E_m : Traktörün aktarma organlarının mekanik etkinliği (0,96),

E_t : Çeki etkinliği (0.77),

Q_{diesel} : Yakıt tüketimi (l h^{-1}),

P_T : Toplam güç gereksinimi (kW),

P_{Tmax} : Maksimum kuyruk mili (PTO) gücü (kW).

Eşitlik 3'ten elde edilen yakıt tüketimi değeri Eşitlik 4'ten elde edilen tarla kapasitesi değeri ile çarpılarak hektar başına düşen yakıt tüketimi (l) değeri elde edilmiştir.

Toplam doğrudan enerji girdi miktarını hesaplamak için aşağıdaki formüller kullanılmıştır;

Doğrudan enerji girdisi ($MJ ha^{-1}$),

$$DEG = YKE + Y\check{G}E \quad (5)$$

Burada;

DEG : Doğrudan enerji girdisi ($MJ ha^{-1}$),

YKE : Yakıt enerjisi ($MJ ha^{-1}$)

$Y\check{G}E$: Yağ enerjisidir ($MJ ha^{-1}$).

$$YKE = Q_{diesel} \times YED \quad (6)$$

$$Y\check{G}E = Y\check{G}T \times Y\check{G}ED \quad (7)$$

Burada;

YED = Yakıtın enerji eşdeğeri ($MJ l^{-1}$) (Çizelge 3.3),

$Y\check{G}ED$ = Yağın enerji eş değeridir ($MJ l^{-1}$) (Çizelge 3.3).

3.2.4.2. Dolaylı enerji girdisinin hesaplanması

İnsan iş gücü enerjisi, alet-makina ve traktör imalat enerjisi, kimyasal gübre enerjisi, kimyasal ilaç enerjisi ve tohum enerjisi aspir üretiminde kullanılan doğrudan enerji girdileri olarak dikkate alınmıştır. Dolaylı enerji girdisi, Çizelge 3.3'te verilen enerji eş değerleri tablosundaki verilerin, kullanım miktarları ile çarpılması sonucu elde edilen enerji miktarlarının toplanmasıyla bulunmuştur.

Aspir üretiminde dolaylı enerji girdileri;

$$EG_{dy} = IE + ME + GE + PE + TE \quad (8)$$

Burada;

EG_{dy} : Dolaylı enerji girdisi ($MJ ha^{-1}$),
 IE : İnsan işgücü enerjisi ($MJ ha^{-1}$),
 ME : Makina imalat enerjisi ($MJ ha^{-1}$),
 GE : Kimyasal gübre enerjisi ($MJ ha^{-1}$),
 PE : Kimyasal ilaç enerjisi ($MJ ha^{-1}$),
 TE : Tohumluk enerjisi ($MJ ha^{-1}$).

$$ME = (G \cdot E) / (T \cdot C_a) \quad (9)$$

Burada;

ME : Makina imalat enerjisi ($MJ ha^{-1}$),
 G : Alet ve makina ağırlığı (kg),
 E : Enerji eşdeğeri (Çizelge 3.3.),
 T : Makinanın ekonomik ömrü (h),
 C_a : Tarla kapasitesi ($ha h^{-1}$).

3.2.4.3. Enerji çıktı miktarının hesaplanması

Çalışmada elde edilen ürün/çıktısı aspir bitkisinin tohumlarıdır. Tohum verimi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi BAP 2017/53 nolu proje kapsamında belirlenmiştir. Bu amaçla; her parselde kenar tesiri çıkarıldıktan sonra geri kalan alanda rastgele belirlenen 3 farklı $1 m^2$ 'lik alandaki bitkiler kesilerek tohumları çıkartılıp tartılmış ve dekara tohum verimi belirlenmiştir. Aspir tohumundan yağ üretimi, rafine edilerek yapılmaktadır. Bu anlamda, ürünün enerji eş değeri Çizelge 3.3'ten alınarak, toplam enerji çıktısı ürün verimi ve ürünün enerji eşdeğeri çarpılarak hesaplama yapılmıştır.

Toplam enerji çıktısı ($MJ ha^{-1}$),

$$TEÇ = \ddot{U}V \times \ddot{U}EE \quad (10)$$

Burada;

$TEÇ$: Toplam enerji çıktısı ($MJ ha^{-1}$),
 $\ddot{U}V$: Ürün verimi ($kg ha^{-1}$),
 $\ddot{U}EE$: Ürün enerji eşdeğeridir ($MJ kg^{-1}$).

3.2.5. Enerji etkinlik parametreleri

Çalışmada aspir tarımında kullanılan farklı toprak işleme sistemlerinin enerji etkinliklerini belirlemek ve karşılaştırmak için, her bir toprak işleme sistemi içerisindeki toplam girdi ve toplam çıktı enerjileri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Yukarıda verilen eşitliklerle yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen değerler Çizelge 3.4'te verilen enerji etkinlik parametrelerinde kullanılarak, toprak işleme sistemleri (TİS-1, TİS-2, TİS-3, TİS-4) ve Linas ve Remzibey-05 çeşitleri için karşılaştırmalar yapılmıştır.

Çizelge 3.5. Enerji etkinlik parametreleri.

Gösterge	Tanım	Birim
Enerji oranı	Toplam enerji çıktısı (MJ ha ⁻¹) / Toplam enerji girdisi (MJ ha ⁻¹)	-
Özgül enerji	Toplam enerji girdisi (MJ ha ⁻¹) / Hasat edilen toplam ürün (kg ha ⁻¹)	MJ kg ⁻¹
Enerji üretkenliği	Hasat edilen toplam ürün (kg ha ⁻¹) / Toplam enerji girdisi (MJ ha ⁻¹)	kg MJ ⁻¹
Net enerji verimi	Toplam enerji çıktısı (MJ ha ⁻¹) - Toplam enerji girdisi (MJ ha ⁻¹)	MJ ha ⁻¹
Enerji kârlılığı	Net enerji (MJ kg ⁻¹) / Enerji girdisi (MJ kg ⁻¹)	-

3.2.6. Anket verilerinin elde edilmesi ve değerlendirilmesi

Sivas Tarım İl Müdürlüğü'nden alınan verilere göre, Sivas ilinde toplam 114 aspir üreticisi bulunmaktadır. Bu üreticilerin 82 adedi Gürün İlçesi'nin farklı köy ve kasabalarında üretim yapmaktadır. Çalışmada 'Gayeli örnekleme' yöntemi ve 'tam sayım' metoduna göre 82 üretici ile yüz yüze görüşme sağlanarak anket uygulaması yapılmıştır (Arıkan, 2011b). Anketlerde, üretim alanı, üretilen aspir çeşidi, yapılan işlem tipi ve sayısı, işlemlerin yapıldığı tarih, kullanılan alet-makina ve traktör özellikleri, kullanılan kimyasal gübre ve kimyasal ilacın nitelikleri, hasat uygulama tipi, hasat verimi ve tüm uygulamalarda sarf edilmiş toplam yakıt miktarı sorulmuştur (Ek-1). Elde edilen veriler 2017 üretim dönemine ait verilerdir. Anket çalışması ile ulaşılan verilerden işletmelerdeki enerji etkinlikleri hesaplanmış, üretim yapılan arazi büyüklüğüne göre; **0-10 da**, **10.01-20 da**, **20.01-40 da** ve **>40 da** olmak üzere dört farklı grupta inceleme yapılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Gürün-Sivas şartlarında aspir üretiminde kullanılan girdi ve çıktı enerji miktarları yöntem bölümünde belirlenen sıralamaya bağlı olarak hesaplanmış, toprak işleme yöntemleri ve Linas ve Remzibey-05 aspir çeşitlerine göre belirlenmiştir. Ayrıca anket çalışmaları sonucu elde edilen verilerden yararlanılarak enerji etkinlikleri dört işletme büyüklüğü grubuna göre belirlenmiştir.

4.1. Aspir Üretiminde Farklı Toprak İşleme Sistemlerinin Enerji Etkinliği Hesaplamaları

4.1.1. Kullanılan enerji değerlerinin analizi

Aspir tarımı için denemede yürütülen işlemler, kullanılan alet-makinalar ile zaman ölçümleri ve çalışma hızı deneme esnasında ölçülerek belirlenmiştir. Alet ve makinaların ekonomik ömürleri ASAE 497.7 standart bilgilerinden alınmıştır. Deneme alanında yapılan zaman ölçümleri, çalışma hızları ile ekonomik ömür değerleri her bir alet ve makina ve yapılan işlemlere göre, Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Kullanılan tarım alet ve makinalarının çalışma süreleri ve çalışma hızı deneme alanında ölçülerek belirlenmiştir. Toprak işleme alet ve makinalarının çalışma hızları 5.41 ile 5.76 km h⁻¹ ve çalışma süreleri ise 0.68 ile 2.05 h ha⁻¹ arasında değişmiştir (Çizelge 4.1).

Çalışmada kullanılan tarım alet ve makinalarının yakıt tüketimleri deneme esnasında ölçülemediğinden, makinaların yakıt tüketimleri aşamalı bir şekilde alet ve makinaların iş genişlikleri, işleme derinlikleri ve deneme esnasında belirlenen çalışma hızlarına göre; Eşitlik 1, 2 ve 3 kullanılarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.1. Çalışmada kullanılan tarımsal alet ve makinaların ömürleri, çalışma hızları ve çalışma süreleri.

Alet ve makinalar	Ömür* (h)	Çalışma hızı (km h ⁻¹)	Çalışma süresi (h ha ⁻¹)
Kulaklı pulluk	2 000	5.41	2.0532
Çizel	2 000	5.76	0.8260
Kültivatör	2 000	5.49	0.6751
Goble disk	2 000	5.58	0.8147
Diskli tırmık	2 000	5.74	0.9415
Santrifüj gübre dağıtma makinası	1 200	9.88	0.1012
Çekilir Hububat ekim makinası	1 500	5.79	0.6752
Asılır hububat ekim makinası	1 500	5.63	0.7893
Tarla pülverizatörü	1 500	8.31	0.1504
Biçerdöver (NH TC 50-70)	3 000	3	0.7319
Traktör (TÜMOSAN 8075)	16 000	-	-

*: ASAE (2011)

Öncelikle Çizelge 4.2’de verilen parametrelerle, Eşitlik 1 kullanılarak makinaların çeki kuvvetleri Newton (N) cinsinde ve daha sonra da Eşitlik 2 kullanılarak güç gereksinimleri kW cinsinden belirlenmiştir. Bu değerlerin kullanıldığı Eşitlik 3 yardımıyla makinaların saatlik yakıt tüketimi değerleri bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Çalışmada kullanılan tarım alet ve makinaları ile ilgili çeki parametreleri ve tarla etkinliği değerleri (ASAE, 2011).

Alet ve makinalar	A	B	C	F _i	E _f
Kulaklı pulluk	652	0	5.1	0.7	0.85
Çizel	91	5.4	0	0.85	0.85
Kültivatör	46	2.8	0	0.88	0.85
Goble disk	250	0	0	0.88	0.8
Diskli tırmık	216	11.2	0	0.88	0.8
Santrifüj gübre dağıtma makinası	0	0	0,2	0.85	0.8
Çekilir hububat ekim makinası	300	0	0	1	0.7
Asılır hububat ekim makinası	400	0	0	1	0.7

F_i: Toprak tekstürüne bağlı boyutsuz bir faktör;

A, B, C: Kullanılan makinaya ait parametreler,

E_f: Tarla etkinliği.

Enerji gereksinimi değerlerinin hesaplanmasında kullanılan birim alana düşen yakıt tüketimi değerleri ise, saatlik yakıt tüketimi değerlerinin Eşitlik 4 kullanılarak belirlenen

tarla kapasitesi değerleri ile çarpılmasıyla belirlenmiştir. Hesaplamalar sonucunda belirlenen çeki kuvveti, güç gereksinimi, saatlik yakıt tüketimi, tarla kapasitesi ve 1 ha’lık alanda tüketilen yakıt tüketimi değerleri izelge 4.3’te verilmiştir. Biçerdöver, tarla pülverizatörü ve santrifüj gübre dağıtma makinasının tarla kapasitesi değerleri deneme esnasındaki zaman ölçümüne göre belirlenmiş ve yakıt tüketimi değerleri ise literatür değerlerinden alınmıştır (izelge 4.3).

Çizelge 4.3. Çalışmada kullanılan tarım alet ve makinalarının çeki kuvveti, güç gereksinimi, tarla kapasitesi ve yakıt tüketim değerleri.

