

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mehmet ARIKAN

ADANA İLİNDE KOLZA ÜRETİMİNDE ENERJİ KULLANIMI

TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

ADANA, 2011

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ADANA İLİNDE KOLZA ÜRETİMİNDE ENERJİ KULLANIMI

Mehmet ARIKAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

Bu Tez 08/02/2011 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Doç.Dr. H.Hüseyin ÖZTÜRK Prof. Dr. Ali BAŞÇETİNÇELİK Doç.Dr. Celalettin BARUTÇULAR
DANIŞMAN ÜYE ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Tarım Makinaları Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

**Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü**

Bu Çalışma Ç.Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: ZF2010YL4

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÇUKUROVA BÖLGESİNDE KOLZA ÜRETİMİNDE
ENERJİ KULLANIMININ BELİRLENMESİ**

Mehmet ARIKAN

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI**

Danışman :Doç. Dr. H. Hüseyin ÖZTÜRK
Yıl : 2011, Sayfa: 65
Jüri :Prof. Dr. Ali BAŞÇETİNÇELİK
Doç. Dr. H. Hüseyin ÖZTÜRK
Doç. Dr. Çelalettin BARUTÇULAR

Bu çalışmada, Adana ilinde kışlık kolza üretiminde kullanılan enerji girdi ve çıktıları belirlenerek, üretimin enerji etkinliğinin saptanması amaçlanmıştır. Kışlık kolza üretiminde kullanılan dolaylı ve doğrudan enerji girdileri, 2010 yılında üreticilerle yapılan anket çalışmaları ile belirlenmiştir. Doğrudan enerji girdileri olarak; insan işgücü ve yakıt/yağ enerjileri dikkate alınmıştır. Üretim işlemlerinde kullanılan tarım alet/makinalarının yapım enerjileri, gübre/tarımsal ilaç/tohumluk üretimi için tüketilen enerjiler ise dolaylı enerji girdileri kapsamında değerlendirilmiştir. Kışlık kolza üretimindeki enerji girdi ve çıktılarına bağlı olarak, yapılan üretimin enerji etkinliği; enerji çıktı/girdi oranı, özgül enerji, enerji üretkenliği ve net enerji verimi değerlerine bağlı olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda belirlenen bulgu ve etkinlik göstergelerine bağlı olarak, mevcut üretimin iyileştirilmesine yönelik çözüm önerileri verilmiştir.

Adana ilinde kışlık üretiminde birim alan (ha) için toplam enerji tüketiminin; % 35,8'ini (2740,3 MJ) doğrudan, % 64,2'sini ise (4922,2 MJ) dolaylı enerji tüketimleri oluşturmaktadır. Adana ilinde kışlık kolza üretiminde gübre enerjisi girdisinin (2929,1 MJ/ha), üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı, diğer girdilerin oranına kıyasla en yüksek düzeyde olup, % 38,2 olarak belirlenmiştir. Kışlık kolza üretiminde birim alan (ha) için toplam 2734,2 MJ yakıt enerjisi tüketilmektedir. Yakıt enerjisi girdisinin, üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı, % 35,7 olarak belirlenmiştir. Adana ilinde kışlık kolza üretiminden toplam enerji çıktısı; sadece tohum verimi dikkate alındığında 68332,1 MJ/ha, tohum ve bitki gövdesi (20112,9 MJ/ha) dikkate alındığında ise toplam 88445 MJ/ha olarak hesaplanmıştır. Adana ilinde kışlık kolza üretiminde, 2578,6 kg/ha tohum verimi için, enerji çıktı/girdi oranı 8,92, özgül enerji 2,97 MJ/kg, enerji üretkenliği 0,34 kg/MJ ve net enerji üretimi 60669,7 MJ/ha olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kolza üretimi, Adana, Enerji etkinliği

ABSTRACT

Ms THESIS

ENERGY USE FOR RAPE PRODUCTION IN ADANA PROVINCE

Mehmet ARIKAN

**ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF AGRICULTURAL MACHINERY**

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. H. Hüseyin ÖZTÜRK

Year : 2011, Pages: 65

Jury : Prof. Dr. Ali BAŞÇETİNÇELİK

Assoc. Prof. Dr. H. Hüseyin ÖZTÜRK

Assoc. Prof. Dr. Celaleddin BARUTÇULAR

The aim of this study was to examine energy input and output for winter rape production in Adana province of Turkey. The data used in this study were collected through a questionnaire by face to face interviews in the 2010 production year. The rape farmers were surveyed in Adana plain of Adana province. Taking actual farm size as the variable, the total 40 farms was randomly selected by using stratified random sampling. In the study, the inputs in the calculation of energy use in the winter rape production include human, labor, machinery, diesel oil, fertilizers, chemicals and seeds were included in the output total. Energy values were calculated by multiplying the amounts of inputs and outputs by their energy equivalents with the use of related conversion factors.

The output/input ratio was determined by dividing the output value by the input. The total energy used in various farm inputs was 7662.5 MJ/ha for the winter rape production. The fertilizers energy input of the rape production was the highest in the total energy consumption with the value of 2929.1 MJ/ha followed by fuel energy (2734,2 MJ/ha). The share of machinery energy including fuel, lubricant and manufacturing energy of farm machines inputs was 35.8% for the winter rape production. The results showed that the average yield in seed rape was 2578.6 kg per hectare. The energy output/input ratio was found to be 8.92, if rape seeds are only taken into account. The specific energy was 2.97 MJ/kg, while the energy productivity and net energy yield were found to be of the order of 0.34 kg/MJ and 60669.6 MJ/ha, respectively for the winter rape production.

Key Words: Rape production, Adana, Energy efficiency

TEŞEKKÜR

Çalıőmamın her aőamasında yardımlarını esirgemeyen ve bana “Adana İlinde Kışlık Kolza Üretiminde Enerji Kullanımı” konulu yüksek lisans tezini veren yapıcı ve yönlendirici fikirleri ile bana daima yol gösteren danışman hocam Sayın Doç.Dr. H. Hüseyin ÖZTÜRK’e sonsuz teşekkürler.

Yüksek lisans tezi jüri üyelerinden Sayın Prof.Dr. Ali BAŞÇETİNÇELİK’e ve Sayın Doç.Dr. Celalettin BARUTÇULAR’a, Tarım Makinaları Bölümü araştırma görevlilerinden Arő.Gör. Ömer EREN’e yapıcı ve yönlendirici fikirleriyle katkıda buldukları için teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans çalıőmalarım sırasında bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölüm Başkanlığı’na, maddi destek veren Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi’ne (Proje no: ZF2010YL4) içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	IX
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Ürün Tanımı ve Kapsamı.....	1
1.2. Kolzanın Bileşimi, Besin Değeri ve Kullanımı.....	2
1.3. Türkiye’de Kolza Üretimi.....	4
1.4. Kolza Tarımı.....	6
1.4.1. İklim ve Toprak İstekleri.....	6
1.4.2. Toprak Hazırlığı.....	7
1.4.3. Ekim Zamanı.....	7
1.4.4. Kolza Ekimi.....	8
1.4.5. Bakım İşlemleri.....	8
1.4.6. Gübreleme.....	9
1.4.7. Ekim Nöbeti.....	9
1.4.8. Hastalık ve Zararlılarla Mücadele.....	9
1.4.9. Tohum Bağlama.....	10
1.4.10. Hasad ve Depolama.....	10
1.5. Çalışmanın Amaç ve Kapsamı.....	13
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	16
3. MATERYAL VE METOD.....	21
3.1. Materyal.....	21
3.1.1. Adana İlinin Coğrafik Özellikleri.....	21
3.1.2. Adana İlinin İklim Özellikleri.....	23
3.1.3. Adana Ovasının Toprak Özellikleri.....	24
3.1.4. Adana İlinde Kışlık Kolza Üretimi.....	25
3.2. Metod.....	27
3.2.1. Anket Uygulanacak İşletme Sayısının Belirlenmesi.....	27
3.2.2. Analitik Yaklaşım.....	29

3.2.3. Kolza Üretiminde Enerji Girdilerinin Belirlenmesi.....	29
3.2.3.1. Kolza Üretiminde Doğrudan Enerji Girdileri	29
a) Yakıt Enerjisi.....	29
b) Yağ Enerjisi.....	30
3.2.3.2. Kolza Üretiminde Dolaylı Enerji Girdileri	31
a) İnsan İşgücü.....	32
b) Tarım Alet/Makinalarına İlişkin Dolaylı Enerji Girdisi.....	32
c) Kimyasal Gübre Kullanımına İlişkin Dolaylı Enerji Girdisi.....	33
d) Tarım İlacı Kullanımına İlişkin Dolaylı Enerji Girdisi.....	34
e) Tohumluk Kullanımına İlişkin Dolaylı Enerji Girdisi.....	34
3.2.4. Kolza Üretiminde Toplam Enerji Girdisi.....	35
3.2.5. Kolza Üretiminde Toplam Enerji Çıktısı.....	35
3.2.6. Kolza Üretiminde Enerji Etkinliğinin Belirlenmesi.....	36
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	37
4.1. Adana İlinde Kışlık Kolza Üretiminde Doğrudan Enerji Girdileri.....	37
4.1.1. Yakıt Enerjisi Girdisi.....	37
4.1.2. Yağ Enerjisi Girdisi.....	38
4.2. Adana İlinde Kışlık Kolza Üretiminde Dolaylı Enerji Girdileri.....	39
4.2.1. İnsan Enerjisi Girdisi.....	39
4.2.2. Alet/Makina Yapım Enerjisi Girdisi.....	41
4.2.3. Gübre Enerjisi Girdisi.....	42
4.2.4. Tarımsal İlaç Enerjisi Girdisi	54
4.2.5. Tohumluk Enerjisi Girdisi.....	44
4.3. Adana İlinde Kışlık Kolza Üretiminde Toplam Enerji Girdisi.....	44
4.4. Adana İlinde Kışlık Kolza Üretiminden Toplam Enerji Çıktısı	45
4.5. Adana İlinde Kışlık Kolza Üretiminde Enerji Etkinliği.....	47
4.5.1. Enerji Verimi.....	47
4.5.2. Özgül Enerji.....	48
4.5.3. Enerji Üretkenliği.....	48
4.5.4. Net Enerji Verimi.....	49
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	50
KAYNAKLAR.....	56
ÖZGEÇMİŞ	59

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1.1. Türkiye’de kolza üretimi ve verim değerleri	5
Çizelge 1.2. Kolza tohumu ve yağı dış alım değerleri.....	5
Çizelge 2.1. Bazı yağ bitkilerinden tohum, yağ ve enerji üretimi	16
Çizelge 2.2. Kolza, ayçiçeği, ve soya üretiminde enerji girdileri.....	16
Çizelge 2.3. Kolza, ayçiçeği, ve soya üretim işlemlerinde enerji girdileri	17
Çizelge 2.4. Kolza, ayçiçeği, ve soya üretiminde enerji etkinliği	17
Çizelge 2.5. Kolza, ayçiçeği, ve soya üretiminde enerji etkinliği	17
Çizelge 2.6. Kolza ve ayçiçeği üretiminde enerji etkinliği	18
Çizelge 2.7. Geleneksel ve düşük girdili üretim sistemlerinde enerji girdileri	19
Çizelge 2.9. Geleneksel ve düşük girdili üretim sistemlerinde enerji etkinliği.....	20
Çizelge 3.1. Adana yöresinin uzun yıllık iklim verileri (1975-2008).....	23
Çizelge 3.2. Adana ilinde birinci ürün kışlık kolza üretimi için kültürel uygulamalar ve bakım işlemleri.....	26
Çizelge 3.2. Adana ilinde birinci ürün kışlık kolza üretimi için tarla uygulamaları ve kullanılan ekipmanlar	26
Çizelge 3.4. Kolza üretiminde enerji etkinliği anket formu.....	28
Çizelge 3.5. Adana ilinde kışlık kolza üretim işlemlerinde kullanılan alet ve makinalarının özellikleri.....	31
Çizelge 3.6. Kışlık kolza üretiminde kullanılan tarım alet/makinalarının kütleleri, ekonomik ömürleri ve çalışma süresi başına yapım enerjisi değerleri.....	33
Çizelge 3.7. Kimyasal gübre üretiminde enerji tüketimi	34
Çizelge 3.8. Tarım ilacı üretimi için enerji tüketimi değerleri.....	34
Çizelge 3.9. Kolza üretiminde çıktılarının enerji içerikleri.....	35
Çizelge 3.10. Tarımda enerji kullanım etkinliği göstergeleri.....	36
Çizelge 4.1. Adana ilinde kışlık kolza üretiminde farklı tarla uygulamaları için birim üretim alanı başına yakıt ve yakıt enerjisi tüketimi değerleri.....	37

Çizelge 4.2. Adana ilinde kışlık kolza üretiminde farklı tarla uygulamaları için birim üretim alanı başına yağ ve yağ enerjisi tüketimi değerleri.....	39
Çizelge 4.3. Adana ilinde kolza üretiminde insan enerjisi kullanımı.....	40
Çizelge 4.4. Adana ilinde kolza üretiminde makina yapım enerjisi kullanımı... ..	41
Çizelge 4.5. Adana ilinde kışlık kolza üretiminde birim üretim alanı başına gübre ve gübre enerjisi tüketimi değerleri.....	42
Çizelge 4.6. Adana ilinde kışlık kolza üretiminde birim üretim alanı başına ilaç ve ilaç enerjisi tüketimi değerleri.....	43
Çizelge 4.7. Adana ilinde kışlık kolza üretiminde birim üretim alanı başına tohumluk enerjisi tüketimi değerleri.....	44
Çizelge 4.8. Kışlık kolza üretiminde doğrudan ve dolaylı enerji girdileri.....	44
Çizelge 4.9. Adana ilinde kışlık kolza üretiminde enerji girdi ve çıktısı.....	46
Çizelge 4.10. Ada ilinde kışlık kolza üretiminde enerji çıktıları.....	47
Çizelge 4.11. Adana ilinde kışlık kolza üretiminde enerji etkinliği	47
Çizelge 5.1. Adana ilinde kışlık kolza üretiminde enerji etkinliğine ilişkin sonuç ve öneriler	50

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1. Kolza bitkisi.....	1
Şekil 1.2. Kolza çiçeği, tohumu ve yağı.....	2
Şekil 1.3. Kolza çiçeği ve arılar.....	3
Şekil 1.4. Kolza biyodizel hammaddesidir.....	4
Şekil 1.5. Kolza çiçeklenme dönemi.....	11
Şekil 1.6. Çiçeklenme döneminde kolza tarlası.....	12
Şekil 3.1. Adana ili ve ilçeleri haritası.....	22
Şekil 3.2. Adana ilinde yıllık güneş enerjisi ve güneşlenme süresi değişimi.....	24
Şekil 4.1. Tarım alet/makinaları ile çalışmada yakıt enerjisi tüketimi.....	37
Şekil 4.2. Tarım alet/makinaları ile çalışma sırasında yağ enerjisi tüketimi.....	39
Şekil 4.3. Tarım alet/makinaları ile çalışmada insan enerjisi kullanımı.....	40
Şekil 4.4. Tarım alet/makinaları ile çalışma sırasında yapım enerjisi tüketimi.....	41
Şekil 4.5. Kışlık kolza üretiminde gübre enerjisi tüketimi.....	42
Şekil 4.6. Kışlık kolza üretiminde tarımsal ilaç enerjisi girdisi.....	43
Şekil 4.7. Kışlık kolza üretiminde enerji girdilerinin değişimi.....	44
Şekil 4.8. Kışlık kolza üretiminde birim alandan enerji çıktılarının değişimi.....	47

SİMGELER VE KISALTMALAR

A	: Gübrelenen alan (ha)
AİK	: Traktörün alan iş kapasitesi (h/ha)
AÜV	: Ana ürün verimi (kg/ha)
BE _{yağ}	: Biçerdöver kullanımına ilişkin yağ enerjisi girdisi (MJ/ha)
ÇŞ	: Çalışma süresi (h)
D	: d/z
d	: Öngörülen sapma miktarı
E _{ai}	: Ana ürünün enerji eşdeğeri (MJ/kg)
E _{yi}	: Yan ürünün enerji eşdeğeri (MJ/kg)
E _{yağ}	: Alan başına yağ enerjisi tüketimi (MJ/ha)
E _{yakıt}	: Alan başına yakıt enerjisi tüketimi (MJ/ha)
EG _{dğ}	: Doğrudan enerji girdisi (MJ/ha)
EG _{dy}	: Dolaylı enerji girdisi (MJ/ha)
EİK	: Etkin iş kapasitesi (ha/h)
EE	: Enerji etkinliği
NED	: Net enerji değeri
EN	: Ekim normu (kg/ha)
EÖ	: Alet/makinanın ekonomik ömrü (h)
F	: Birim alana fungusit uygulama normu (kg(L)/ha)
F _{eş}	: Fungisit üretimi için tüketilen enerji miktarı (MJ/kg(L))
G _b	: Biçerdöver motorunun gücü (kW)
GE	: Birim alana toplam gübre enerjisi girdisi (MJ/ha)
H	: Birim alana herbisit uygulama normu (kg(L)/ha)
H _{eş}	: Herbisit üretimi için tüketilen enerji miktarı (MJ/kg(L))
I	: Birim alana insektisit uygulama normu (kg(L)/ha)
I _{eş}	: İsektisit üretimi için tüketilen enerji miktarı (MJ/kg(L))
ID _{yakıt}	: Yakıtın ısıl değeri (MJ/L)
ID _{yağ}	: Yağın ısıl değeri (MJ/L)
İA	: İşlenen alan (ha)

İE	: İnsan işgücü enerjisi (MJ/ha)
İEE	: İşgücü enerji eşdeğeri (MJ/h)
İS	: İşçi veya işlem sayısı (Adet)
$K_{eş}$: Potasyumlu gübre üretimi için tüketilen enerji miktarı (MJ/kg)
KMG_{max}	: Traktörün maksimum kuyruk mili gücü (kW)
K_2O	: Uygulanan potasyumlu gübre miktarı (kg)
$M_{yakıt}$: Alan başına traktörün yakıt enerjisi tüketimi (L/ha)
ME	: Alet/makina kullanımına ilişkin dolaylı enerji tüketimi (MJ/ha)
MYE	: Alet/makine yapım enerjisi (MJ)
N	: Toplam üretici sayısı
$N_{eş}$: Azotlu gübre üretimi için tüketilen enerji miktarı (MJ/kg)
N_h	: Tabakadaki üretici sayısı
n	: Örnek hacmi ve gübre/ilaç uygulama sayısı
$P_{eş}$: Fosforlu gübre üretimi için tüketilen enerji miktarı (MJ/kg)
PE	: Birim alana toplam pestisit enerjisi girdisi (MJ/ha)
PTE	: Paketleme ve taşıma enerjisi (MJ/kg)
P_2O_5	: Uygulanan fosforlu gübre miktarı (kg)
S_h^2	: Tabaka varyansı
TBE	: Alet/makina tamir-bakım enerjisi (MJ)
TDE:	: Alet/makina taşıma-dağıtım enerjisi (MJ)
TE	: Birim alana tohumluk enerjisi (MJ/ha)
$TE_{yağ}$: Traktör kullanımına ilişkin yağ enerjisi girdisi (MJ/ha)
TEÇ	: Toplam enerji çıktısı (MJ/ha)
TÜE	: Tohum üretim enerjisi (MJ/kg)
YM	: Alan başına traktörün yakıt tüketimi (L/h)
YT_b	: Biçerdöverin saatlik yağ tüketimi (L/h)
YT_t	: Traktörün saatlik yağ tüketimi (L/h)
YÜV	: Yan ürün verimi (kg/ha)
z	: Standart normal dağılım değeri

1. GİRİŞ

1.1. Ürün Tanımı ve Kapsamı

Kolza (*Brassica napus Oleifera* sp.), Rhedales takımı Cruciferae familyasından bir bitkidir. Kolza; lahana ve yağ şalgamının doğal olarak melezlenmesi sonucunda elde edilmiş bir türdür. Kolza; kuvvetli, çok dallanmış kazık kök sistemine sahip bir bitkidir. Toprakta 100–120 cm derine iner. Sapı sert, dayanıklı, dik ve dallıdır. Çiçek rengi birçok çeşitte açık sarıdır (Şekil 1.1). Kolza meyveleri, iki boğumdan oluşan baklaya benzer. Tohumları 2–3 mm çapında yuvarlaktır.