Alet ve makinalar	D _i (N)	P _T (kW)	Q ^{diesel} (l h ⁻¹)	C _a (ha h ⁻¹)	Q ^{diesel} (l ha ⁻¹)
Kulaklı pulluk	12.62	25.66	11.23	0.49	23.05
izel	5.45	11.79	7.88	1.21	6.51
Kültivatör	2.19	4.63	4.38	1.48	2.96
Goble disk	4.95	10.38	7.38	1.23	6.01
Diskli tırmık	4.56	10.23	7.33	1.06	6.90
Santrifüj gübre dağıtım makinası	-	-	-	9.87	0.75
ekilir tip hububat ekim makinası	3.07	6.85	3.95	1.48	2.67
Asılır tip hububat ekim makinası	3.60	7.62	3.99	1.27	2.94
Tarla pülverizatörü	-	-	-	6.65	44.14
Biçerdöver				1.37*	10.10*

*: Özden ve Soğancı (1996),

D_i: eki kuvveti,

P_T: G gereksinimi,

Q^{diesel}: Yakıt tüketimi,

C_a: Tarla kapasitesi.

Çalışmada en yüksek çeki kuvveti değerinin kulaklı pullukta (12.62 N) olduğu, kulaklı pulluğu izel (5.45 N) ve goble diskin (4.95 N) takip ettiği görülmüştür. En düşük çeki kuvveti ise 2.19 N ile kltivatrde hesaplanmıştır. Güç gereksinimi değerlerine bakıldığında alet ve makinaların çeki kuvveti değerlerine benzer şekilde bir değişim gösterdiği ve kulaklı pulluk, izel ve goble diskin en yüksek güç gereksiniminin sırasıyla 25.66 kW, 11.79 kW ve 10.38 kW olduğu görülmektedir. Tarla kapasitesi değerleri denemede ölçülen zaman değerlerine bağlı olarak bulunmuş olup, en yüksek değer 9.87 ha h⁻¹ ile santrifüj gübre dağıtma makinasında, en düşük değer ise 0.49 ha h⁻¹ ile kulaklı pullukta belirlenmiştir. Yakıt tüketimleri açısından inceleme yapıldığında, toprak işleme makinaları içerisinde kulaklı pullukla çalışmada 23.05 l ha⁻¹ ile en yüksek

değer elde edilirken, en düşük değer ise kültivatörde 2.96 l ha⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Toprak işleme sistemleri, toplam yakıt tüketimi değerlerine göre; TİS-1>TİS-3>TİS-2>TİS-4 şeklinde sıralanmaktadır. Yakıt tüketiminin en yüksek olduğu geleneksel yöntemde toplam yakıt tüketimi 83.67 l ha⁻¹ iken TİS-3, TİS-2 ve TİS-4 yöntemlerindeki yakıt tüketimi değerleri geleneksel toprak işleme sisteminden sırasıyla %15.97, %23.90 ve %30.76 daha azdır. Farklı bir ifadeyle bu yöntemlerde geleneksel toprak işleme sistemine göre sırasıyla hektara 13.35 l, 20 l ve 25.74 l yakıt tasarrufu sağlanmaktadır (Çizelge 4.4). Bu değerler aynı zamanda, koruyucu toprak işleme sistemlerinin uygulanması ile maliyetlerin ve enerji tüketimlerinin büyük oranda azaldığını ve kaynakların korunmasına dolayısıyla sürdürülebilirliğe önemli bir katkının sağlandığını göstermektedir.

Çizelge 4.4. Toprak işleme sistemlerinin yakıt tüketimi değerleri (l ha⁻¹).

Alet-makinalar	TİS-1	TİS-2	TİS-3	TİS-4
Kulaklı pulluk	23.05	-	-	-
Çizel	-	-	6.51	-
Kültivatör	2.96	-	-	-
Goble disk	-	6.01	-	-
Diskli tırmık	-	-	6.90	-
Santrifüjlü gübre dağıtma makinası	0.75	0.75	-	0.75
Çekilir tip hububat ekim makinası	2.67	2.67	2.67	-
Asılır tip hububat ekim makinası	-	-	-	2.94
Tarla pülverizatörü	44.14	44.14	44.14	44.14
Biçerdöver	10.10	10.10	10.10	10.10
Toplam	83.67	63.67	70.32	57.93

TİS-1: Geleneksel toprak işleme sistemi:(kulaklı pulluk + kültivatör – tapan + ekim makinası)

TİS-2: Koruyucu toprak işleme sistemi-1 (goble disk + ekim makinası)

TİS-3: Koruyucu toprak işleme sistemi-2 (çizel + diskli tırmık – tapan + ekim makinası)

TİS-4: Koruyucu toprak işleme sistemi-3 (anıza ekim)

Daşcı (2017), Muş İlinde yapmış olduğu bir çalışmada, aspir bitkisi üretiminde hasat hariç yakıt tüketimini 13 l ha⁻¹ olarak bulmuştur. Yalçın ve Çakır (2003), Türkiye'nin batısında mısır yetiştiriciliğinde farklı toprak işleme sistemleri ve anıza ekim sistemlerinin enerji etkinliğini inceledikleri çalışmada, en fazla yakıt tüketiminin geleneksel toprak işleme sisteminde 60.51 l ha⁻¹ değerinde, en az yakıt tüketiminin ise anıza ekim sisteminde 7.51 l ha⁻¹ değerinde olduğunu bildirmişlerdir.

Doğrudan enerji girdileri

Yakıt ve yağ enerjisi girdileri (MJ ha⁻¹).

Kullanılan tarım makinalarının ve uygulanan sistemlerin toplam yakıt enerjisi girdileri Çizelge 4.5'te verilmiştir. Yakıt enerjisi girdileri yakıt tüketimine bağlı olduğundan en yüksek değer kulaklı pullukta, dolayısıyla geleneksel toprak işleme sisteminden elde edilmiştir. Geleneksel toprak işleme sistemi ile yapılan aspir üretiminde toplam enerji girdisi 1 958.98 l MJ ha⁻¹ ile en yüksek değerde çıkarken, anıza ekim sisteminde 728.62 MJ ha⁻¹ değeriyle en düşük değerde olmuştur (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Aspir üretiminde farklı toprak işleme sistemlerinin yakıt enerjisi girdileri (MJ ha⁻¹).

Alet ve makinalar	TİS-1	TİS-2	TİS-3	TİS-4
Kulaklı pulluk	1 101.91	-	-	-
Çizel	-	-	311.07	-
Kültivatör	141.48	-	-	-
Goble disk	-	287.44	-	-
Diskli tırmık	-	-	329.68	-
Santrifüj gübre dağıtma makinası	35.85	35.85	35.85	35.85
Çekilir tip hububat ekim makinası	127.65	127.65	127.65	-
Asılır tip hububat ekim makinası	-	-	-	140.68
Tarla pülverizatörü	69.31	69.31	69.31	69.31
Biçerdöver	482.78	482.78	482.78	482.78
Toplam	1 958.98	1 003.03	1 356.35	728.62

TİS-1: Geleneksel toprak işleme sistemi:(kulaklı pulluk + kültivatör – tapan + ekim makinası)

TİS-2: Koruyucu toprak işleme sistemi-1 (goble disk + ekim makinası)

TİS-3: Koruyucu toprak işleme sistemi-2 (çizel + diskli tırmık – tapan + ekim makinası)

TİS-4: Koruyucu toprak işleme sistemi-3 (anıza ekim)

Toprak işleme sistemlerine bağlı olarak yapılan aspir üretiminde, doğrudan enerji girdisinden bir diğeri olan yağ enerjisi girdileri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Alet ve makinaların toprak işleme alet ve makinaları arasında en yüksek yağ tüketimi 44.09 l ha⁻¹ ile kulaklı pulluktan elde edilirken, en düşük değer diskli tırmıkta 13.19 ha⁻¹ değeriyle bulunmuştur. Buna göre; toprak işleme sistemlerinin toplam yağ enerji girdileri sırasıyla; TİS-1 (84.01 MJ ha⁻¹)>TİS-3 (59.90 MJ ha⁻¹)>TİS-2 (45.76 MJ ha⁻¹)>TİS-4 (34.26 MJ ha⁻¹) şeklinde olmuştur.

Çizelge 4.6. Aspir üretiminde farklı toprak işleme sistemlerinin yağ enerjisi girdileri (MJ ha⁻¹).

Alet-Makinalar	TİS-1	TİS-2	TİS-3	TİS-4
Kulaklı pulluk	44.09	-	-	-
Çizel	-	-	12.45	-
Kültivatör	5.66	-	-	-
Goble disk	-	11.50	-	-
Diskli tırmık	-	-	13.19	-
Santrifüjlü gübre dağıtma makinası	1.43	1.43	1.43	1.43
Çekilir tip hububat ekim makinası	5.11	5.11	5.11	-
Asılır tip hububat ekim makinası	-	-	-	5.63
Tarla pülverizatörü	2.77	2.77	2.77	2.77
Bıçerdöver	19.32	19.32	19.32	19.32
Toplam	84.01	45.76	59.90	34.26

TİS-1: Geleneksel toprak işleme sistemi:(kulaklı pulluk + kültivatör - tapan + ekim makinası)

TİS-2: Koruyucu toprak işleme sistemi-1 (goble disk + ekim makinası)

TİS-3: Koruyucu toprak işleme sistemi-2 (çizel + diskli tırmık-tapan+ekim makinası)

TİS-4: Koruyucu toprak işleme sistemi-3 (anıza ekim)

Dolaylı enerji girdileri

Aspir üretiminde dolaylı enerji girdisi olarak birim alana toplam insan işgücü enerji girdisi, birim alana toplam alet/makina imalat enerjisi girdisi, birim alana toplam gübre enerji girdisi, birim alana toplam pestisit enerji girdisi ve birim alana tohumluk enerji girdisi belirlenmiştir.

İnsan iş gücü enerji girdisi (MJ ha⁻¹)

Çalışma kapsamında tarımsal alet-makina, traktör ve biçerdöver kullanımı için insan gücüne ihtiyaç duyulmaktadır. Toprak işleme sistemleri içerisinde kullanılan toplam insan iş gücü enerji girdisi (MJ ha⁻¹) Çizelge 4.7’de verilmiştir. Çizelge 4.7’ye göre; en yüksek insan iş gücü kullanımı 101.53 MJ ha⁻¹ ile tarla pülverizatörüyle ilaçlama uygulamasında gerçekleşmiştir. Bunu 22.71 MJ ha⁻¹ ve 18.12 MJ ha⁻¹ ile santrifüjlü gübre dağıtma makinası ve çizel takip etmiştir. Toprak işleme sistemlerine göre toplam insan iş gücü kullanımı TİS-1, TİS-2, TİS-3 ve TİS-4 için sırasıyla 138.05 MJ ha⁻¹, 136.35 MJ ha⁻¹, 154.09 MJ ha⁻¹ ve 130.29 MJ ha⁻¹ olmuştur. Bu değerlere göre; toprak işleme sistemleri insan iş gücü enerjisi bakımından TİS-3>TİS-1>TİS-2>TİS-4 şeklinde sıralanmıştır.

Çizelge 4.7. Aspir üretiminde farklı toprak işleme sistemlerinin insan iş gücü enerjisi girdileri (MJ ha^{-1}).

Alet ve makinalar	TİS-1	TİS-2	TİS-3	TİS-4
Kulaklı pulluk	1.12	-	-	-
Çizel	-	-	18.12	-
Kültivatör	3.41	-	-	-
Goble disk	-	2.82	-	-
Diskli tırmık	-	-	2.44	-
Santrifüjlü gübre dağıtma makinası	22.71	22.71	22.71	22.71
Çekilir tip hububat ekim makinası	6.14	6.14	6.14	-
Asılır tip hububat ekim makinası	-	-	-	2.91
Tarla pülverizatörü	101.53	101.53	101.53	101.53
Biçerdöver	3.14	3.14	3.14	3.14
Toplam	138.05	136.35	154.09	130.29

TİS-1: Geleneksel toprak işleme sistemi:(kulaklı pulluk + kültivatör – tapan + ekim makinası)

TİS-2: Koruyucu toprak işleme sistemi-1 (goble disk + ekim makinası)

TİS-3: Koruyucu toprak işleme sistemi-2 (çizel + diskli tırmık – tapan + ekim makinası)

TİS-4: Koruyucu toprak işleme sistemi-3 (anıza ekim)

Daşcı (2017), Muş'ta yaptığı çalışmada aspir üretimi için, insan iş gücü kullanımını 7.52 MJ ha^{-1} olarak bulmuştur. Bu değer toplam enerji girdisi içerisinde %0.19 oranındadır. Unakıtan ve ark. (2010), Trakya bölgesinde kanola üretiminde enerji etkinliğini belirlemek için 100 kişi ile yaptıkları anket çalışmasında, ortalama insan iş gücü enerjisi girdisinin 42.99 MJ ha^{-1} ile toplam enerji girdileri içerisinde %0.23 oranında olduğunu belirtmiştir.

Makina imalat enerjisi (MJ ha^{-1}),

Dolaylı enerji girdisi içerisinde makina imalat enerjisi için; makina ağırlığı, makina ekonomik ömrü, tarla kapasitesi ve makina birim enerji eş değerleri kullanılarak belirlenmiştir ve makina imalat enerjisi girdileri Çizelge 4.8'de verilmiştir. Toprak işleme sistemlerine bağlı olarak yapılan aspir üretiminde toplam makina imalat enerjisi değerleri; traktörün en yoğun olarak kullanıldığı TİS-1 sisteminde $117.86 \text{ MJ ha}^{-1}$, TİS-2 sisteminde 51.60 MJ ha^{-1} , TİS-3 sisteminde 84.59 MJ ha^{-1} ve TİS-4 sisteminde ise 27.33 MJ ha^{-1} olarak belirlenmiştir. Aspir üretiminde toprak işleme sistemleri makina imalat enerjisi bakımından TİS-2>TİS-1>TİS-3>TİS-4 şeklinde sıralanmıştır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Aspir üretiminde farklı toprak işleme sistemlerinin makina imalat enerjileri (MJ ha^{-1}).

Alet ve makinalar	TİS-1	TİS-2	TİS-3	TİS-4
Traktör	117.86	51.60	84.59	27.33
Kulaklı pulluk	41.72	-	-	-
Çizel	-	-	21.04	-
Kültivatör	22.11	-	-	-
Goble disk	-	68.68	-	-
Diskli tırmık	-	-	28.84	-
Santrifüjlü gübre dağıtma makinası	2.75	2.75	2.75	2.75
Çekilir tip hububat ekim makinası	55.15	55.15	55.15	-
Asılır tip hububat ekim makinası	-	-	-	42.13
Tarla pülverizatörü	4.62	4.62	4.62	4.62
Biçerdöver	258.06	258.06	258.06	258.06
Toplam	383.92	388.77	369.97	307.06

TİS-1: Geleneksel toprak işleme sistemi:(kulaklı pulluk + kültivatör – tapan + ekim makinası)

TİS-2: Koruyucu toprak işleme sistemi-1 (goble disk + ekim makinası)

TİS-3: Koruyucu toprak işleme sistemi-2 (çizel + diskli tırmık – tapan + ekim makinası)

TİS-4: Koruyucu toprak işleme sistemi-3 (anıza ekim)

Çizelge 4.8’e göre, en yüksek makina imalat enerjisi $258.06 \text{ MJ ha}^{-1}$ ile biçerdöver aittir. Biçerdöverden sonra en yüksek imalat enerjisi traktör üretimi için gerekli olup, kullanım sayısı ve süresine göre değişiklik göstermektedir. Sabah (2010), Söke ovasında ikinci ürün yağlık ayçiçeği üretiminde enerji kullanımını incelediği bir çalışmada, geleneksel toprak işleme sisteminde (kulaklı pulluk + kültivatör-tapan + ekim makinası) makina imalat enerjisinin 766.4 MJ ha^{-1} ile toplam girdi enerji miktarının %10.34 oranına sahip olduğunu ifade etmiştir.

Aspir üretiminde toprak işleme sistemlerine göre doğrudan ve dolaylı enerji girdileri toplamaları ile her bir enerji girdisi değerinin toplam girdiler içerisindeki payları Çizelge 4.9’da verilmiştir. Çizelge 4.9’a göre, aspir üretiminde toplam enerji girdilerinin TİS-1, TİS-2, TİS-3 ve TİS-4 için sırasıyla $27\ 431 \text{ MJ ha}^{-1}$, $26\ 345 \text{ MJ ha}^{-1}$, $26\ 682 \text{ MJ ha}^{-1}$ ve $25\ 912 \text{ MJ ha}^{-1}$ olduğu görülmekte olup, en yüksek enerji girdisinin TİS-1 kulaklı pulluğun kullanıldığı geleneksel toprak işleme sisteminde olduğu ve en düşük enerji girdisi toplamının ise anıza ekim sisteminde olduğu belirlenmiştir. Geleneksel toprak işleme sistemine göre çalışmada kullanılan diğer korumalı toprak işleme sistemlerinin daha düşük toplam enerji girdisine sahip olduğu,

bu anlamda korumalı toprak işleme sistemlerinin daha düşük enerji kullanımı gerektirdiği söylenebilir.

Çizelge 4.9. Aspir üretiminde farklı toprak işleme sistemlerinin doğrudan ve dolaylı enerji girdileri ve oranları (MJ ha⁻¹)

Girdi türleri	TİS-1	TİS-2	TİS-3	TİS-4
Doğrudan				
Yakıt	2 108.12 %7.69	1 060.47 %4.03	1 383.99 %5.19	728.62 %2.81
Yağ	89.98 %0.33	48.06 %0.18	61.00 %0.23	34.26 %0.13
Dolaylı				
İnsan iş gücü	138.05 %0.50	136.35 %0.52	155.70 %0.58	130.29 %0.50
Makina imalat	383.92 %1.40	388.77 %1.48	369.97 %1.39	307.06 %1.19
Kimyasal gübre	23 430 %85.41	23 430 %88.94	23 430 %87.81	23 430 %90.42
Pestisit	238.00 %0.87	238.00 %0.90	238.00 %0.89	238.00 %0.92
Tohum	1 043.42 %3.80	1 043.42 %3.96	1 043.42 %3.91	1 043.42 %4.03
Toplam	27 431 %100	26 345 %100	26 682 %100	25 912 %100

TİS-1: Geleneksel toprak işleme sistemi:(kulaklı pulluk + kültivatör – tapan + ekim makinası)

TİS-2: Koruyucu toprak işleme sistemi-1 (goble disk + ekim makinası)

TİS-3: Koruyucu toprak işleme sistemi-2 (çizel + diskli tırmık – tapan + ekim makinası)

TİS-4: Koruyucu toprak işleme sistemi-3 (anıza ekim)

Özgöz ve ark. (2017), patates üretiminde 5 farklı toprak işleme sisteminin toplam enerji girdilerini belirlemişlerdir. Araştırmacılar, 1 ha alanda patates üretebilmek için toplam enerji girdisinin geleneksel toprak işleme sisteminde (sonbaharda kulaklı pulluk + ilkbaharda diskli tırmık) en yüksek ve korumalı toprak işleme sisteminde (sonbaharda çizel + ilkbaharda diskli tırmık) ise en düşük değerde olduğunu belirtmişlerdir.

Marakoğlu ve ark (2010), Polatlı tarım işletmesinde nohut üretiminde 4 farklı toprak işleme sistemi içerisinde, kulaklı pulluğun kullanıldığı geleneksel toprak işleme sisteminin toplam enerji girdisinin en yüksek olduğunu, en düşük enerji girdisinin ise anıza ekim sisteminde olduğunu açıklamışlardır. Bayhan (2016), ikinci ürün ayçiçeği üretiminde toplam enerji çıktısında olduğu gibi toplam enerji girdisinde de en düşük

değerin anıza ekim sisteminde olduğunu açıklamıştır. Bu açıdan araştırmada bulunan sonuçlar literatür bilgileriyle benzerlik göstermektedir.

Çalışmada, doğrudan ve dolaylı girdisi enerji değerleri içerisinde, tüm toprak işleme sistemleri için kimyasal gübre girdisi en büyük değere sahiptir. Kimyasal gübre enerjisinin toplam girdiler içerisindeki payı toprak işleme sistemlerine göre TİS-1, TİS-2, TİS-3 ve TİS-4 için sırasıyla %85.41, %88.94, %87.81 ve %90.42 olarak bulunmuştur. Kimyasal gübre girdisi enerjisinden sonra toplam enerji girdileri içerisinde yakıt tüketim girdisi ikinci sırada yer almıştır. Bu kapsamda, sadece TİS-4 için tohumluk enerjisi ikinci en yüksek enerji girdisine sahip olurken, yakıt tüketim enerjisi üçüncü sırada yer almıştır. Genel olarak TİS-4 dışında TİS-1, TİS-2 ve TİS-3 sistemleri için tohumluk enerjisi üçüncü sırada yüksek enerji girdisine sahiptir. Toplam enerji girdileri içerisinde en düşük pay ise dört farklı toprak işleme sistemi için insan iş gücü girdisi olarak gözlenmiştir.

Baran ve Gökdoğan (2015), Kırklareli İlinde şeker kamışı üretiminde toplam enerji girdisi içerisinde en yüksek oranın %41.97 ile kimyasal gübre girdisinde olduğunu, bu girdiyi %21.16 ile yakıt tüketiminin takip ettiği açıklamıştır. Marakoğlu ve ark. (2010), nohut tarımında, 4 farklı toprak işleme sisteminde toplam enerji girdileri içerisinde en yüksek payın kimyasal gübre enerjisine ait olduğunu, bunu sırasıyla tohum, yakıt-yag ve makina enerjilerinin takip ettiğini açıklamışlardır. Marakoğlu ve ark. (2010), Konuklar tarım işletmesinde nohut üretiminde geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme, ekim öncesi yabancı ot kontrolü ile kontrolsüz anıza ekim sistemlerinin toplam girdi enerjileri içerisinde girdi kullanımı açısından en yüksek payın gübre enerjisine ve sırasıyla tohum, yakıt-yag ve makina enerjilerine ait olduğunu açıklamışlardır. Barut ve ark. (2011) ikinci ürün silajlık mısır yetiştiriciliğinde uygulanan tüm toprak işleme sistemlerinde en yüksek enerji girdilerinin; kimyasal gübre enerjisi (geleneksel toprak işlemede %64.28 ve no-tillde %68.86), tohum enerjisi (geleneksel toprak işlemede %13.22 ve no-tillde %14.16) ve yakıt enerjisi girdisi (geleneksel toprak işlemede %10.84 ve no-tillde %5.18) olduğunu belirtmişlerdir.

Kızılaslan (2009), Tokat bölgesinde kiraz üretiminde, toplam girdi enerjilerinin içerisinde, en yüksek enerji girdisinin %42'sini gübre enerjisi ve %21'ini dizel yakıt enerjisinin oluşturduğunu; Mohammadi ve ark. (2008), İran'da patates üretiminde toplam enerji girdisi içerisinde en yüksek paya %40.17 ile gübre enerjisinin sahip olduğunu ve bunu yakıt enerjisinin (%15.8) takip ettiğini; Hamedani ve ark. (2011) patates üretiminde en yüksek enerji girdilerinin gübre (%46.4) ve yakıt enerjisi (%21) girdisi olduğunu belirtmişlerdir. Sabah (2010), Söke ovasında ikinci ürün yağlık ayçiçeği üretiminde enerji kullanımını belirlemek için yaptığı çalışmada, ayçiçeği üretimi için kullanılan en yüksek toplam enerji girdisinin %55.5 (4 112.5 MJ ha⁻¹) ile kimyasal gübreye ait olduğunu, bunu yakıt enerjisinin %23.2 (1 720.3 MJ ha⁻¹) oranı ile takip ettiğini ifade etmiştir.

Çalışmada tüm toprak işleme sistemleri için toplam enerji girdisi içerisindeki en yüksek payın kimyasal gübre enerjisi girdisinin olduğu sonucu, yukarıda açıklanan literatür bilgilerinde verilen sonuçlara benzemektedir. Dolayısıyla farklı iklim ve toprak tiplerinde yapılan çalışmalarda uygulanan kimyasal gübre enerjisi girdisinin en yüksek paya sahip olduğu, bu çalışmada da benzer sonuçlar çıktığı için çiftçilerin kimyasal gübre girdisini azaltmaları yönünde önlemler alınması uygun olacaktır.