Şekil 1.1. Kolza bitkisi

Kolza ilk defa M.Ö. 2000 yılında Hindistan'da kültüre alınmış, daha sonra Çin'e ve Japonya'ya yayılmıştır. Kanada, 1942 yılında, yağını gemicilikte kullanmak amacıyla kolza üretimine başlamış ve daha sonra düşük erüsik asit içeren yazlık çeşitler geliştirilerek 1956–1957'de insan gıdası amacıyla ilk kolza yağını işlemiştir. Ülkemizde tarımı ve yararlanılması bakımından yakın bir geçmişi olan kolza dünyanın en eski yağ bitkilerinin başında gelir. Islah çalışmaları sonucunda; erüsik asitsiz ve glikozinolat bakımından fakir çeşitlerin elde edilmesiyle kolzanın en hızlı gelişen yağ bitkilerinin başında geldiği görülmektedir. Kolzanın kışlık ve yazlık

çeşitlerinin bulunması, yetiştirme devresinin çok kısa olması ve birim alandan diğer yağ bitkilerine oranla daha yüksek ürün ve yağ sağlaması üstün özellikleridir.

1.2. Kolzanın Bileşimi, Besin Değeri ve Kullanımı

Kolza tohumlarının (Şekil 1.2) yağ miktarı % 30–42 arasında değişmektedir. Genel olarak kolza yağı, % 20–55 gibi yüksek orandaki erüsik asit içeriği ile bilinen bitkisel kaynaklı bir yağ çeşididir. Ancak tohum ıslah çalışmaları ile erüsik asit içeriği % 0.1 değerine kadar düşürülebilmştir. Kolza tohumu sifıra yakın erüsik asit içeriği ve % 41 yağ içeriği ile ayçiçeğine yakın bir tohumdur. Kolza yağının toplam doymuş yağ asidi içeriği % 5.4–9.5 toplam doymamış yağ asidi içeriği ise % 90.5–94.2 arasında değişmektedir. Düşük erüsik asitli kolza yağlarının bileşiminde yer alan en önemli yağ asitleri ise oleik ve linoleik asitlerdir. Nötralize edilmiş yüksek erüsik asitli kolza yağının sabunlaşmayan bileşenleri (% 0.8) arasında % 0.03 oranındaki triterpenler ve % 0.50 ile steroller yer almaktadır. Yüksek erüsik asitli kolza yağlarının tokoferol içerikleri (270 mg/kg yağ) ise oldukça düşüktür (Gümüskesen, 1999). Oleik asit içeriği % 60'dan fazla olan kolza yağı diğer bitkisel yağlardan (ayçiçeği, soya, mısırözü yağları gibi) farklı olarak zeytinyağı ile benzer özellikler taşımaktadır (Baydar, 2005).



Şekil 1.2. Kolza çiçeği, tohumu ve yağı

Bitkisel yağlar; insan vücudunda sentezlenemeyen ve sadece yağlardan alınabilen oleik, linoleik, linolenik yağ asitlerini içermelerinin yanında; önemli enerji

kaynağı olmaları, yağda eriyen mutlak gerekli A, D, E, ve K vitaminlerinin kullanılmasını sağlamaları yönünden de büyük önem taşımaktadırlar. İnsanların besinlerle "linoleik asit" alması gerekir. Lifli sebzelerde, fındıkta, tohumlarda, anne sütünde, balık ve tohumlardan yapılan yağlarda kolza yağı bulunur. Kolza bitkisinde bu yağ asitleri diğer yağlara oranla daha fazladır. Linoleik asit; merkezi sinir sistemi, göz ve trombositler için gereklidir. Kolesterol seviyesini ve trigliserid seviyesini düşürür. Kan hücrelerinin akışkanlığını artırır. Bağışıklık sistemini güçlendirir. Dolayısıyla damar tıkanıklıklarının oluşmasını engeller.

Çoklu doymamış yağları daha çok yedikçe en güçlü antioksidan olan E vitaminini alma olanağı artar. E vitamini, kolza yağı, ayçiçeği yağı gibi yağlarda, yumurta ve fındıkta bulunur. Daha az miktarda meyve, sebze, et ve balıkta bulunur. 2 çay kaşığı kolza yağında, 1.9 mg E vitamini bulunur ki bu da almamız gereken miktarın beşte biridir.

Kanada ve Avrupa ülkelerinde ıslah edilmiş erüsik asitsiz, yağ ve protein oranı yüksek yeni kolza çeşitleri kanola ismiyle ekilmektedir. Kanola çeşitlerinden elde edilen bitkisel yağ besin değeri ve içeriği bakımından zeytinyağı ve yerfıstığı yağının kalitesine yakın olup, dünyada kolzadan elde edilen yağın önemli bir kısmı insan beslenmesinde kullanılmaktadır. Kolza tohumlarından yağ çıkarıldıktan sonra geriye kalan küspesinde % 38–40 oranında protein bulunduğundan soya küspesi ile karıştırılıp hayvan yemi olarak kullanılabilir. Kolza, arıları cezbeden sarı çiçekleri bol miktarda nektara sahip olduğundan arıcılar içinde değerli bir bitkidir (Şekil 1.3). Çiçek döneminde bal arıları bir hektar kolzadan 15 günde 100 kg bal ve yaklaşık 1 kg bal mumu yapabilir.



Şekil 1.3. Kolza çiçeği ve arılar

Kolza tohumlarından soğuk presleme ile elde edilen ham yağ metanol ile katalizör eşliğinde normal basınç ve ısı koşullarında estere dönüştürülür. 1 kg tohumdan 450 g yağ çıkmaktadır ve metanol ile reaksiyondan sonra 450 g biodizel yakıt elde edilebilmektedir (Yaşar, 2009) (Şekil 1.4). Erusik asit oranı yüksek olan çeşitlerden elde edilen yağlar da sanayide, elektrik trafolarında, biyoyakıt (biyodizel) olarak Fransa ve Almanya gibi Avrupa ülkelerinde kullanılmaktadır.



Şekil 1.4. Kolza biyodizel hammaddesidir

1.3. Türkiye’de Kolza Üretimi

Kolza, bitkisel yağ kaynağı olarak yağlı tohumlu bitkiler olan ayçiçeği, soya, pamuk ve yer fıstığı arasında üretim açısından üçüncü sırayı almaktadır. Yemelik yağ üretiminde bitkisel yağların önemi çok daha fazla olmasına karşın, Türkiye’de

yağ bitkilerinin ekiliş alanları sınırlıdır. Bu durum, yağ bitkilerinin hasat ve harman işlemlerinin zorluğu ve üretim maliyetlerinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Ülkemizde kolza üretimi, 1980 yılına kadar Trakya ve Marmara Bölgesinde Edirne, Kırklareli, Tekirdağ, Çanakkale, Bursa illerinde yapılmıştır. Ancak o zaman kullanılan çeşitlerin erusik asit içermesi nedeniyle 1980 yılından itibaren ekim alanı ve üretim giderek azalmıştır. Daha sonra yapılan ıslah çalışmalarıyla erusik asit içermeyen kolza bitkisi üretimine yeniden başlanmıştır.

Yağ bitkilerinden biri olan kolzanın Türkiye’de son 10 yıl içinde ki üretim ve verim değerleri Çizelge 1.1’de verilmiştir. Türkiye’de 2009 yılında 32 777 ha alanda kolza ekimi yapılmış ve 113 886 ton üretim sağlanmıştır. Ülkemizde kolza üretiminde ortalama verim 3 480 kg/ha düzeyindedir (TÜİK, 2011).

Ülkemizde nüfus artışı ve yağ bitkileri üretiminin azalması nedeniyle, artan yağ gereksiniminin karşılanabilmesi için her yıl çok miktarda bitkisel yağ dışalım yapılmaktadır. Türkiye 2005 yılında 61 560 ton kolza tohumu ve 8 863 ton kolza yağı dışalım yapmıştır (Çizelge 1.2). Kolza, Türkiye'nin mevcut tarım alanlarında ekonomik olarak yetiştirilebilecek ve bitkisel yağ açığını kapatacak çok önemli yağ bitkisidir. Kolza, bitkisel yağ kaynağı olarak bugün dünyada soyadan sonra en fazla üretilen değerli bir yağ bitkisidir (Baydar, 2005).

Çizelge 1.1. Türkiye’de kolza üretimi ve verim değerleri (TÜİK, 2011)

Yıllar	Ekilen Alan (ha)	Hasat Edilen Alan (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/ha)
2000	82	82	187	2280
2001	290	290	650	2240
2002	550	548	1 500	2740
2003	2 800	2 800	6 500	2320
2004	1 700	1 700	4 500	2650
2005	700	385	1 200	3120
2006	5 389	5 014	12 615	2520
2007	10 683	10 403	28 727	2760
2008	28 100	27 878	83 965	3010
2009	32 776	32 709	113 886	3480

Çizelge 1.2. Kolza tohumu ve yağı dış alım değerleri (DTM, 2005)

Yıllar	Kolza		Kolza Yağı	
	Miktar (ton)	Değer (Bin \$)	Miktar (ton)	Değer (Bin \$)
1990	0	0	19	52
1995	28	15	13 447	8 451
2000	24 156	4 901	42 140	17 630
2001	2 182	406	12 251	4 957
2002	54	83	15 132	7 259
2003	15	56	9 605	5 824
2004	5 700	1 580	3 001	1 990
2005	61 560	17 300	8 863	6 009

Kolza bitkisi, toprak ve iklim koşulları bakımından fazla seçici olmadığı için, tarımı bütün dünyada yapılabilmektedir. Kolza tohumu üretimin en yaygın olduğu ülkeler Çin, Kanada, Hindistan, Almanya, Fransa ve İngiltere, Polonya, ABD, ve Pakistan'dır. Dünyada başlıca kolza üreten ülkeler; Çin, Kanada, Hindistan, Almanya, Fransa ve İngiltere, Polonya, ABD, ve Pakistan'dır. Dünyada kolza dışalımını yapan başlıca ülkeler; ABD, Çin, Hongkong ve Meksika'dır. Başlıca dışsattım yapan ülkeler ise; Kanada, Almanya ve Fransa'dır.