Mohammadi ve ark. (2008) ve Cao ve ark. (2010) enerji girdilerinin yenilenebilir (çiftlik gübresi, su ve insan enerjisi) ve yenilenemeyen enerji (dizel, elektrik, kimyasallar, kimyasal gübreler ve makina) olarak da ikiye ayrılabilceğini belirtmişlerdir. Ayrıca; Singh ve ark. (2007) ise enerji girdilerinin ticari (dizel, kimyasallar, tohum ve makina) ve ticari olmayan (insan, hayvan, çiftlik gübresi, sulama) enerji olarak da ayrılabilceğini ifade etmişlerdir (Barut ve ark., 2011). Toprak işleme sistemlerine göre, çalışmada elde edilen enerji girdileri; doğrudan-dolaylı, yenilenebilir-yenilenemeyen ve ticari-ticari olmayan enerji çeşitlerine göre gruplandırılarak Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Aspir tarımında farklı toprak işleme sistemlerinin dolaylı enerji girdilerinin doğrudan enerji girdisine göre oldukça yüksek olduğu ve dolaylı enerji girdisi oranının TİS-1, TİS-2, TİS-3, TİS-4 sistemleri için sırasıyla %91.99, %95.79, %94.58, %97.06 olduğu

belirlenmiştir. Ayrıca; sistemlerin yenilenebilir ve ticari enerji girdilerinin de yenilenemeyen ve ticari olmayan enerji girdilerinden daha yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Enerji çeşitlerine göre toprak işleme sistemlerindeki enerji girdi dağılımları (MJ ha⁻¹).

Girdi türleri	TİS-1	TİS-2	TİS-3	TİS-4
Doğrudan	2 198. %8.01	1 109 %4.21	1 445 %5.42	762.9 %2.94
Dolaylı	25 233 %91.99	25 237 %95.79	25 237 %94.58	25 149 %97.06
Yenilenebilir	138.05 %0.50	139.05 %0.53	140.05 %0.52	141.05 %0.54
Yenilenemeyen	27 293 %99.50	26 209 %99.48	26 526 %99.42	25 781 %99.50
Ticari	27 293 %99.50	26 209 %99.48	26 526 %99.42	25 781 %99.50
Ticari olmayan	138.05 %0.50	139.05 %0.53	140.05 %0.52	141.05 %0.54

TİS-1: Geleneksel toprak işleme sistemi:(kulaklı pulluk + kültüvatör – tapan + ekim makinası)

TİS-2: Koruyucu toprak işleme sistemi-1 (goble disk + ekim makinası)

TİS-3: Koruyucu toprak işleme sistemi-2 (çizel + diskli tırmık – tapan + ekim makinası)

TİS-4: Koruyucu toprak işleme sistemi-3 (anıza ekim)

Çizelge 4.10'a göre, tüm toprak işleme sistemlerinde dolaylı, yenilenemeyen ve ticari enerji girdilerinin oranının doğrudan, yenilenebilir ve ticari olmayan enerji girdilerine göre %90'dan fazla olduğu belirlenmiştir. Arıkan (2011a), Adana İlinde kışlık kolza yetiştiriciliğinde enerji kullanımını araştırdığı bir anket çalışmasında, enerji girdilerinin %35.8 (2 740.3 MJ ha⁻¹) oranında doğrudan enerji, %64.2 (4 922.2 MJ ha⁻¹) oranında dolaylı enerji kullanımı olduğunu ifade etmiştir. Unakıtan ve ark. (2010), Trakya bölgesinde kanola üretiminin enerji etkinliğini incelemek için 100 kişi ile yüz yüze anket metodu ile yaptıkları çalışmada, üretim için kullanılan toplam enerji miktarının %24.69 oranında doğrudan, %75.31 oranında ise dolaylı enerji kullanımı olduğunu bildirmiş, ayrıca kullanılan enerjilerin ise %0.94'ünün yenilenebilir, %99.06'sının ise yenilenmeyen enerji kaynaklı olduğunu ifade etmişlerdir.

Çalışmada enerji girdi miktarlarının %85 ila %90 oranındaki miktarın kimyasal gübreye ait olduğu bilinmektedir. Aspir üretiminde çiftlik gübresi kullanımı veya topraktaki

biyolojik zenginlikleri artıracak münavebe sistemlerinin seçimi, kimyasal gübre kullanımını azaltacaktır. Bu sayede yenilenemeyen enerji kaynaklarının daha az kullanılması mümkün olacaktır.

4.1.2. Enerji çıktısı değerleri

Çalışmada uygulanan toprak işleme sistemlerinden elde edilen aspir verimine göre sistemlerin enerji çıktısı değerleri bulunmuştur. Enerji eş değerleri her iki aspir çeşidi için de aynı tutulurken, toprak işleme sistemlerine göre verim değeri değiştiğinden enerji çıktıları da değişmektedir. Toprak işleme sistemleri ve çeşit farklılıklarına göre enerji çıktısı değerleri Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Toprak işleme sistemleri ve aspir çeşitlerine göre üretilen çıktı (verim) değerleri ve enerji çıktıları

Toprak işleme sistemi	Linaz Verim (kg ha ⁻¹)	Remzibey-05 Verim (kg ha ⁻¹)	Linaz Enerji çıktısı (MJ ha ⁻¹)	Remzibey-05 Enerji çıktısı (MJ ha ⁻¹)
TİS-1	885.5 a**	845.0 a**	34 977 a**	33 378 a**
TİS-2	728.2 c	702.1 c	29 764 c	27 733 c
TİS-3	784.0 b	751.7 b	30 968 b	29 692 b
TİS-4	628.3 d	599.3 d	24 818 d	23 672 d

**; P<0.01

TİS-1: Geleneksel toprak işleme sistemi:(kulaklı pulluk + kültüvatör – tapan + ekim makinası)

TİS-2: Koruyucu toprak işleme sistemi-1 (goble disk + ekim makinası)

TİS-3: Koruyucu toprak işleme sistemi-2 (çizel + diskli tırmık – tapan + ekim makinası)

TİS-4: Koruyucu toprak işleme sistemi-3 (anıza ekim)

Çizelge 4.11’e göre Linaz aspir çeşidinde tüm toprak işleme sistemlerinde Remzibey-05 çeşidinden daha yüksek verim değerleri elde edilmiştir. Farklı toprak işleme sistemlerinde, en yüksek verim değerleri her iki çeşit için karşılaştırıldığında; TİS-1 sisteminde (Linaz için 885.5 kg ha⁻¹; Remzibey-05 için 845.5 kg ha⁻¹), en düşük verim değeri ise TİS-4 sisteminde (Linaz için 628.3 kg ha⁻¹; Remzibey-05 için 599.3 kg ha⁻¹) bulunmuştur. Her iki çeşit için toprak işleme sistemini baz alan tek yönlü varyans analiz sonuçlarına göre, her bir toprak işleme sisteminin çeşitler bazında verim değerleri üzerine istatistiksel olarak önemli (P<0.01) bir etkisinin olduğu ve her bir sistemin farklı grupta yer aldığı görülmektedir.

Elde edilen ürün miktarının enerji eş değeri ile çarpılması sonucu bulunan enerji çıktısı değerleri verim değerleri ile benzer şekilde olarak en yüksek enerji çıktısı Linas çeşidinde TİS-1 toprak işleme sisteminde 34 977 MJ ha⁻¹, en düşük enerji çıktısı ise Remzibey-05 çeşidinde TİS-4 toprak işleme sisteminde 23 672.35 MJ ha⁻¹ olarak bulunmuştur. Toplam enerji çıktısının Linas çeşidi için 24 818 - 34 977 MJ ha⁻¹ aralığında ve Remzibey-05 çeşidi için ise 23 672.35 - 33 377.50 MJ ha⁻¹ aralığında değiştiği belirlenmiştir. Benzer şekilde; Daşcı (2017), Muş İlindeki Berce Tarım İşletmesinde, aspir bitkisinin enerji kullanım etkinliğini belirlediği çalışmada, aspir üretiminde verimin 688.6 kg ha⁻¹ ve toplam enerji çıktısının ise 27 200 MJ ha⁻¹ olduğunu açıklamıştır.

Bayhan (2016), ikinci ürün ayçiçeği üretiminde toplam enerji çıktılarını incelemiş, en yüksek enerji çıktısını verimin en yüksek olduğu rototillerin kullanıldığı toprak işleme sisteminde belirlerken, en düşük değerin ise anıza ekim sisteminde olduğunu açıklamıştır. Bu açıdan çalışmada anıza ekim sistemi en düşük toplam enerji çıktısına sahip olduğu için, ilgili literatür değeriyle bulunan sonuç benzerlik göstermektedir.

Linas ve Remzibey-05 aspir çeşitleri için enerji etkinlik göstergeleri olarak; enerji oranı, özgül enerji, enerji üretkenliği, net enerji verimi ve enerji kârlılığı değerleri belirlenmiş ve istatistiksel karşılaştırmalar Linas çeşidi için Çizelge 4.12 ve Remzibey-05 çeşidi için ise Çizelge 4.13'te verilmiştir. Çizelge 4.12 ve Çizelge 4.13 incelendiğinde, toprak işleme sistemlerinin hem Linas ve hem de Remzibey-05 çeşidi için enerji parametreleri açısından istatistiksel olarak etkili olduğu görülmektedir. İstatistiksel analiz sonuçları; enerji oranı, enerji verimliliği, özgül enerji, net enerji ve enerji kârlılığı değerlerinin her iki çeşit için toprak işleme sistemlerinin farklı gruplarda yer aldığını göstermiştir.

Çizelge 4.12. Linas aspir çeşidinde enerji etkinlik parametreleri.

Enerji parametreleri	Toprak işleme sistemleri			
	TİS-1	TİS-2	TİS-3	TİS-4
Enerji oranı	1.275 a**	1.092 c	1.161 b	0.934 d
Enerji verimliliği (kg MJ ⁻¹)	0.032 a**	0.028 c	0.029 b	0.024d
Özgül enerji (MJ kg ⁻¹)	30.998 d**	34.035 c	36.186 b	42.294 a
Net enerji (MJ kg ⁻¹)	7 544 a**	2 418 c	4 286 b	-1 711 d
Enerji kârlılığı	0.275 a**	0.092 c	0.160 b	-0.066 d

TİS-1: Geleneksel toprak işleme sistemi:(kulaklı pulluk + kültüvatör - tapan + ekim makinası)

TİS-2: Koruyucu toprak işleme sistemi-1 (goble disk + ekim makinası)

TİS-3: Koruyucu toprak işleme sistemi-2 (çizel + diskli tırmık - tapan+ekim makinası)

TİS-4: Koruyucu toprak işleme sistemi-3 (anıza ekim)

** Aynı satırdaki aynı harfler arası farklar önemsizdir (P<0.01).

Çizelge 4.11'e göre; Linas aspir çeşidinde, enerji etkinlik parametreleri içerisinde net enerji ve enerji kârlılığı değerleri sırasıyla 7 545 MJ ve 0.275 değeriyle en yüksek kulaklı pulluğun kullanıldığı geleneksel toprak işleme sisteminde (TİS-1) elde edilirken bu sistemi çizelin kullanıldığı korumalı toprak işleme sistemi (TİS-3) 4 286 MJ ve 0.16 değeriyle izlemektedir. En düşük değer ise TİS-4 anıza ekim sisteminde elde edilmiştir.

Çizelge 4.13. Remzibey-05 aspir çeşidinde enerji etkinlik parametreleri.

Enerji parametreleri	Toprak işleme sistemleri			
	TİS-1	TİS-2	TİS-3	TİS-4
Enerji oranı	1.217 a**	1.053 c	1.113 b	0.900 d
Enerji verimliliği (kg MJ ⁻¹)	0.031 a**	0.027 c	0.028 b	0.023 d
Özgül enerji (MJ kg ⁻¹)	32.470 a**	37.534 b	35.503 c	43.875 d
Net enerji (MJ kg ⁻¹)	5 945 a**	1 388 c	3 009 b	-2 580d
Enerji kârlılığı	0.217 a**	0.053 c	0.113 b	-0.100 d

TİS-1: Geleneksel toprak işleme sistemi:(kulaklı pulluk + kültüvatör – tapan + ekim makinası)

TİS-2: Koruyucu toprak işleme sistemi-1 (goble disk + ekim makinası)

TİS-3: Koruyucu toprak işleme sistemi-2 (çizel + diskli tırmık – tapan + ekim makinası)

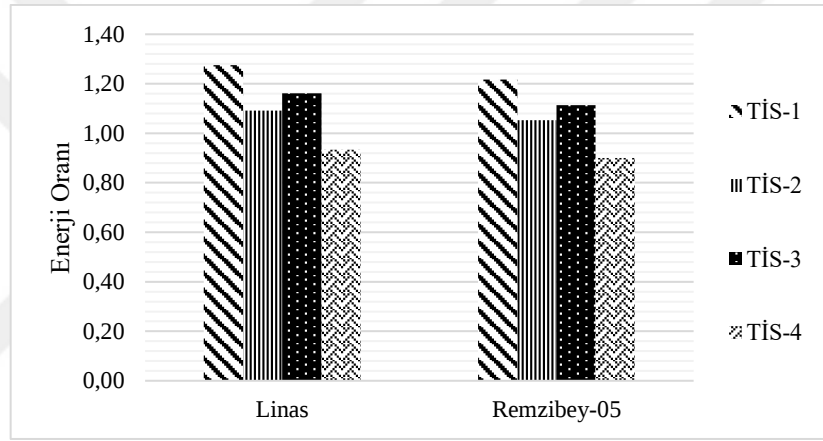
TİS-4: Koruyucu toprak işleme sistemi-3 (anıza ekim)

** Aynı satırdaki aynı harfler arası farklar önemsizdir (P<0.01).

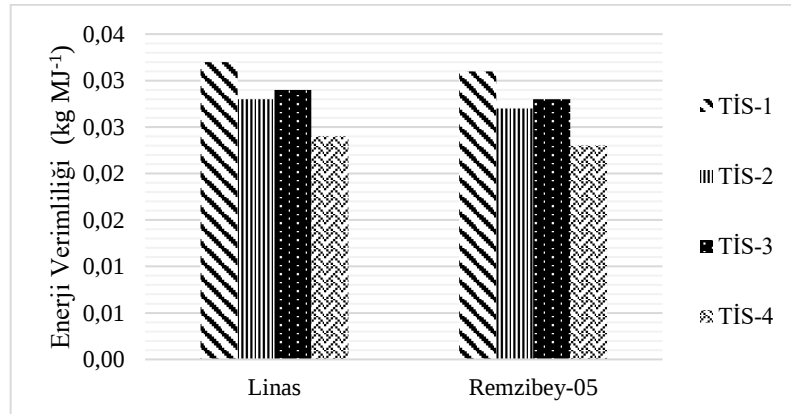
Çizelge 4.13 incelendiğinde de Remzibey-05 aspir çeşidi üretiminin enerji etkinlik parametreleri içerisinde net enerji ve enerji kârlılığı değerleri sırasıyla 5 945 MJ kg⁻¹ ve 0.217 değeriyle en yüksek kulaklı pulluğun kullanıldığı geleneksel toprak işleme sisteminde (TİS-1) elde edilirken, bu sistemi çizelin kullanıldığı korumalı toprak işleme

sistemi (TİS-3) 3 009 MJ kg⁻¹ ve 0.113 değerleriyle izlemektedir. En düşük değer Linas aspir çeşidinde olduğu gibi TİS-4 anıza ekim sisteminde gözlenmiştir. Çeşitler arasında enerji etkinlik değer farklarına bakıldığı zaman, Linas çeşidi Remzibey-05'e göre TİS-1 için net enerji değeri %27 oranında daha yüksek değerde elde edilmiştir. Toprak işleme sistemleri açısından Linas çeşidi Remzibey-05 çeşidine göre enerji etkinlik göstergelerinde daha yüksek değerler vermiştir (Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12).

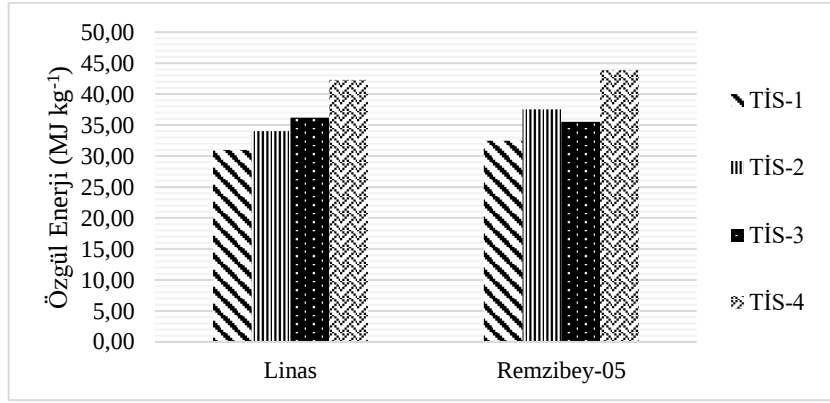
Linas ve Remzibey-05 aspir çeşitlerinin enerji parametreleri açısından karşılaştırmaları, Şekil 4.1, Şekil 4.2, Şekil 4.3, Şekil 4.4 ve Şekil 4.5'te verilmiştir.



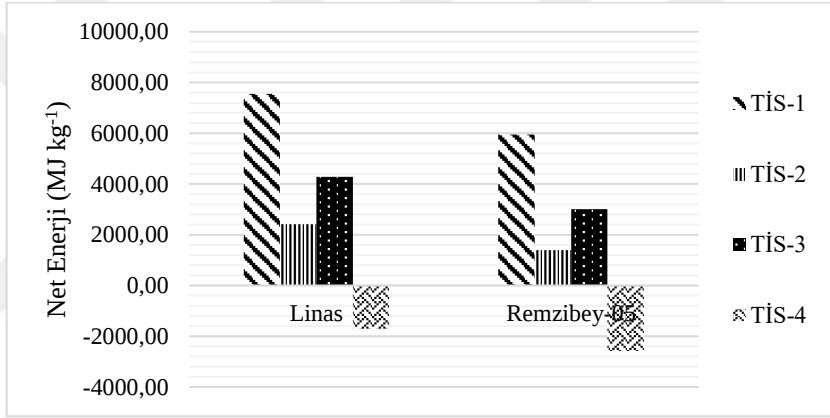
Şekil 4.1. Linas ve Remzibey-05 çeşitleri için farklı toprak işleme sistemlerinin enerji oranı değişimi.



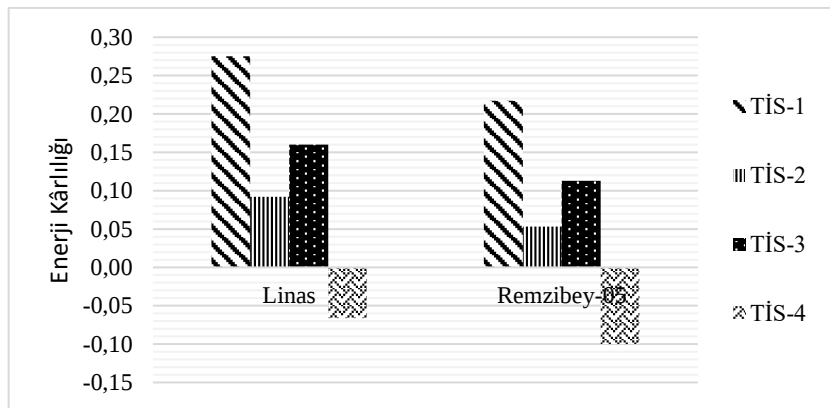
Şekil 4.2. Linas ve Remzibey-05 çeşitleri için farklı toprak işleme sistemlerinin enerji verimliliği (kg MJ⁻¹) değişimi.



Şekil 4.3. Linas ve Remzibey-05 çeşitleri için farklı toprak işleme sistemlerinin özgül enerji (MJ kg⁻¹) değişimi.



Şekil 4.4. Linas ve Remzibey-05 çeşitleri için farklı toprak işleme sistemlerinin net enerji (MJ kg⁻¹) değişimi.



Şekil 4.5. Linas ve Remzibey-05 çeşitleri için farklı toprak işleme sistemlerinin enerji kârlılığı değişimi.

Barut ve ark. (2011), silaj mısır üretiminde enerji kullanım etkinliğinin (8.78), enerji verimliliğinin (2.12 MJ kg^{-1}) ve enerji kârlılığının (7.78) minimum toprak işleme sisteminde en yüksek, no-till uygulamasında ise en düşük olduğunu açıklamışlardır. En yüksek yarar/maliyet oranı ve verimlilik minimum toprak işleme (2.13) ve no-till'de (2.07) elde edildiği için, silajlık mısır üretiminde koruyucu toprak işleme uygulamalarının önerilebileceğini belirtmişlerdir. Marakoğlu ve ark. (2010), Konuklar tarım işletmesinde nohut üretiminde geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme, ekim öncesi yabancı ot kontrolü ile kontrolsüz anıza ekim sistemlerinin enerji parametreleri içerisinde, en yüksek enerji çıktı/girdi oranının 2.00 ile geleneksel toprak işleme sisteminde elde edildiğini bunu sırasıyla azaltılmış toprak işleme sistemi (1.81) ve anıza ekim + herbisit (0.87) ve anıza ekimin (0.205) takip ettiğini belirtmişlerdir.

Bayhan (2016), ikinci ürün ayçiçeği tarımında farklı toprak işleme [goble diskaro (DT), rototiller (ROT), goble diskaro + kombine tırmık (DT + K) ve doğrudan ekim (DIR)] sistemlerinin enerji kullanım etkinliklerini incelediği çalışmada, özgül enerji değerini toprak işleme sistemlerine göre sırasıyla 2.75 MJ kg^{-1} , 2.51 MJ kg^{-1} , 2.64 MJ kg^{-1} ve 2.23 MJ kg^{-1} olarak belirlemiştir. Enerji çıktı/girdi oranlarını, en yüksek DIR yönteminde (11.82) ve en düşük DT yönteminde (9.57) elde etmişlerdir.

Marakoğlu ve ark. (2010), Polatlı'da nohut üretiminde geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme, ekim öncesi yabancı ot kontrolü ile kontrolsüz anıza ekim sistemlerinin enerji çıktı/girdi oranının en yüksek 1.604 ile anıza ekim + herbisit kullanımında olduğunu ve bunu 1.369 ile anıza ekim, 1.192 ile geleneksel ve 1.141 ile azaltılmış toprak işleme sisteminin izlediğini açıklamışlardır. Arıkan (2011a) Adana ilinde kışlık kolza üretiminde enerji çıktı/girdi oranını 8.92, özgül enerjiyi 2.97 MJ kg^{-1} , enerji verimliliğini 0.34 kg MJ^{-1} ve net enerji üretimini ise $60\,669.7 \text{ MJ kg}^{-1}$ olarak belirlemiştir.

Literatür sonuçları incelendiğinde enerji parametrelerinin, ürün cinsi, iklim, toprak özellikleri ve uygulanan yöntem ve tekniklere göre bölgeden bölgeye değiştiğini göstermektedir. Bitkisel üretim için enerji verimliliğinin ürün bazında bölgesel olarak yapılması ve buna göre uygun toprak işleme sisteminin belirlenmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Çalışma alanı için toprak ve su kaynaklarının sürdürülebilirliği

açısından geleneksel toprak işleme yöntemine alternatif korumalı toprak işleme yöntemlerin kullanılması gerektiği söylenebilir. Buna göre; enerji etkinliği parametreleri açısından çalışmada, kulaklı pulluğun yerine kullanılabilecek en uygun sistemin çizelin uygulandığı koruyucu toprak işleme sistemi (TİS-3) olduğu görülmektedir.

4.2. Anket Verilerinin Değerlendirilmesi ve Enerji Etkinliklerinin Belirlenmesi

Sivas ilinin en yoğun aspir üretimini gerçekleştiren Gürün İlçesinde, üretim yapmakta olan 82 işletmeci ile tam sayım yöntemiyle yapılan anket çalışması sonucu, aspir üreticileri işletme büyüklüklerine göre dört farklı gruba ayrılmıştır. İşletme büyüklüklerine göre ayrılan gruplar içerisindeki işletme sayıları ve toplam alanları Çizelge 4.14'te verilmiştir. Anket kapsamında geleneksel olarak toprak işleme ve korumalı toprak işleme sistemini uygulayan işletmelerin dağılımları da Çizelge 4.15'de yer almaktadır. Çizelge 4.15'de, üretim alanlarına göre işletme gruplarındaki toprak işleme sistemlerinin dağılımı verilmiştir.

Çizelge 4.14. Üretim alanlarına göre işletme grupları.

Üretim alanına göre gruplar	İşletme sayıları	%	Toplam işletme alanı (da)	%
0-10 da	32	39	168.3	9.4
10.01-20 da	20	24.4	283.17	16
20.01-40 da	16	19.5	423.76	24
> 40 da	14	17.1	891.25	50.6
Toplam	82	100	1 764.5	100

Çizelge 4.15. Üretim alanlarına göre işletme gruplarındaki toprak işleme sistemlerinin dağılımı.