1.4. Kolza Tarımı

Kolza tarımı buğday yetiştirme uygulamaları ile çok benzerlik göstermekte, hemen hemen aynı dönem içerisinde (Ekim-Mayıs) ekilip hasat edilmektedir. Bu nedenle, özellikle tahıl üretiminin yoğun yapıldığı kuru tarım alanlarında tahıllara alternatif bir ürün olarak da önem kazanmaktadır. Rozet yapraklı dönemde kışa girdiği taktirde; soğuklara karşı çok dayanıklı olması, doğal yağışlarla yetinerek ek bir sulama ihtiyacı göstermemesi, en geç Mayıs ayı içerisinde hasat olgunluğuna gelmesi, hasadının tahıl biçerdöveri ile kolaylıkla yapılabilmesi ve de kuru tarım koşullarında tahıllardan daha fazla verim vermesi (ortalama 250 kg/da) kolzayı vazgeçilmez kılmaktadır (Baydar, 2005).

Kışlık olarak yetiştirilecek kolzanın üretimi hububat üretiminden çok farklı değildir. Sonbaharda iyi hazırlanmış tavlı bir tohum yatağı hazırlayarak mümkün

olduğunca erken ekim yapmak ve iyi bir yabancı ot mücadelesi ile kolza üretimini gerçekleştirmek mümkündür. Yalnız yazlık olarak üretilen kolza da sulama ve gerektiğinde yabancı ot mücadelesini tekrarlamak gerekecektir. Ancak ülkemiz şartlarında yazlık olarak kolza yetiştirmek çok marjinal alanlar dışında pek ekonomik değildir. Dolayısı ile burada bahsedilen üretim tekniği kışlık kolza içindir.

1.4.1. İklim ve Toprak İstekleri

Çevre koşullarına çok iyi uyum gösteren kolza özellikle deniz iklimini sevmektedir. Kurağa dayanıksız bir bitki olduğu için, kışları ılık ve yağışlı geçen ılıman ve nemli bölgelerde olarak çok iyi yetişir. Kolzanın anavatanı Hindistan ile birlikte Türkiye olup, bağıl nemi yüksek, uzun vejetasyon süreli bölgelerde kışlık olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır. Kışlık çeşitler genel olarak kar örtüsü altında -10 –15 °C kadar dayanabilmektedir. Kışlık kolza vejetasyonu 8–10 ay gibi bir süre gerektirirken, kışlık çeşitlerin gelişebilmesi için 35–40 gün + 5 °C civarında sıcaklık dönemine gereksinim duymaktadır. Yazlık kolza daha çok ılıman iklim bölgeleri olan Ege ve Akdeniz'de yetiştirilmektedir. 300–2800 mm yıllık yağış alan (600 mm'nin üzerinde yağış alan bölgelerde sulanmadan yetişebilir), 5–27 °C yıllık ortalama sıcaklığa sahip olan her bölgede yetiştiriciliği yapılabilir. Kolza bitkisi buğday, arpa ve şeker pancarının yetiştiği bütün toprak koşullarında yetişmektedir. Kumlu ve hafif topraklar dışında hemen hemen her toprakta yetişir. En iyi yetiştiği toprak humuslu derin yapılı nötr veya hafif alkali ve hafif asit topraklardır. En iyi gelişmesini pH'nın 6,5–7,5 olduğu topraklarda göstermektedir. pH'nın 4,2–8,2 olduğu topraklar da tolerans sınırları içerisindedir. Drenaj sorunu olan tarım alanlarında çok zarar görmektedir.

1.4.2. Toprak Hazırlığı

Kolza tohumu, çok küçük ve çimlendikten sonra toprak yüzeyine çıkış yüzdesi düşük olduğundan, tohum yatağının iyi hazırlanması gerekmektedir. Mümkünse iç bölgelerde buğday hasadından sonra gölge tavına sürüm yapılmalıdır. Daha sonra kazayağı ve tırmık ile tohum yatağı keseksiz ve tavı kaçırmadan

hazırlanmalıdır. Ekimden önce toprağın yüzeyinin düzgün olması ve bastırılması için tapan çekilmelidir. Tapan çekilmezse tohumlar derine gideceğinden tekdüze olarak düzgün bir çıkış sağlanamaz. Tohum yatağı mümkün olduğu kadar inceltmeli ve bastırılmalıdır. Gerekirse ekimden önce ve sonra toprağın yüzeyinin düzgün olması ve bastırılması için merdane çekilmelidir.

1.4.3. Ekim Zamanı

Ekim zamanı toprak sıcaklığı ile yakından ilgilidir. Çimlenmenin iyi olabilmesi için toprak sıcaklığı en az 10–12 °C olmalıdır. Kolza ekim zamanı Trakya, Marmara, Akdeniz, Ege, Güneydoğu Anadolu bölgelerinde 15 Eylül–15 Ekim tarihleri arasında yapılmalıdır. Bu şekilde, zamanında ekimi yapılan ve iyi çıkış yapan kolza bitkileri, kışa 4–6 yaprak (rozet dönemi) arasında girer ve kuvvetli bir kök sistemini geliştirerek soğuktan zarar görmez ve daha fazla verim elde edilir. Eğer kolza ekimleri Kasım ayına sarkarsa genç fideler zarar görmektedir. Bu nedenle, kolza ekiminde geç kalınmamalıdır. Kolza kışlık olarak ekiliyorsa Eylül sonu ve ekim ortalarına kadar tavlı toprağa ekilmeli ve Ekim ayında çıkışların sağlanıp kuvvetli bir kök sistemi ile 6–8 yapraklı rozet dönemi denilen evrede kışa girmesi gerekir. Aksi halde, soğuktan etkilenir. Yazlık çeşitler ise ılıman iklim bölgelerinde Kasım ayında veya bahar aylarında (Şubat-Mart) ekimi yapılabilir.

1.4.4. Kolza Ekimi

Kolza ekimi yonca ekim makinası gibi küçük tohumları ekebilen mekanik yada pnömatik mibzerlerle yapılmalıdır. Üreticiler gelişmiş ekim makinalarını kullanarak sıra arası, sıra üzeri ve ekim derinliğini kolaylıkla ayarlayabilirler. Bu tip gelişmiş ekim makinaları ile ekimde 1 hektar için kullanılan tohum miktarından önemli tasarruf sağlanmakta, 1 hektar 8–10 kg yeterli olmaktadır ve düzgün bir çıkış elde edilmektedir.

Kolza ekiminde sıra arası mesafe 20 cm, sıra üzeri mesafe ise 3–4 cm arasında olabilir. Ekim derinliği 1,5– 2 cm civarında olmalıdır. Aşırı sık ve derin

ekimden kaçınılmalıdır. Derin ve sık ekimde çıkışlar tekdüze olmaz, geç kalır ve kışa iyice gelişmeden gireceğinden zarar görür. Zayıf kök yapısına sahip kolza bitkileri kış soğuklarından önemli ölçüde zarar görmektedir. Bazı gevşek yapıdaki topraklarda ekimden sonra merdane geçirilirse çıkış iyi olmaktadır.

Kolza ekiminde sebze mibzeri, pnömatik buğday mibzeri, şanzımanlı tip buğday mibzeri gibi tarım aletleri ile dekara 400–500 g/da gelecek şekilde toprağa direkt ekim şeklinde ekimi yapılabilir. Ekimde sıra arası mesafe 13–15 cm, sıra üzeri 4–5 cm ve ekim derinliği 1–2 cm olacak şekilde yüzeysel ekimi yapılmaktadır. İdeal bitki sıklığı m²'de 60–80 bitkidir. Makinalı ekimin yapılamadığı bölgelerde elle serpmeye veya üre+kolza (1/3) karışımı yöntemiyle normal buğday mibzerleri ile ekimi yapılabilir. Ancak, bu ekim dengeli bir dağılım olmayacağı için önerilmez.

1.4.5. Bakım İşlemleri

Normal zamanında yapılan ekimlerde kolza gür geliştiği için içerisinde yabancı ot barındırmaz. Tarlada yabancı ot olarak hardal varsa kolza ekilmez. Çünkü ikisi de aynı familyadan olduğundan mücadelesi zordur ve daha sonra hasat edilecek kolza ürününe karışarak kaliteyi bozar. Ayrıca, kolza bitkileri Nisan ayına kadar olan gelişme döneminde, toprakta taban suyu yüksekliğine ve su tutmasına karşı çok hassas olduğundan, yağışlı dönemlerde tarlada göllenme olursa hemen su tahliye edilmelidir.