Toprak işleme sistemi	0-10 da	10.01-20.0 da	20.01-40.0 da	> 40da
Geleneksel (Kulaklı pulluk)	8 işletme 45.068 da %3	3 işletme 46.962 da %3	2 işletme 40.86 da %2	1 işletme 49.99 da %3
Azaltılmış (goble disk)	24 işletme 122.95 da %7	17 işletme 236.20 da %12	14 işletme 382.9 da %22	13 işletme 841.26 da %48
Toplam	32 işletme 168.63 da %10	20 işletme 283.162 da %15	16 işletme 423.76 da %24	14 işletme 891.25 da %51

Çizelge 4.15'e göre, ankete konu olan toplam işletme sayısının %48'inde goble diskin kullanıldığı azaltılmış toprak işleme sistemi yer alırken, 20.01-40 da büyüklüğündeki işletmelerde ise goble disk kullanımı %22 oranı bulunmuştur. Toplam işletme sayısının %70'lik bölümünde, geleneksel toprak işleme sistemleri yerine alternatif korumalı toprak işleme sistemlerinin kullanıldığı görülmektedir. Bu sonuçlar, Sivas ili Gürün ilçesinde aspir üretimi yapan işletmelerinin korumalı toprak işleme sistemlerine olan talebinin ve bu sistemleri kullanımlarının büyük ölçüde olumlu olduğunu göstermektedir.

Gürün İlçesinde aspir üreten işletmelerin, işletme sayısı olarak en yoğun olduğu grup 0-10 da büyüklüğündeki alanlarda faaliyet göstermektedir. İşletme sayılarının %39'unu oluşturan bu grubun toplam işletme alanı ise 168.63 da'dır. Bu değer, Gürün İlçesinde aspir üretimi yapılan toplam alanın ise %10'unu oluşturmaktadır. İlçede üretim yapılan alanların %51'ini ise >40 da olan işletmeler oluşturmaktadır. Üretim alanı büyüklüklerine göre gruplara ayrılan işletmelerin, üretim için kullandıkları enerji değerleri ve hangi işlemde kullandıkları Çizelge 4.16'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.16. İşletme büyüklüklerine göre aspir üretiminde enerji girdisi değerleri (MJ ha⁻¹).

Girdi türleri	0-10 da	%	10.01-20 da	%	20.01-40 da	%	>40 da	%
Doğrudan								
Yakıt	686.26	5.05	1 840	5.65	3 453	6.16	8 316	7.30
Yağ	25.60	0.19	25.14	0.08	24.99	0.04	24.66	0.02
Dolaylı								
İnsan iş gücü	4.09	0.03	10.42	0.03	18.71	0.03	43.88	0.04
Makina imalat	374.87	2.76	377.65	1.16	378.58	0.68	380.55	0.33
Kimyasal gübre	6 903	50.76	18 429	56.54	34 473	61.52	82 861	72.78
Pestisit	5 235	38.50	10 922	33.51	15 837	28.26	17 776	15.61
Tohum	371.2	2.73	991.1	3.04	1 854	3.31	4 456	3.91
Toplam	13 599	100	32 595	100	56 039	100	113 858	100
Çıktı Enerjisi	12 406		39 874		97 113		314 300	

Sivas ili Gürün ilçesinde aspir üretimi yapan tüm işletmelerin toplam enerji girdi ve enerji çıktılarının işletme büyüklüklerine göre artış gösterdiği görülmektedir. Tüm işletme gruplarında, enerji girdi değerleri içerisinde en yüksek paya kimyasal gübre girdisi sahiptir. 0-10 da, 10.01-20 da, 20.01-40 da ve >40 da grupları için toplam enerji

girdisi içerisinde kimyasal gübre enerjisi girdisinin payı sırasıyla; %50, %56, %61 ve %72 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.16). Kimyasal gübre enerjisinden sonra en büyük oranı işletme grupları için sırasıyla; %39, %38, %28 ve %15 ile kimyasal ilaç enerjisi almaktadır. Önemli üretim girdilerinden biri olan yakıt girdisi enerjisi ise sırasıyla; %0.5, %0.6, %0.06, %0.07 değerlerindedir. Aspir üretiminde işletme alanı büyüdükçe kimyasal gübre kullanımı da enerji ihtiyacı içerisinde yüksek oranlara ulaşmıştır. Aspir üretimi için kimyasal gübrenin efektif uygulanması, gübre kullanımını azaltacak tedbirlerin alınması ve yeni münavebe sistemlerinin kullanılarak enerji girdisi miktarlarının düşürülmesi gerekmektedir.

Unakıtan ve ark. (2010), kolza üretim enerji etkinliğini işletme büyüklükleri (<5 ha, 5-9.9 ha ve >10 ha) için araştırdığı çalışmada, enerji verimliliğini sırasıyla, 4.43, 4.68 ve 5.23, net enerji üretimini de 62584 MJ ha⁻¹, 69836 MJ ha⁻¹ ve 74405 MJ ha⁻¹ olarak hesaplamışlardır.

Singh ve ark. (2000), Hindistan Punjab yöresinde pamuk üretiminin farklı işletme büyüklükleri (<1 ha, 1-2 ha arası, 2-4 ha arası ve >4 ha) için toplam enerji tüketim değerlerini sırasıyla; 8 894, 10 393, 9 985 ve 11 342 MJ ha⁻¹ olarak hesaplamışlardır. İşletme büyüklüklerine göre enerji girdilerinin arttığını, girdilerdeki %1-3 oranındaki artışın pamuk verimini %6-8 arttırdığını açıklamışlardır.

Şehri (2012), Çukurova bölgesinde pamuk bitkisi yetiştiriciliğinin enerji etkinliğini incelediği bir anket çalışmada, yetiştirme alanı büyüklüklerine göre işletmeleri 0.1-5 ha, 5.1-10 ha ve >10 ha olarak üç gruba ayırarak incelemiştir. Çalışmada, pamuk üretiminde toplam enerji girdisini işletme grupları için sırasıyla 35 882.22 MJ ha⁻¹, 33 950.25 MJ ha⁻¹ ve 34 889.13 MJ ha⁻¹ olarak hesaplamış ve işletme büyüklüğü arttıkça enerji tüketimlerinin azaldığını, ayrıca, toplam enerji girdisi içerisinde gübre enerjisi girdisinin payının işletme grupları için sırasıyla %40.3, %37.71 ve %39.85 olduğunu belirlemiştir.

Anketlerden elde edilen veriler ile 4 farklı işletme grubundaki (0-10 da, 10.01-20 da, 20.01-40 da ve >40 da) enerji etkinlikleri hesaplanarak, Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. İşletme büyüklüklerine göre aspir üretiminde ortalama enerji etkinlik parametreleri.

İşletme büyüklükleri	Enerji oranı	Özgül enerji (MJ kg ⁻¹)	Enerji üretkenliği (kg MJ ⁻¹)	Net enerji (MJ ha ⁻¹)	Enerji Karlılığı
0-10 da	1.17 a**	34.52 a**	0.0296 a**	2 233.10 a**	0.1689 a**
10.01-20 da	1.48 b	27.51 b	0.0375 b	13 280.36 a	0.4813 b
20.01-40 da	1.93 c	21.30 c	0.0489 c	47 635.87 b	0.9299 c
>40 da	2.78 d	14.75 d	0.0705 d	200 442.09 c	1.7847 d

** Aynı sütundaki aynı harfler arası farklar önemsizdir (P<0.01).

Çizelge 4.17’de görüldüğü gibi, işletme alanı büyüklüğü arttıkça kârlılık ve enerji üretkenliği artmaktadır. İşletme büyüklüklerinin enerji parametreleri üzerine etkisi P<0.01 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Net enerji veriminde 0-10 da ve 10.01-20 da işletme büyüklükleri istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. En önemli enerji etkinlik parametrelerinden birisi olan enerji kârlılığına bakıldığında, >40 da alanlarda yapılan aspir üretiminin enerji kârlılığı 0-10 da büyüklüğündeki üretim alanındaki enerji kârlılığının 6.84 katı olduğu görülmektedir. Bu durum alet ve makinaların daha efektif kullanımı, tarla kapasitelerinin yükselmesi ile birlikte yakıt tüketiminin azalması ve üretim sistemlerinin daha verimli kullanılması anlamına da gelmektedir.

Şehri (2012), pamuk üretimi üzerine yaptığı anket çalışmasında 0.1-5 ha, 5.1-10 ha ve >10 ha olarak işletme grupları için enerji oranlarını sırasıyla; 1.56, 1.49 ve 1.63 olarak bulmuştur. Unakıtan ve ark. (2010), Trakya bölgesinde kanola üretiminin enerji etkinliğini incelemek için 100 kişi ile yüz yüze anket metodu ile yaptıkları çalışmada, üretim alanlarına göre <5 ha, 5-9.9 ha ve >10 ha işletme gruplarına göre; enerji çıktı/girdi oranlarını sırasıyla 4.43, 4.68 ve 5.23; özgül enerji değerlerini sırasıyla 6.23 MJ kg⁻¹, 5.89 MJ kg⁻¹ ve 5.28 MJ kg⁻¹; enerji üretkenliğini sırasıyla 0.16 kg MJ⁻¹, 0.17 kg MJ⁻¹ ve 0.19 kg MJ⁻¹; net enerji değerlerini ise sırasıyla 62 584.37 MJ ha⁻¹, 69 836.21 MJ ha⁻¹ ve 74 405.43 MJ ha⁻¹ olarak bulmuşlardır.

Abdi ve ark. (2012), İran’ın Kermanshah bölgesinde mısır üretiminin enerji etkinliğini incelemek için yaptıkları bir çalışmada, enerji etkinlik parametreleri olan enerji oranı,

enerji verimliliği ve net enerji değerlerini sırasıyla; 5.5, 0.2 kg MJ⁻¹ ve 67 582.53 MJ ha⁻¹ bulduklarını ifade etmişlerdir.

Esengün ve ark (2007), Malatya ilinde kayısı üretiminde, 0.1-3 ha ve >3 ha işletme büyüklükleri için toplam enerji tüketimi değerlerini sırasıyla, 28 647.03 MJ ha⁻¹ ve 17 884.72 MJ ha⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Enerji çıktı/girdi oranı ve enerji etkinliği değerlerinin 0.1-3 ha işletme büyüklüğü için sırasıyla 1.24 ve 0.24, >3 ha işletme büyüklüğü için sırasıyla 1.31 ve 0.25 olduğunu belirtmişlerdir.



5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Tarımsal üretimde daha kaliteli ve birim alandan daha yüksek verim elde etmek için toprak, su ve çevre korumaya duyarlı ve üretimin sürdürülebilirliğini sağlamaya yönelik çalışmalar yapılması gereklidir. Son yıllarda sürdürülebilir tarım ilkelerine yönelik bir tarımsal üretim projeleri için 3E (Ekonomi, Enerji ve Emisyon) incelemeleri yapılmaktadır. Bu kapsamda, bir tarımsal üretim alanında başarılı ve kârlı bir üretim için üretilen ürün ile üretimdeki harcanan enerji arasındaki ilişkiler, enerjinin etkin kullanımında önemli parametre ve karşılaştırmalar için kullanılabilir.

Tarımsal üretimde yaklaşık olarak %60 oranında en fazla güç tüketimine neden olan toprak işleme, enerji kullanımı açısından en pahalı işlemdir. Alternatif üretim teknikleri olarak ana ürün ve ikinci ürün tarımında erozyon başta olmak üzere, tarla trafiğinin azaltılması ile beraber zamandan ve enerjiden tasarruf sağlaması nedeniyle korumalı toprak işleme sistemleri, geleneksel toprak işleme sistemlerine göre büyük avantajlar sağlamaktadır. Dolayısıyla, toprak işleme sistemleri arasındaki farklılığın değerlendirilmesinde enerji kullanım etkinliğinin de göz önünde bulundurulması önemlidir.

Bu amaçla, Sivas ili Gürün ilçesinde gittikçe önem kazanmaya başlayan aspir üretiminde çiftçi uygulaması olan geleneksel toprak işleme sistemine alternatif olabilecek farklı korumalı toprak işleme sistemlerinin verim artışı ve enerji kullanım etkinliğine etkilerini incelemek üzere yapılan bu çalışmada arazi çalışması sonuçları ile anket yoluyla elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Literatürlerde, aspir tarımında toprak işleme sistemlerinin enerji kullanım etkinliğine etkileri konusunda yapılan ilk çalışma olması nedeniyle çalışmada elde edilen verilerin çiftçiler, ilgili tarımsal kuruluşlar ve araştırmacılar için kullanılabilir olması da büyük önem arz etmektedir.

Çalışmada, aspir üretiminde toplam enerji girdileri açısından en yüksek enerji girdisinin kulaklı pulluğun kullanıldığı geleneksel toprak işleme sisteminde olduğu, en düşük enerji girdisi toplamının ise anıza ekim sisteminde olduğu görülmektedir. Korumalı

toprak işleme sistemleri, geleneksel toprak işleme sistemine göre daha düşük toplam enerji girdisi vermiştir.

Çalışmada, toplam enerji girdisi içerisinde hem geleneksel ve hem de korumalı toprak işleme sistemlerinde kimyasal gübre girdisi en büyük değere sahipken, yakıt tüketim girdisi ikinci sırada yer almıştır. Kimyasal gübre enerjisi en yüksek anıza ekimde kullanılırken, en düşük geleneksel toprak işleme sisteminde kullanılmıştır. Çalışmada, en yüksek toplam enerji çıktısı her iki çeşitte de TİS-1 toprak işleme sisteminde ve en düşük toplam enerji çıktısı ise anıza ekim sisteminde elde edilmiştir. Hem Linas ve hem de Remzibey-05 aspir çeşidi üretiminde enerji etkinlik parametrelerinden net enerji ve enerji kârlılığı değerlerinin en yüksek olduğu sistem kulaklı pulluğun kullanıldığı geleneksel toprak işleme sistemidir. Bu sistemi çizelin kullanıldığı korumalı toprak işleme sistemi (TİS-3) izlemiştir.

Toprak ve su kaynaklarının sürdürülebilirliği açısından geleneksel toprak işleme sistemi yerine korumalı toprak işleme sistemlerinin kullanılması gerektiği düşünüldüğünde, enerji etkinliği değerleri açısından kulaklı pulluğun yerine kullanılabilecek yöntemin bu yöntemi izleyen TİS-3 (çizelin uygulandığı koruyucu toprak işleme) sisteminin kullanılmasının daha uygun olduğu düşünülmektedir.

Tarım sektöründe ve özellikle bu çalışmada kuru tarım koşulunda aspir yetiştiriciliğinde başlıca üretim girdileri olan alet-makina kullanımı, gübreleme, ilaçlama, tohumluk, işgücü kullanımı içerisinde gübre kullanımı ve yakıt tüketimi en fazla enerji tüketimine sahip girdiler olup, bu girdilerin azaltılması yönünde tedbirler alınması gerekmektedir. Korumalı toprak işleme sistemlerinin yoğun ve süreklilik oluşturacak şekilde kullanımı, toprak, su ve çevre koruma yanında zaman ve enerjinin etkin kullanımlarıyla ürün veriminde de kayda değer önemli etkiler oluşturacaktır. Bu konuda çiftçilerin, üretim planlayıcısı kuruluşlar, devletin destekleme politikaları ile beraber üniversite akademik çevrelerin çalışmaları birlikte ve sürdürülebilir şekilde uygulamaları ve takip etmeleri büyük önem arz etmektedir.

Ülkemizin bitkisel yağ ve yağlı tohum ihtiyacının karşılanabilmesi, özellikle kurak alanlar ve nadas kullanımının yaygın olduğu İç Anadolu bölgesi ve özellikle Sivas için önemli olacak şekilde ana ürün veya münavebe sistemi ile potansiyel ekim alanlarının genişletilmesi, üretim miktarının arttırılması bu anlamda korumalı toprak işleme sistemlerinin de kullanımı girdi enerjilerinin etkin kullanımlarına neden olacaktır.

Yapılan bu çalışmanın, Sivas ilinin farklı ekolojilerinde ve farklı toprak işleme sistemlerinin karşılaştırılması üzerine yapılması ve uzun süreli takip edilerek çiftçi, tarım teşkilatı ve üniversite akademik çevresiyle birlikte projelendirilerek yapılması; çiftçiler, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı ve akademik çevreler için önemli bilgiler sağlayacağı ve bu tip uygulamaların yörede kullanımları açısından önemli katkılar oluşturacağı muhakkaktır.

KAYNAKLAR

- Aase, J. K. ve Schaefer, G. M., 1996. Economics of tillage practices and spring wheat and barley crop sequence in the northern Great Plains. *J. Soil Water Conserv.*, 51, 167-170.
- Abdi, R., Hematian, A., Shahamat, E.Z. ve Bakhtiari, A.A., 2012. Optimization of energy consumption pattern in the maize production system in Kermanshah province of Iran. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology* 4(15), 2548-2554.
- Acaroğlu, M., 2006. Katı ve sıvı biyokütle (biyodizel) üretiminde enerji bilançolarının karşılaştırılması. *Tarımsal Mekanizasyon 23. Ulusal Kongresi*, 6-8 Eylül, Çanakkale.
- Alpkent, N., 1984. Tarımda enerji kullanımı ve enerji tasarrufu. *Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No: 296*, Ankara.
- Anonim, 2003, *Enerji İstatistikleri 2003*. Türkiye 9. Enerji Kongresi, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, Hazırlayan: M. Atlas, H. F. Özken, E. Çelebi, F. Aksoy, İstanbul.
- Anonim, 2016a, <http://arastirma.tarim.gov.tr/bahridagdas/Duyuru/8/Yeni-Kislik-Aspir-Cesidimiz-Ayaz-Uretim-Izni-Almistir> (Erişim tarihi: 14.11.2017).
- Anonim, 2016b, <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (14.11.2017).
- Anonim, 2016c, Anonim, 2016 d. Kayseri Meteoroloji 7. Bölge Müdürlüğü İklim Verileri.
- Anonim, 2017, <https://arastirma.tarim.gov.tr/ttae/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=58> (14.11.2017).
- Arıkan, M., 2011a. Adana ilinde kolza üretiminde enerji kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaleri Anabilim Dalı, Adana.
- Arıkan, R., 2011b. *Araştırma Yöntem ve Teknikleri*, 1. Basım, Nobel Yayıncılık, 64s, Ankara.
- Armah-Agyeman, G., Loiland, J., Karow, R. ve Hang, A.N., 2002. Safflower. *Dryland Cropping Systems*, EM 8792, 1-7. Response of sanfflower to plant population and planting patterns under rainfed conditions. *Journal of Maharastra Agricultural University*, 21(3), 380-382.
- ASAE, 1999. ASAE Standarts. D497.4 MAR99: *Agricultural Machinery Data*. pp. 350-357 ASAE 2950 Niles Rd., St. Joseph, MI, 49085-9659, USA.
- ASAE, 2011. ASAE Standarts. D497.7 MAR2011 (R2015): *Agricultural Machinery Data*. pp. 1-14 ASABE 2950 Niles Rd., St. Joseph, MI, 49085-9659, USA.
- Aykas, E. ve Önal, İ., 1999. Effects of different tillage seeding and weed control methods on plant growth and wheat yield. 7. *International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture*, Proceedings, pages: 119-124, Adana.
- Baran, M.F. ve Gokdogan, O. 2014. Kanola üretiminde enerji kullanım etkinliğinin belirlenmesi (Kırklareli ili örneği), *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(3), 331-337.
- Baran, F. M. ve Karaağaç, H. A., 2014. Kırklareli koşullarında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji kullanım etkinliğinin belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 1(2), 117-123.

- Baran, M. F. ve Gökdoğan, O., 2015. Determination of energy balance of sugar beet production in Turkey: A Case Study of Kırklareli Province. *Energy Efficiency* 9, 487-494.
- Barut, Z. B., Etekin, C. ve Karaagac, H. A., 2011. Tillage effects on energy use for corn silage in Mediterranean Coastal of Turkey. *Elsevier, Energy* 36 5466-5475.
- Bayhan, Y., 2016. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde farklı toprak işleme ve doğrudan ekim yöntemlerinin enerji kullanım etkinliğinin karşılaştırılması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 13(2), 102-109.
- Beg, A., 1993. Status and potential of some oilseed crops in the WANA region. Aleppo, ICARDA, 38 p.
- Bojaca, C.R. ve Schrevens, E., 2010. Energy assessment of peri-urban horticulture and its uncertainty, case study for Bogota, Colombia. *Energy*, 35(5), 2109-2118.
- Cao, S., Xie, G. ve Zhen, L., 2010. Total embodied energy requirements and its decomposition in China's agricultural sector. *Ecological Economics*, 6:1 396-404.
- Collins, G.G., 1977. Chemical fallowing on heavy soils in South Australia. *Energy Conservation in Crop Production, Proceeding of The International Conference*. Massey University, Palmerston North, New Zealand.
- Cross, T., 1998. Machinery cost calculation methods. *Agr. Extension Service, The University of Tennessee, Inst. of Agriculture. AE&RD No.13*, 8 pages.
- Crowell, G. ve Bowers, J.R., 1986. Tillage energy requirements. *ASAE Paper No:86-1254*. For Presentation at the 1986 Winter Meeting. Chicago, USA.
- Çanakçı, M., Topakçı, M., Akinci, İ. ve Özmerzi, A., 2005. Energy use pattern of some field crops and vegetable production. Case Study for Antalya Region, Turkey. *Energy Conversion&Management*, 46, 655-666.
- Çarman, K., Ögüt, H. ve Haciseferoğulları, H., 1995. Konya bölgesinde buğday tarımında uygulanan farklı toprak işleme yöntemlerinin toprak özellikleri, enerji tüketimi ve buğday verim parametreleri üzerine etkisi. *Tarımsal Mekanizasyon 16. Ulusal Kongresi*, 110-119, Bursa.
- Çelik, N., 2000. Tarımda girdi kullanımı ve verimliliğe etkisi. *DPT Uzmanlık Tezleri*, Yayın No: DPT:2521. s:154.
- Daşçı, O., 2017. Muş-Berce Alparslan Tarım İşletmesi'nin mekanizasyon düzeyinin ve enerji kullanım etkinliğinin belirlenmesi. (Yayınlanmamış) Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Tokat.
- Demir, F., Haciseferoğulları, H. ve Doğan, H., 2000. Düşey milli frezeli pulluğun toprağın bazı fiziksel özelliklerine ve güç gereksinimine etkilerinin belirlenmesi. *Tarımsal Mekanizasyon 19. Ulusal Kongresi*, s: 95-101, Erzurum.
- Doering, O. C., 1980. Accounting for energy in farm machinery and buildings. D. Pimmental, ed. *Hand Book of Energy Utilization in Agriculture*. CRC Press, 475, Boca Raton, Fla.
- Doğan, H. ve Çarman, K., 1997. Konya bölgesinde hububat tarımında tohum yatağı hazırlama uygulamalarının toprağın bazı fiziksel özellikleri ve yakıt tüketimine etkileri. *Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı 1*. S:337-347, Tokat.
- Erdoğan, Y. 2009. Tarımsal üretimde enerji girdi çıktı analizlerinde kullanılacak internet tabanlı bir yazılımın geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi. FBE Tarım Makinaları Anabilim Dalı, s:16-17, Adana.

- Eren, Ö. H. ve Öztürk, H.H., 2011. Çukurova bölgesinde tatlı sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) üretiminde enerji kullanımı, Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 26 (1), 155-164.
- Esengun, K., Erdal, G., Gündüz, O. ve Erdal, H., 2007. An economic analysis and energy use in stake-tomato production in Tokat province of Turkey. Elsevier, Renewable Energy 32, 1873-1881.
- Evcim, H.Ü., 1990. Tarımsal mekanizasyon işletmeciliği ve planlaması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 495, İzmir.
- FAO, 2013, <http://www.fao.org/nr/land/degradation/en> (14.11.2017)
- FAO, 2014. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (14.11.2017).
- Francois, L.E., Bernstein, L., 1964. Salt tolerance of safflower. Agron. J., 54, 38-40.
- Gifford, R.C., 1986. Agricultural Mechanisation in Development: Guidelines for Strategy Formulation. FAO Agricultural Services Bulletin, No:45, FAO, Rome, 77s.
- Gökçebay, B., 1983. Pulluksuz tarıma doğru. Tarım ve Mühendislik Sayısı: 14:43-47.
- Gökçebay, B., 1986. Tarım Makinaları I. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 979, Ders Kitabı No: 289, Ankara.
- Gözübüyük, Z., Çelik, Z., A., Öztürk, İ., Demir, O. M. ve Adıgüzel, C., 2012. Buğday üretiminde farklı toprak işleme-ekim sistemlerinin enerji kullanım etkinliği yönünden karşılaştırılması. 27. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi, Samsun.
- Gözübüyük, Z., 2016. Erzurum yöresinde nadası kaldırmaya yönelik değişik toprak işleme-ekim yöntemlerinin bazı işletme parametreleri ve enerji kullanım etkinliği. Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, 132 s. Tokat.
- Hamedani, S. R., Shabani, Z. ve Rafiee, S., 2011. Energy inputs and crop yield relationship in potato production in Hamadan province of Iran. Energy, 36, 2367-2371.
- Hatirli, S.E., Özkan, B. ve Fert, C., 2005. An econometric analysis of energy input-output in Turkish agriculture. Renewable & Sustainable Energy Reviews, 9, 608-623.
- Hatirli, S.E., Özkan, B. ve Fert, C., 2006. Energy inputs and crop yield relationship in greenhouse tomato production. Renewable Energy, 31, 427-438.
- Heller, M.C., Keoleian, G.A. ve Volk, T.A., 2003. Life cycle assessment on a willow bioenergy cropping system. Biomass and Bioenergy, 25: 147-165.
- Hetz, E., 1992. Energy utilization in Chilean agriculture. Agric Mech Asia Africa Latin America (AMA), 23(2):52-56.
- Işıklı E. ve Işın, Ş., 1991. Son on yılda Türkiye’de tarım sektörünün verimlilik açısından değerlendirilmesi, I. Verimlilik Kongresi, Bildiriler, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, No:5454, 345 s, Ankara.
- Johnson, R.C., Bergman, J.W. ve Flynn, C.R., 1999. Oil and meal characteristics of core and non core safflower accessions from the USDA collection. Genet. Res. Crop Evol., 46, 611-618.
- Karaağaç, H. A., Aykanat, S., Gültekin, R. ve Baran, M.F., 2014. Adana’da ana ürün mısır üretiminde enerji kullanım etkinliğinin belirlenmesi, Doğu Akdeniz Tarım Araştırma Enstitüsü, Adana.