1.4.6. Gübreleme

Doğru bir gübreleme yapılması için öncelikle toprak analizine ihtiyaç vardır. Kolza genel toplamda saf olarak 15 kg/da Azot (N), 5–6 kg/da Fosfor (P₂O₅), 6–8 kg/da Potasyuma ihtiyaç duyar. Kolza her 50 kg verim için toraktan 1 kg S (kükürt) kaldırmaktadır. Buna göre uygulanacak gübre formlarının amonyum sülfat türü olmasına dikkat edilmelidir. Genel besin elementlerinin yanında kolzanın ayrıca kükürt (S) isteği vardır (yaklaşık 4–5 kg/da). Gübrelemede fosfor ve potasyumun ekimle birlikte verilmesi istenir. Bunun yanında azotun 2 veya 3 defada verilmesi arzu edilir. Kükürt ihtiyacının karşılanması amacıyla ilk gübrelemede amonyum

sülfat verilebilir. Gübreleme zamanları buğdaya benzerlik gösterir. Azotlu gübrenin yarısı fosforlu gübrenin tamamı ekimle birlikte, azotlu gübrenin diğer yarısı Şubat sonu Mart başında sapa kalkma döneminde verilmelidir.

1.4.7. Ekim Nöbeti

Kolza yetiştiriciliğinden yüksek verim alabilmek için mutlaka ekim nöbeti uygulanmalıdır. Kolzanın gireceği bazı ekim nöbeti modelleri şu şekilde olabilir:

1. Model: Ayçiçeği + Kolza + Buğday + Mısır
2. Model: Buğday + Kolza + Baklagil + Ayçiçeği
3. Model: Buğday + Kolza + Şekerpancarı + Kavun-Karpuz
4. Model: Ayçiçeği + Kolza + Buğday

1.4.8. Hastalık ve Zararlılarla Mücadele

Yabancı ot mücadelesi, kolzanın ilk yetişme devresinin ilk ayında çok önem taşır ve yapılması % 20–30 oranında daha fazla verim alınmasını sağlayabilir. Hızlı gelişme yeteneğine sahip yabancı otlar özellikle ilk gelişme devresinde faydalı tarla alanını kaplayarak kolza bitkisinin gelişmesini engelleyerek ve bitki besin maddelerine ortak olarak önemli oranda zarar yaparlar. Kolza bitkisi 30–40 cm boyunda olduğunda gür gelişip, gölge yaparak diğer yabancı otların gelişmesini büyük oranda engellemektedir.

Kolza tarımında yabancı ot mücadelesi kültürel ve kimyasal yöntemlerle yapılabilir. Kültürel yollarla mücadele temiz tohumluk, temiz tarla, ekim nöbeti gibi bazı yöntemler uygulanabilir. Kimyasal yolla yabancı otların mücadelesinde toprak altı ve toprak üstüne kullanılan herbisitleri mevcuttur. Kolza tarımında başlıca sorun olan yabancı otlar özellikle yabani hardal, papatya, kangal, kendi gelen buğday, yabani yulaf, yabani turp gibi bazı yabancı otlardır. Bu yabancı otlara karşı kullanılan herbisitler dünyada mevcut olup ülkemizde yabani hardal mücadelesinde kullanabileceğimiz ruhsatlı bir herbisit yoktur.

Kolzanın önemli zararlıları toprak pireleri, tarla salyangozu, kolza sap hortumlu böceği, lahana kelebeği ve yaprak bitidir. Özellikle Trakya'da bazı

lokasyonlarda lahana kelebeği ve Karadeniz Bölgesinde de yaprak biti zararı fazladır. Yaprakların ve çiçek saplarının öz suyunu emerek beyazlama yapmakta ve önemli verim kayıplarına neden olmaktadır. Bu zararlılar ile ilaçlı mücadele yapılmalıdır. Önemli hastalıkları ise mildiyö, kolza kök uru, kurşuni küftür. Trakya'da hastalıklar pek yaygın değildir.

1.4.9. Tohum Bağlama

Kolza çiçeklenme döneminde (Şekil 1.5) tozlanma için çeşidin kendine tozlanmasının az veya çok olmasına bağlı olarak yüksek oranda bal arılarına ihtiyaç duyar. Bu nedenle çiçeklenme dönemindeki sürede kolza tarlaları yakınında arı kovanı bulunması harnuplarda (kapsüllerde) dölleme ve tane tutmayı artırır. Çiçeklenme ve dölleme bitkide alttan yukarı doğru olmaktadır. Nisan sonu Mayıs ayı başlarında kolzanın çiçeklenmesi arılara bol miktarda nektar sağlamaktadır.

Kolza çiçeklenme döneminde tozlanma (dölleme) için çeşidin kendine tozlanmasının az veya çok olmasına bağlı olarak bal arılarına ihtiyaç duyar. Bu nedenle çiçeklenme dönemindeki süre de kolza üretim tarlaları yakınında arı kovanı bulunması harnuplarda (kapsüllerde) dölleme, dane tutmayı artırır. Çiçeklenme ve dölleme bitkide alttan yukarı doğru olmaktadır. Nisan sonu Mayıs ayı başında kanolanın çiçeklenmesi arılara bol miktarda çiçek tozu sağlamaktadır.



Şekil 1.5. Kolza çiçeklenme dönemi

1.4.10. Hasat ve Depolama

Kolza, havaların sıcak veya yağışlı gitmesine ve çeşidin erkenciliğine bağlı olarak çiçeklenmeden (Şekil 1.6) 40–50 gün sonra, tohumlar nem kaybederek, hasat olumuna gelir. Trakya'da 10 Haziran, Akdeniz'de 10 Mayıs'tan itibaren kolza hasadı yapılabilmektedir. Kolza hasat olumuna geldiğinde, bitkilerin sap, yaprak ve kapsülleri tamamen kuruyup sararır. Kırmızımsı sarı bir renk oluşur. Tohum kahverengiye dönüşmüşse hasat zamanı gelmiş demektir. Kolza bitkisinde olgunlaşma aşağıdan yukarıya doğrudur. Hasatta bitkileri tam olgunlaşması beklenirse alt kapsüllerde çatlama ve dökülmeler görülür. Erken hasatta ise üst kapsüller tam olgunlaşmadığından hasat kaybı olur. Kolza taneleri çok küçük

olduğundan hasada başlamadan önce biçerdöverin ayarları çok iyi yapılmalıdır. Dekardan alınan verim ekilen çeşidin verim gücüne ve toprak verimliliği ile iklim koşullarına bağlı olarak 250–350 kg arasındadır. Hasat sonrası güvenilir bir depolama için tanelerin nem oranı % 9'u geçmemelidir. Kuru ambarlarda depolanmalıdır. Aksi halde çok çabuk kızışma olur ve küflenir.

Kolza hasat olumuna geldiğinde bitkilerin sap, yaprak ve kapsülleri tamamen kuruyup sararır, sarı bir renk oluşur. Tohum kahverengine dönüşmüşse hasat zamanı gelmiş demektir. Tohumda hasat döneminde nem oranı % 10–12 düzeyinde olabilir. Kolza bitkisinde olgunlaşma aşağıdan yukarı doğrudur. Hasatta bitkilerin tam olgunlaşması beklenirse alt kapsüllerde çatlama ve dökülmeler görülür. Erken hasatta ise üst kapsüller tam olgunlaşmadığından hasat kaybı olur. Dekardan alınan verim ekilen çeşidin verim gücüne bağlı olmakla birlikte, iklim ve toprak koşullarına bağlı olarak 200–400 kg/da arasında değişkenlik göstermektedir.

Depolama da rutubetin % 9'un altında olması istenir. Depolamada depolanan ürün içerisinde yaş yabancı ot tohumlarının olmaması, temiz olması, sap parçalarının olmaması istenir. Depolanan alanda rutubet veya istenmeyen maddelerin olması halinde kısa sürede kızışma yaparak bozulmalar meydana gelebilir.



Şekil 1.6. Çiçeklenme döneminde kolza tarlası

1.5. Çalışmanın Amaç ve Kapsamı

Son yıllarda dünyada yaşanan petrol fiyatlarındaki aşırı dalgalanmalar ve bunun yarattığı ekonomik krizlere çözüm bulmak amacıyla yeni kaynaklar aranmaktadır. Bu yüzden bitkisel yağlara petrol türevleri olarak elde edilen motor yakıtı ve yağna alternatif olabilecek kaynaklar gözü ile bakılmaktadır. Bitkisel yağlarla dizel yakıtların karışımından oluşan yakıtlara biyodizel veya biyomotorin adı verilmektedir. Biyodizel olarak tüm bitkisel yağlar kullanılabilceği gibi, özellikle hintyağı, jojoba, kolza, yağ şalgamı, aspir ve yarfıstığı üzerinde fazlaca durulmaktadır (Karaosmanoğlu, 2001).

Biyodizel; kolza, ayçiçek, soya, aspir gibi yağlı tohum bitkilerinden elde edilen bitkisel yağların veya hayvansal yağların bir katalizatör eşliğinde kısa zincirli bir alkol ile (metanol ve ya etanol) reaksiyonu sonucunda açığa çıkan ve yakıt olarak kullanılan bir üründür.

Günümüz endüstri dünyasında, enerji ve diğer kaynaklarının kullanımı önemli düzeye ulaşmıştır. Bu nedenle, bir taraftan doğal kaynakların miktarı azalmaya başlamış, diğer taraftan da çevre kirliliği gibi doğal ortama verilen zararlar artarak devam etmektedir. Bununla birlikte, enerji dönüşümüne ilişkin teknik iyileştirmeler yeterince etkin bir şekilde gerçekleştirilememektedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde, gelecekteki enerji üretim ve tüketim düzeylerinin belirlenebilmesi için; nüfus artışı, ekonomik üretkenlik, tüketici alışkanlıkları ve teknolojik gelişmeler gibi dikkate alınması gereken birçok etmen vardır. Enerji sektörüne ilişkin yönetim biçimleri, gelecekteki enerji üretim ve tüketim düzeyi ve dağılımında önemli rol oynayacaktır. Enerji kaynaklarının kıtlığı ve dikkatsiz kullanılması sonucunda oluşan istenilmeyen yan etkiler, enerji tüketimini doğru bir şekilde planlanma ve dikkatli bir şekilde değerlendirmeyi gerektirmektedir.

Tarımsal üretim işlemlerinde tüketilen enerji miktarını dikkate alarak yapılan değerlendirmenin yararları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- 1) Enerji kaynaklarının daha etkin olarak kullanılmasını sağlamak,
- 2) Üretim sistemlerindeki atık ve kayıpların gerçek değerlerini, tiplerini ve gerçekleştiği yerleri belirlemek,

- 3) Mevcut üretim yöntemlerindeki etkinsizlikleri azaltmak ve daha etkin yöntemler geliştirmek,
- 4) Enerji kaynaklarının sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasını hedefleyerek, sürdürülebilir bir kalkınma sağlamak.
- 5) Yüksek ve düşük kaliteli enerji kaynaklarının kullanım alanlarını ve yararlanma açısından önceliklerini belirlemek,
- 6) Etkin teknolojilerden yararlanarak iyileştirme sağlanabilecek alanları belirlemek.

Tarımsal üretim işlemlerinde kullanılan girdilerin toplam enerji değerinin, elde edilen ürünün enerji değeri ile karşılaştırılması, üretim verimliliğinin değerlendirilmesi için daha gerçekçi bir yaklaşımdır. Traktör ve tarım alet/makinalarının kullanılmasıyla gerçekleşen enerji tüketimi, üretim sistemleri ve bölgesel koşullara bağlı olarak, mekanizasyon düzeyinin belirlenmesinde dikkate alınmaktadır (Erdoğan, 2009). Enerji etkinliğinin artırılması, enerji kaynaklarının çevresel etki değerlendirmesi açısından önemlidir.

Tarımsal üretim sistemlerinde enerji kullanımını iki grupta incelenir:

- 1) *Doğrudan enerji kullanımı*: Elektrik, yakıt, yağ, kömür, petrol ürünleri, doğal gaz, biyokütle vb. enerji girdileridir.
- 2) *Dolaylı enerji kullanımı*: İnsan ve hayvan iş gücü, tarım alet ve makinaları, kimyasal gübre, tarımsal savaş ilaçları, sulama ve tohumluk üretimi için tüketilen enerji miktarıdır.

Günümüzde, enerji korunumuyla ekonomik kazanım sağlamak amacıyla, enerji kullanımının değerlendirilebilmesi için, enerji etkinliği modelleme yöntemlerine büyük önem verilmektedir. Enerji kaynağı olarak biyoyakıt üretimi için değerlendirilebilecek bir ürün olan kolzanın yetiştirilmesi amacıyla tüketilen enerji miktarı ile üretim sonunda elde edilen ürünün enerji içeriğinin karşılaştırılması, üretim sisteminin enerji etkinliği açısından önemlidir.

Bu çalışmada, Adana ilinde kışlık kolza üretiminde kullanılan enerji girdi ve çıktıları belirlenerek, üretimin enerji etkinliğinin saptanması amaçlanmıştır. Çalışma sonuçlarından elde edilecek bulgulara bağlı olarak, kolza üretiminde, enerji

etkinliğinin artırılabilmesi için, uygulanan üretim işlemlerinden değiştirilebilecek olanlar belirlenmiştir.

Bu amaçla, Adana ilinde kışlık kolza üretiminde uygulanan işlemler ve kullanılan girdiler ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Kolza üretiminde kullanılan dolaylı ve doğrudan enerji girdileri, 2010 yılında üreticilerle yapılan anket çalışmaları ile belirlenmiştir. Doğrudan enerji girdileri olarak; yakıt ve yağ enerjileri dikkate alınmıştır. Üretim işlemlerinde kullanılan tarım alet/makinalarının yapım enerjileri, gübre/tarımsal ilaç/tohumluk üretimi için tüketilen enerjiler ise dolaylı enerji girdileri kapsamında değerlendirilmiştir. Kolza üretimindeki enerji girdi ve çıktılarına bağlı olarak, yapılan üretimin enerji verimliliği; enerji çıktı/girdi oranı, özgül enerji, enerji üretkenliği ve net enerji verimi değerlerine bağlı olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda belirlenen bulgu ve etkinlik göstergelerine bağlı olarak, mevcut üretimin iyileştirilmesine yönelik çözüm önerileri verilmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Venturi ve Venturi (2003), Avrupa ülkelerinde kolza, soya fasulyesi ve ayçiçeği üretiminde enerji girdi ve çıktılarını incelemişlerdir. Ayçiçeği tohumları ve yağının enerji içeriği, kolza ve soya fasulyesinden daha yüksektir. Çok uygun koşullarda yapılan üretimde, sadece tohumlar dikkate alındığında enerji çıktısı, kolza üretiminde 80 GJ/ha, soya fasulyesi ve ayçiçeği üretiminde 70 GJ/ha değerindedir (Çizelge 2.1). Ayçiçeği, kolza ve soya fasulyesi üretiminde, düşük (DGS) ve yüksek girdili (YGS) üretim sistemlerinde, birim üretim alanı başına enerji girdileri Çizelge 2.2 ve 2.3’de verilmiştir. Tarımsal üretim sistemlerinde, düşük enerji girdisi ile tatmin edici bir değerde enerji çıktısı sağlanabilir. Ayçiçeği üretiminde en yüksek enerji kazancı, enerji girdisinin 10–20 GJ/ha aralığında değişmesi durumunda sağlanır. Bununla birlikte, enerji, girdisini 15 GJ/ha değerinin daha da altına azaltmak, verim artışını azaltacağından teknik bir risk taşımaktadır.

Çizelge 2.1. Bazı yağ bitkilerinden tohum, yağ ve enerji üretimi (Venturi ve Venturi, 2003)

Ürünler	Tohum verimi (t/ha)	Yağ Üretimi		Özgül Enerji		Enerji Çıktısı (GJ/ha)		
		Yağ içeriği (%)	Yağ verimi (t/ha)	Tohum (MJ/kg)	Yağ (MJ/kg)	Tohum	Yağ	Küspe
Kolza	0,7–3,4	35–40	0,3–1,4	24,0	37,4	16,8–81,6	11,2–52,3	5,6–29,3
Ayçiçeği	0,5–2,5	40–48	0,2–1,2	27,2	38,4	13,6–68	7,7–46,1	5,9–21,9
Soya	0,7–3,6	18–20	0,1–0,7	20,5	36,4	14,4–73,8	3,6–25,5	10,8–48,3

Çizelge 2.2. Kolza, ayçiçeği, ve soya üretiminde enerji girdileri (Venturi ve Venturi, 2003)

Ürün	Yakıt		Kimyasal Gübreler						Tarım İlaçları		Diğerleri		Toplam GJ/ha
	GJ/ha	%	N		P ₂ O ₅		K ₂ O		GJ/ha	%	GJ/ha	%	
Kolza													
DGS	5,0	38,5	4,6	35,4	1,0	7,7	0	0	0,2	1,5	2,2	16,9	13
YGS	19,0	51,4	9,2	24,9	1,7	4,6	1,0	2,7	0,9	2,4	5,2	14,0	37
Ayçiçeği													
DGS	9,0	45,0	5,3	26,5	1,4	7,0	0,5	2,5	0,8	4,0	3,0	15,0	20
YGS	19,0	50,0	9,2	24,2	1,7	4,5	1,0	2,6	1,8	4,7	5,3	14,0	38
Soya													
DGS	10,0	66,7	0	0	1,0	6,7	0	0	0,8	5,3	3,2	21,3	15
YGS	16,1	46,0	7,6	21,7	2,1	6,0	1,0	2,9	2,2	6,3	6,0	17,1	35

Çizelge 2.3. Kolza, ayçiçeği ve soya üretim işlemlerinde enerji girdileri (Venturi ve Venturi, 2003)

Üretim işlemi	Kolza (GJ/ha)	Ayçiçeği (GJ/ha)	Soya (GJ/ha)
Toprak işleme	3,5–14,4	6,3–12,5	6,5–13,0
Ekim	0,5–1,4	1,2–3,2	2,3–2,8
Gübreleme	5,6–13,8	8,1–13,8	1,9–12,0
Tarımsal savaş	0,8–1,9	1,7–3,5	1,4–2,6
Hasat	2,6–5,5	2,6–5,0	2,9–4,6
TOPLAM	13,0–37,0	20,0–38,0	15,0–35,0

Çizelge 2.4. Kolza, ayçiçeği ve soya üretiminde enerji etkinliği (Venturi ve Venturi, 2003)

Ürün	Üretimde Enerji Girdisi		Tohum Verimi (MJ/kg)	Enerji Etkinliği	
	GJ/ha	%		Çıktı/Girdi	Çıktı–Girdi (GJ/ha)
Kolza	13–37	82–72	18,6–10,9	1,38–2,21	3,8–44,6
Ayçiçeği	20–38	90–77	40,0–15,2	0,68–1,79	-6,4–30,0
Soya	15–35	91–82	21,4–9,7	0,96–2,11	-0,6–38,8

Çizelge 2.5. Kolza, ayçiçeği ve soya üretiminde enerji etkinliği (Venturi ve Venturi, 2003)

Ürün	Enerji Etkinliği			
	Yan Ürünler Dikkate Alınmadan		Yan Ürünlerle Birlikte	
	Çıktı/Girdi	Çıktı–Girdi (GJ/ha)	Çıktı/Girdi	Çıktı–Girdi (GJ/ha)
Kolza	0,7–1,0	-4,7–1,0	1,0–1,5	0,4–24,0
Ayçiçeği	0,3–0,9	-14,6–(-3,1)	0,4–1,2	-11,1–8,1
Soya	0,2–0,6	-12,9–(-17,2)	0,7–1,6	-4,8–24,6

Rathke ve Diepenbrock (2006), Almanya’da kumlu toprak koşullarında kışlık kolza üretiminin enerji verimliliğini incelemişlerdir. Kışlık kolza için enerji girdisi 7.42–16.1 GJ/ha gibi geniş bir aralıkta değişmiştir. Kolza tohumu ve samanı birlikte dikkate alındığında toplam enerji çıktısı, hektara 80 kg azotlu organik gübre kullanılması durumunda 174 GJ/ha, hektara 240 kg mineral gübre kullanılması durumunda ise 262 GJ/ha olarak belirlenmiştir.