- Kaya, M.D., İpek, A. ve Özdemir, A., 2003. Effects of different soil salinity levels on germination and seedling growth of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Tr. J. Agri. And Forestry. 27: 221-227.
- Kayısoğlu, B., Taşeri, L., ve Bayhan, Y., 1996. İkinci sınıf toprak işleme aletlerinin toprağın bazı fiziksel özellikleri ve agregat stabilitesine etkisi. 6. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, s: 594-603, Ankara.
- Khater, I.M.M., Hassan, M.M.A. ve Yaşar, B., 2008. Energy consumed for barley production in The Reclaimed Lands of Egypt. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, Cilt:4 Sayı:2. Sayfa 171-178.
- Kızılaslan, H. 2009. Input-output energy analysis of cherries production in Tokat province of Turkey. Applied Energy, 86:1354-1358.
- Knowles, P.F., 1982. Safflower: genetics and breeding. In: improvement of oil-seed and industrial crops by induced mutations. International Atomic Energy Agency, Vienna. 89-101.
- Konak, M., Marakoğlu, T. ve Özbek, O., 2004. Mısır üretiminde enerji bilançosu. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 18(34): s:28-30.
- Krall, J., Dubbs, A. ve Larsen, W., 1979. No-Till drills for recropping. Bulletin: 716. Montana Agric. Exp. Station, Montana state Uni., Bozaman.
- Marakoğlu, T., Özbek, O. ve Çarman, K., 2010. Nohut üretiminde farklı toprak işleme sistemlerinin enerji bilançosu. Tarım Makinaları Bilim Dergisi (Journal of Agricultural Machinery Science), 6 (4), 229-235.
- Metinoğlu, F. ve Eker, M., 1996. Tokat yöresi sulu koşullarında buğday tarımında kullanılan alet ve makinaların yakıt-zaman tüketimleri ve iş başarıları. Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yıllığı, Yayın No: 102, Ankara. S.: 619-630.
- Mohammadi, A., Tabatabaeefar, A., Shahin, S., Rafiee, S. ve Keyhani, A., 2008. Energy use economical analysis of potato production in Iran a case study; Ardabil province. Energy Conversion & Management 49, 3566-3570.
- Mutaf, E. 1984. Tarım alet ve makinaları. Cilt 1, E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 218, İzmir.
- Nagaraj, G., Devi, G.N. ve Srinivas, C.V.S., 2001. Safflower petals and their chemical composition. Proc. V. International Safflower Conference, July 23-27, USA.
- Öğüt, H. ve Oğuz, H., 2006. Biyodizel (Üçüncü Milenyum Yakıtı). Nobel Yayınları. 13-24, 169-176.
- Özcan, M.T., 1985. Mercimek hasat ve harman yöntemlerinin iş verimi kalitesi, enerji tüketimi ve maliyet yönünden karşılaştırılması ve uygun bir hasat makinası geliştirilmesi üzerine araştırmalar. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümü, Adana.
- Özden, D. M., 1991. Erzurum ve Iğdır yörelerinde buğday ve şekerpancarı tarımında kullanılan alet ve makinaların yakıt, zaman verileri ve iş başarıları. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Erzurum Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No:26, Rapor Seri No:23, Erzurum.
- Özden, D.M. ve Soğancı, A., 1996. Koordinatörlüğünde, Türkiye Tarım Alet Ve Makinaları İşletme Değerleri Rehberi, KHGM. Ankara.
- Özgöz, E., Altıntaş, E. ve Asiltürk, M., 2017. Effects of Soil Tillage on Energy Use in Potato Farming in Central Anatolia of Turkey. Energy, 141, 1517-1523.

- Özkan, B., Kürklü, A. ve Akçaöz, H., 2004. An input-output analysis in greenhouse vegetable production: a case study for Antalya region of Turkey. *Biomass & Bioenergy*, 26, 89-95.
- Özsert, İ., ve Kara, M., 1987. Kuru Tarım tahıl üretiminde değişik toprak işleme ekim sistemleri ve enerji gereksinimleri. 3. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Sempozyumu, İzmir.
- Öztürk, H.H. ve Barut, Z.B., 2005. Türkiye tarımında enerji kullanımı. Türkiye Ziraat Mühendisliği, Teknik Kongresi, Ankara. Sayfa 1253-1264.
- Öztürk, H.H., Barut, Z.B. ve Ekinci, K., 2006. Energy analysis of the tillage systems in second crop maize. *Journal of Sustainable Agriculture*. Volume 28, Number 3, Pages 25-38.
- Pongracz, G., Weiser, H. ve Matzinger, D., 1995. Tocopherole, antixidation der natur. *Fat. Sci. Technol.*, 97, 90-104.
- Pirinçcioğlu, N., 1988. Tarım Sektöründe Verimlilik (1970-1985 Dönemi), MPM Yayın No:365, Ankara.
- Sabah, M., 2010. Söke ovasında ikinci ürün yağlık ayçiçeği üretiminde enerji kullanımı. (Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Adana.
- Sevilmiş, G., 2014. Bitkisel yağ sektöründe ithalata bağımlılık sürüyor. Ar&Ge Bülten, Sektörel. http://izto.org.tr/demo_betanix/uploads/cms/yonetim.ieu.edu.tr/6414_1479973_849.pdf (7.12.2017).
- Singh, S., Pannu, C.J.S. ve Singh, J., 2000. Optimization of energy input for raising cotton crop in Punjab. *Energy Conversion and Management*, 41(17), 1851-1861.
- Singh, H., A.K. Singh, H.L. Kushwaha ve A. Singh, 2007. Energy consumption pattern of wheat production in India. *Energy*, 32: 1848-1854.
- Sungur, N., Ulusoy, E., ve Yalçın, H., 1993. Ege bölgesi koşullarında buğday ve ikinci ürün elde etmede mekanizasyon olanakları. Tarımsal Mekanizasyon 15.Ulusal Kongresi, Bildiriler Kitabı, S:582-591, 20-22, Antalya.
- Şehri, M. 2012. Adana yöresi pamuk üretiminde enerji kullanım etkinliği ve maliyet analizi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü. 74 s., Adana.
- Talim, M. ve Çıkmış, A., 1975. Tarımda prodüktivite kavramı ve ölçülmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:250, Bornova.
- Tanaka, D. L., 1989. Spring wheat plant parameters as affected by fallow methods in the Northern Great Plains. *Soil Science Society of America Journal*. 53:5.
- Tezer, E. ve Sabancı, A., 1997. Tarımsal Mekanizasyon 1. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:44 Ders Kitapları Yayın No: A-7, Adana. 166 Sayfa.
- Toros, H.,1991. Çukurova yöresinde buğday ikinci ürün soya tarımında kullanılan alet ve makinalarının yakıt, zaman verileri, iş başarıları. (Ara Sonuç Raporu). T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, No: 164, Tarsus.
- TÜİK, 2017. <http://rapory.tuik.gov.tr/13-11-2017-23:33:54-3261414525041119601598753646.html>? (14.11.2017).
- Unakıtan, G., Hurma, H. ve Yılmaz, F., 2010. An analysis of energy use efficiency of canola production in Turkey. *Energy* (2010): 1-5.

- Weiss, E.A., 2000. Safflower. In: Oilseed Crops, Blackwell Sci. Ltd., Victoria, Australia, pp 93-129.
- Yalçın H., Çakır, E., Akdemir, E., Öcal, T. ve Soya, H., 2003. Hafif topraklarda azaltılmış toprak işleme yöntemlerinin iş başarıları ve buğday verimine etkileri. Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı, 97-107, İzmir.
- Yalçın, H. ve Çakır, E., 2006. Tillage effects and energy efficiencies of subsoiling and direct seeding in light soil on yield on second crop corn for silage in Western Turkey. Soil and Tillage Research, 90 (1-2): 250-255.
- Yaldiz, O. H., Öztürk, H., Zeren, Y. ve Başçetinçelik, A., 1993. Energy usage in production of field crops in Turkey. 5th Int. Cong. On Mechanization and Energy Use in Agriculture, 11-14 Oct. Kuşadası.
- Yazdi-Samadi, B. ve Zali, A.A., 1979. Comparison of winter and spring-type safflower. Crop Sci., 19, 783-785.
- Yılmaz, İ., Akçaöz, H. ve Özkan, B., 2005. An analysis of energy use and input costs for cotton production in Turkey. Renewable Energy, 30, 145-155.
- Zangeneh, M., Omid, M., ve Akram, A. (2010). A comparative study on energy use and cost analysis of potato production under different farming technologies in Hamadan province of Iran. Energy, 35, 2927-2933.
- Zeren, Y., 1991. Türkiye’de traktör, biçerdöver ve tarım iş makineleri imalat sanayinin durumu ve yönelimi (çoğaltma). Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarımsal Mekanizasyon Bölümü. 30 Sayfa.
- Zeren, Y., Işık, A. ve Özgüven, F., 1993. GAP bölgesinde ikinci ürün tane mısır yetiştirmede farklı toprak işleme yöntemlerinin karşılaştırılması. 5. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi Bildiri Kitabı, Kuşadası.

EKLER

EK-1 Anket Soruları

A. GENEL BİLGİLER

ÜRETİCİNİN ADI SOYADI	
İL	
İLÇE	
KÖY	
TARİH	
ANKETÖR	

B. ÜRETİCİ İLE İLGİLİ BİLGİLER

ÜRETİCİ YAŞI	
EĞİTİM DURUMU	
TARIMDA ÇALIŞAN AİLE NÜFUSU	
KAÇ YILDIR TARIMLA UĞRAŞTIĞI	
ASPIR TARIMI YAPILAN ARAZİ BÜYÜKLÜĞÜ	

C. ÜRETİM İŞLEMLERİ İLE İLGİLİ BİLGİLER

YAPILAN İŞLEM	UYGULAMA SAYISI	TARİH	KULLANILAN ALET MAKİNA	İLERLEME HIZI km h ⁻¹	SÜRE h	YAKIT-YAĞ TÜKETİMİ l ha ⁻¹

D. HASAT

TARİH	HASAT YÖNTEMİ	MAKİNE KULLANIMI (h/ha)	YAKIT TÜKETİMİ (l/ha)	İŞ GÜCÜ KULLANIMI		
				AİLE (h/ha)	YABANCI (h/ha)	YABANCI İŞ GÜCÜ BEDELİ (TL)

E. TRAKTÖR-ALET MAKİNE VARLIĞI

ÇEŞİT MARKA MODEL	TİP	YAŞ	SAYI

EK-2 Çalışmada kullanılan alet ve makineler



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Mustafa GÜZEL
Doğum Tarihi ve Yeri : 30.05.1987, Sivas
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
Telefon : 0 (505) 754 20 44
e-mail : mustafa.guzel@gop.edu.tr

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Adnan Menderes Üniversitesi/Ziraat Fakültesi.	2011
Yüksek Lisans	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi/Fen Bilimleri Enst./Biyosistem Müh.	2017

İş Deneyimi

Yılı	Yer	Görev
2011-2013	İSKİ İstanbul Su ve Kanalizasyon İşleri	Kontrol müh.
2013-2015	Korkuteli/Antalya Mantar Yetiştiriciliği	Üretici
2015-2017	Sivas Güzkar İnş. Ltd. Şti.	İSG Uzmanı
2017-.....	Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü	Araştırma Görevlisi

Sınavlar

Sınav	Sınav Dönemi	Puan
ALES	2016 Güz	83.25
Yabancı Dil	YDS 2016 Bahar YÖK-DİL 2017 Bahar	55 75