Davoodi ve Houshyar (2009), İran’ın Fars ilinde kolza ve ayçiçeği üretimi için tüketilen enerji miktarlarını karşılaştırmışlardır. Üretim işlemlerinde girdi ve çıktı olarak kullanılan veriler, rastgele örnekleme yöntemi ile 99 üreticiden elde edilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda, enerji oranı, enerji üretkenliği ve özgül enerji değerleri kolza üretimi için; 2,9; 0,12 kg/MJ ve 8,27 MJ/kg, ayçiçeği üretimi

için 2,17; 0,079 kg/MJ ve 12,52 MJ/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 2.6). Üretim alanı başına toplam enerji tüketimi; kolza üretiminde 30889,1 MJ/ha, ayçiçeği üretiminde ise 22945,3 MJ/ha olarak hesaplanmıştır. Ayçiçeği üretiminde toplam enerji tüketiminin % 28,64'ünü elektrik, % 27,87'sini dizel yakıtı ve % 26,64'ünü de gübre kullanımı oluşturmuştur.

Çizelge 2.6. Kolza ve ayçiçeği üretiminde enerji tüketimi (Davoodi ve Houshyar, 2009)

Uygulama	Kolza		Ayçiçeği	
	MJ/ha	%	MJ/ha	%
ALET/MAKİNA	1373,11	4,44	1657,93	7,22
Toprak işleme	496,8	36,18	612,87	36,96
Ekim	267,64	19,49	249,35	15,04
Gübreleme ve İlaçlama	183,6	13,37	134,9	8,14
Hasat	425,067	30,96	660,81	39,86
YAKIT (DİZEL)	6203,98	20,09	6394,45	27,87
Toprak işleme	2739,81	44,17	3122,71	48,84
Ekim	2283,92	36,81	1973,43	30,86
Gübreleme ve İlaçlama	361,39	5,82	248,16	3,88
Hasat	818,86	13,2	1050,15	16,42
GÜBRELER	12025,67	38,93	6111,77	26,64
Azot	11483,25	95,49	5671,3	92,79
Fosfor	341,32	2,84	273,65	4,48
Potasyum	153,87	1,28	113,24	1,85
Diğerleri (Bakır sülfat, demir vb)	47,23	0,39	53,58	0,88
İNSAN İŞGÜCÜ	408,39	1,13	327,71	1,43
TOHURLUK	239,75	0,77	346,33	1,5
KİMYASAL İLAÇLAR	401,3	1,3	218,65	0,95
SULAMA	1706,15	5,52	1314,74	5,73
ELEKTRİK	8530,75	27,62	6573,72	28,64
<i>Doğrudan Enerji Girdisi</i>	15143,12	49	13295,88	57,94
<i>Dolaylı Enerji Girdisi</i>	15745,98	51	9649,42	42,06
<i>Toplam Enerji Girdisi</i>	30889,1	100	22945,3	100
<i>Toplam Enerji Çıktısı</i>	89648,67		49858,23	
<i>Çıktı/Girdi Oranı</i>	2,9		2,17	
<i>Enerji Üretkenliği (kg/MJ)</i>	0,12		0,079	
<i>Özgül Enerji (MJ/kg)</i>	8,27		12,52	
<i>Net Enerji Verimi (MJ/ha)</i>	58759,58		26912,93	

Rodrigues ve ark. (2010), kısıtlı sulama koşullarında yağmurlama sulama ile sulanan mısır, buğday ve ayçiçeği üretiminde enerji etkinliğini araştırmışlardır. Ayçiçeği üretiminde, en yüksek verim elde etmeyi amaçlayan uygun yetiştirme sistemi ve sulama programının uygulanması ile enerji çıktı/girdi oranı olarak

tanımlanan enerji etkinliği (EE) değeri, 1,48–2,37 aralığında değişmiştir. Ürün tarafından üretilen enerji ile bu ürünün üretimi için tüketilen toplam enerji arasındaki oran olarak tanımlanan net enerji değeri (NED); dairesel hareketli yağmurlama sulama uygulamasında 63,1–79,0 GJ/ha, yağmurlama sulama uygulamasında ise 39,2–46,1 GJ/ha aralığında değişmiştir. Sadece eksik su miktarının verilmesi durumunda, EE değeri 1,44–2,06, NED ise 28,1–52,8 GJ/ha aralığında değişmiştir.

Iriarte ve ark. (2010), Şili’de biyodizel üretimi için başlıca ürünler olarak, kolza ve ayçiçeği üretiminin çevresel etkileri, enerji ve su kullanımını yaşam döngüsü analizi ile incelemişlerdir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, ayçiçeği üretimi ile karşılaştırıldığında, kolza üretiminin daha iyi çevresel etkilikte olduğu belirlenmiştir. Kolza üretimi için enerji gereksinimi 4,9 GJ/ton_{tohum} olarak belirlenmiş olup, bu değer ayçiçeğinden % 30 oranında daha düşük olduğu belirtilmiştir. Her iki ürünün üretimi için, mineral gübre kullanımının en yüksek çevresel etkileri vardır. Her iki ürün için, çevresel etkileri ve enerji kullanımını azaltmak amacıyla diğer tip gübrelerin kullanılması gereklidir.

Nassi ve ark. (2010), İtalya’da (Tuscany) geleneksel ve düşük girdi kullanılan iki farklı uygulama ile şeker pancarı, makarnalık buğday, sorgum ve ayçiçeği üretiminde enerji kullanımını karşılaştırmışlardır (Çizelge 2.7). Ürün ve enerji verimleri, üretim uygulamasına bağlı olarak önemli düzeyde değişmemekle birlikte, düşük girdili uygulamada enerji etkinliği yaklaşık % 30 oranında artmıştır. Verimler arasındaki farklılık nedeniyle, enerji çıktısı geleneksel üretim sisteminde (GÜS), düşük girdili üretim sisteminden (DGÜS) yaklaşık % 7 oranında daha yüksektir (Çizelge 2.8). Net enerji verimi, her iki üretim sisteminde de birbirine yakın olmakla birlikte, GÜS ile ayçiçeği üretiminde, DGÜS ile üretimden yaklaşık % 2 oranında daha düşüktür. Diğer taraftan, DGÜS ile ayçiçeği üretiminde enerji etkinliği, GÜS ile üretimden % 35 oranında daha yüksektir.

Çizelge 2.7. Geleneksel ve düşük girdili üretim sistemlerinde enerji girdileri (Nassi ve ark., 2010)

	Geleneksel Sistem (GS)			Düşük Girdili Sistem (DGS)				
	Dolaylı Enerji Girdisi (GJ/ha)	Doğrudan Enerji Girdisi (GJ/ha)	Toplam Enerji Girdisi (GJ/ha)	Dolaylı Enerji Girdisi (GJ/ha)	Doğrudan Enerji Girdisi (GJ/ha)	Toplam Enerji Girdisi (GJ/ha)		
ŞEKERPANÇARI	Toprak işleme	2,0	5,0	7,0	Toprak işleme	1,9	4,4	6,3
	Ekim	0,5	0,5	1,0	Ekim	0,5	0,5	1,0
	Gübreleme	12,8	1,0	13,8	Gübreleme	8,2	1,0	9,2
	Tarımsal savaş	3,8	2,8	6,6	Tarımsal savaş	2,3	2,1	4,4
	Hasat	0,5	4,1	4,6	Hasat	0,5	4,1	4,6
	Atık yönetimi	0,5	0,3	0,8	Atık yönetimi	0,5	0,3	0,8
	<i>Toplam</i>	<i>20,1</i>	<i>13,8</i>	<i>33,8</i>	<i>Toplam</i>	<i>13,9</i>	<i>12,5</i>	<i>26,3</i>
BUĞDAY	Toprak işleme	1,5	2,3	3,8	Toprak işleme	1,2	1,3	2,5
	Ekim	4,9	0,5	5,4	Ekim	4,9	0,5	5,4
	Gübreleme	11,2	0,7	11,9	Gübreleme	5,3	0,3	5,7
	Tarımsal savaş	3,1	0,6	3,8	Tarımsal savaş	0,9	0,3	1,2
	Hasat	0,5	0,5	0,9	Hasat	0,5	0,5	0,9
	Atık yönetimi	0,6	0,6	1,3	Atık yönetimi	0,6	0,6	1,2
	<i>Toplam</i>	<i>21,9</i>	<i>5,1</i>	<i>27,1</i>	<i>Toplam</i>	<i>13,5</i>	<i>3,4</i>	<i>16,9</i>

Çizelge 2.7. Geleneksel ve düşük girdili üretim sistemlerinde enerji girdileri (Devam)

	Geleneksel Üretim Sistemi (GÜS)			Düşük Girdili Üretim Sistemi (DGÜS)				
	Enerji çıktısı (GJ/ha)	Net enerji verimi (GJ/ha)	Enerji etkinliği	Enerji çıktısı (GJ/ha)	Net enerji verimi (GJ/ha)	Enerji etkinliği		
SORGUM	Toprak işleme	1,5	3,2	4,7	Toprak işleme	1,5	3,2	4,7
	Ekim	0,4	0,5	0,9	Ekim	0,4	0,5	0,9
	Gübreleme	11,5	0,7	12,2	Gübreleme	6,6	0,3	6,9
	Tarımsal savaş	1,7	0,9	2,6	Tarımsal savaş	0,7	0,3	1,0
	Hasat	0,5	0,7	1,1	Hasat	0,5	0,7	1,1
	Atık yönetimi	0,6	0,7	1,4	Atık yönetimi	0,6	0,7	1,4
	<i>Toplam</i>	<i>16,2</i>	<i>6,7</i>	<i>22,9</i>	<i>Toplam</i>	<i>10,3</i>	<i>5,8</i>	<i>16,0</i>
AYÇİÇEĞİ	Toprak işleme	1,5	4,5	6,0	Toprak işleme	1,5	3,2	4,7
	Ekim	0,4	0,5	0,9	Ekim	0,4	0,5	0,9
	Gübreleme	11,7	0,7	12,4	Gübreleme	6,1	0,3	6,5
	Tarımsal savaş	1,3	0,9	2,2	Tarımsal savaş	0,8	0,3	1,1
	Hasat	0,5	0,7	1,1	Hasat	0,5	0,7	1,1
	Atık yönetimi	0,2	0,3	0,4	Atık yönetimi	0,2	0,3	0,4
	<i>Toplam</i>	<i>15,6</i>	<i>7,6</i>	<i>23,0</i>	<i>Toplam</i>	<i>9,5</i>	<i>5,3</i>	<i>14,8</i>

Çizelge 2.8. Geleneksel ve düşük girdili üretim sistemlerinde enerji etkinliği (Nassi ve ark., 2010)

ÜRÜN	Geleneksel Üretim Sistemi (GÜS)			Düşük Girdili Üretim Sistemi (DGÜS)		
	Enerji çıktısı (GJ/ha)	Net enerji verimi (GJ/ha)	Enerji etkinliği	Enerji çıktısı (GJ/ha)	Net enerji verimi (GJ/ha)	Enerji etkinliği
Şeker pancarı	86,8	53,0	2,6	76,6	50,3	2,9
Buğday	139,0	111,9	5,1	127,3	110,4	7,5
Sorgum	231,0	208,1	10,1	226,2	210,2	14,1
Ayçiçeği	262,8	239,8	11,4	259,0	244,3	17,6

Unakıtan ve ark. (2010) Türkiye’de Trakya bölgesinde yaptıkları bir çalışmada, farklı büyükteki çiftliklerde yapılan kolza üretim enerji etkinliğinin, çiftlik büyüklüğüne göre değişip değişmediğini araştırmışlardır. Çiftlik büyüklüklerini 3 grupta sınıflandırmışlardır. Bunlar; küçük ölçekli (< 5 ha), orta ölçekli (5-9.9 ha) ve büyük ölçeklidir (> 10 ha). Kolza üretim veriminin; küçük ölçekli çiftlik için 2129 kg/ha, orta ölçekli çiftlik için 3217 kg/ha ve büyük ölçekli çiftlik için 3334 kg/ha olduğunu saptamışlardır. Enerji verimini; sırasıyla, 4.43, 4.68 ve 5.23, net enerji üretimini de 62584 MJ/ha, 69836 MJ/ha ve 74405 MJ/ha olarak hesaplamışlardır. Kolza üretimin fayda-maliyet oranını; sırasıyla, 1.94, 2.13 ve 2.38 (ortalama 2.09) olarak bulmuşlardır. Fayda-maliyet oranına göre kıyaslama yaptıklarında Trakya bölgesi için kolzanın ayçiçeğine (fayda-maliyet oranı = 1.73) alternatif bir yağ bitkisi olabileceğini belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOD

Bu bölümde; Adana ilinde kışlık kolza üretiminde kullanılan girdi ve çıktılarının belirlenmesi için izlenen yöntemler açıklanmıştır. İlk olarak Adana ovasının coğrafik, iklim ve toprak özellikleri verilmiştir. Daha sonra, ovada kolza üretiminde uygulanan tarımsal işlemler incelenmiştir. Adana ilinde kolza üretiminde; doğrudan ve dolaylı olarak kullanılan enerji girdilerinin hesaplanmasında yararlanılan eşitlikler verilmiş ve üretimin enerji verimliliğinin değerlendirilmesinde kullanılan göstergeler tanımlanmıştır.

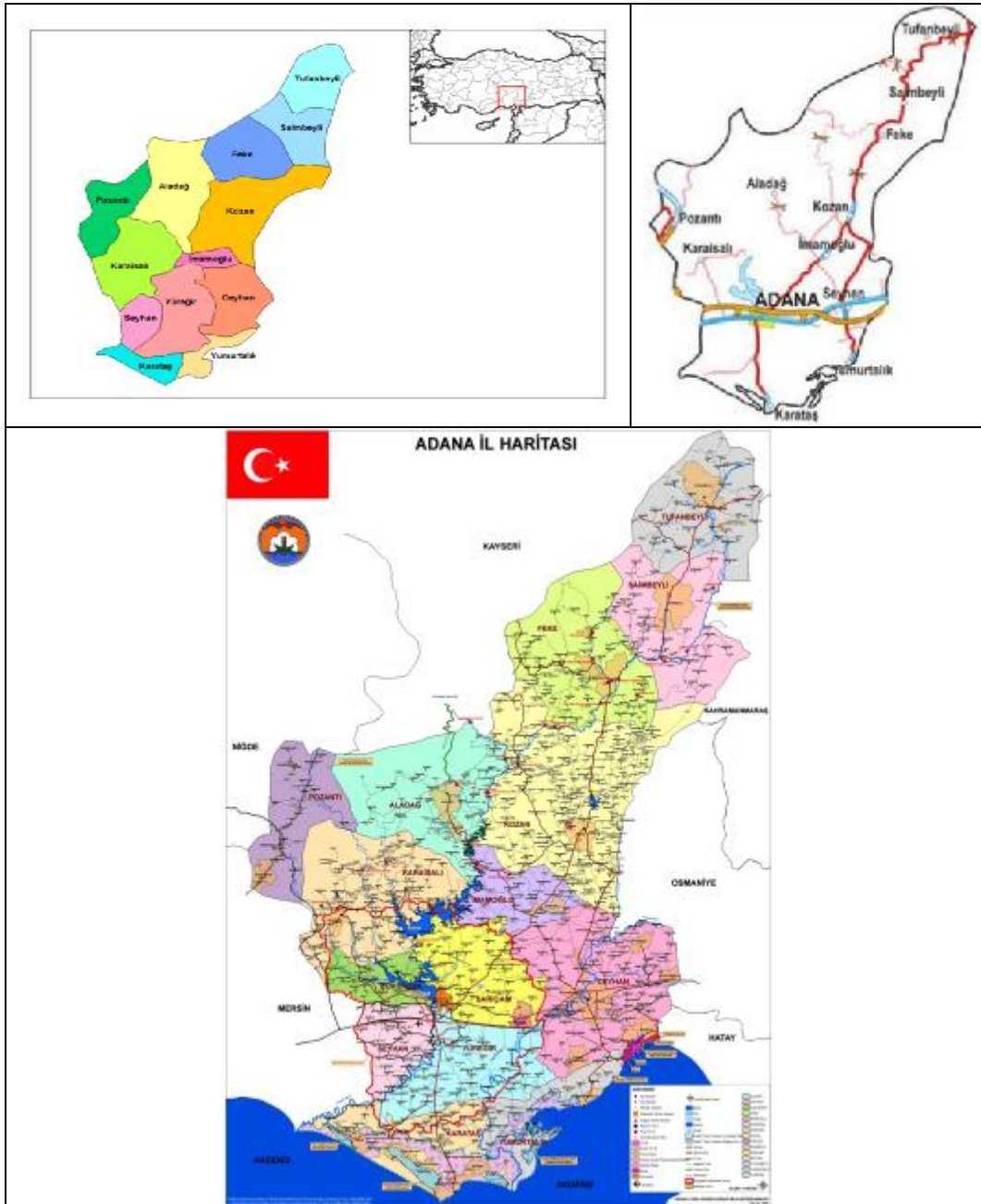
3.1. Materyal

3.1.1. Adana İlinin Coğrafik Özellikleri

Adana ili, Akdeniz Bölgesi'nde, 35–38° kuzey enlemleri ile 34–46° doğu boylamları arasında ve yer almaktadır (Şekil 3.1). İl merkezi Akdeniz'e yaklaşık 50 km uzaklıktadır. Seyhan ve Yüreğir ilçeleri ilin merkezini oluşturur. Kuzeyinde Kayseri, doğusunda Osmaniye, Kahramanmaraş ve Gaziantep, batısında Niğde ve Mersin, güneydoğusunda Hatay illeri yer almaktadır. Güneyi 160 kilometreyi bulan Akdeniz kıyılarıyla sınırlanan ilin yüzölçümü, 14.030 km²'dir. Şehir merkezinin denizden yüksekliği 23 metredir. İlin 13 ilçesi, 46 belediyesi ve 550 köyü bulunmaktadır.

Adana kentinin bulunduğu Çukurova Deltası, Akdeniz kıyılarından kuzeyde Toros Dağları'nın yüksek tepelerine uzanır. Yeryüzü şekilleri bakımından farklı iki bölümden oluşur. Güneyde, il alanının yaklaşık % 27'sini kaplayan alçak, sıcak ve verimli ovalar yayılır. Bunların başlıcaları, Seyhan, Ceyhan ve Tarsus ırmaklarının yüzyıllardan beri sürüklediği alüvyonlarla oluşan Çukurova Deltası (Adana Ovası olarak bilinir) ve Ceyhan ırmağının açtığı boğaz ile Adana Ovası'ndan ayrılan Ceyhan Ovasıdır. İlin kuzeyi tepelikler, yaylalar ve büyük bir bölümü Toros sistemine bağlı dağlarla kaplı çok engebeli bir bölgedir. İl topraklarının yaklaşık %73'ü kaplayan bu bölümün batısında Karanfıldağı (3059

m), Güzeller Tepesi (3461 m) ve il sınırının biraz dışında Demirkazık Tepesi (3756 m) gibi Orta Toros'ların, Aladağlar adıyla bilinen, yer yer sürekli kar ve küçük buzulların görüldüğü en yüksek dorukları yer alır. Doğudaki dağlar, Doğu Toroslar adıyla, Kuzey-Doğu yönünde birbirine koştur ve yer yer 2500–3000 m'yi aşan sıralar halinde uzanır. İlin kuzey ve güney bölümleri arasında yer şekillerindeki bu ayrılık iklim, bitki örtüsü, tarım etkinliklerinin niteliği, nüfus yoğunluğu, kentleşme derecesi gibi birçok konuda farklılıklara yol açar.



Şekil 3.1. Adana ili ve ilçeleri haritası

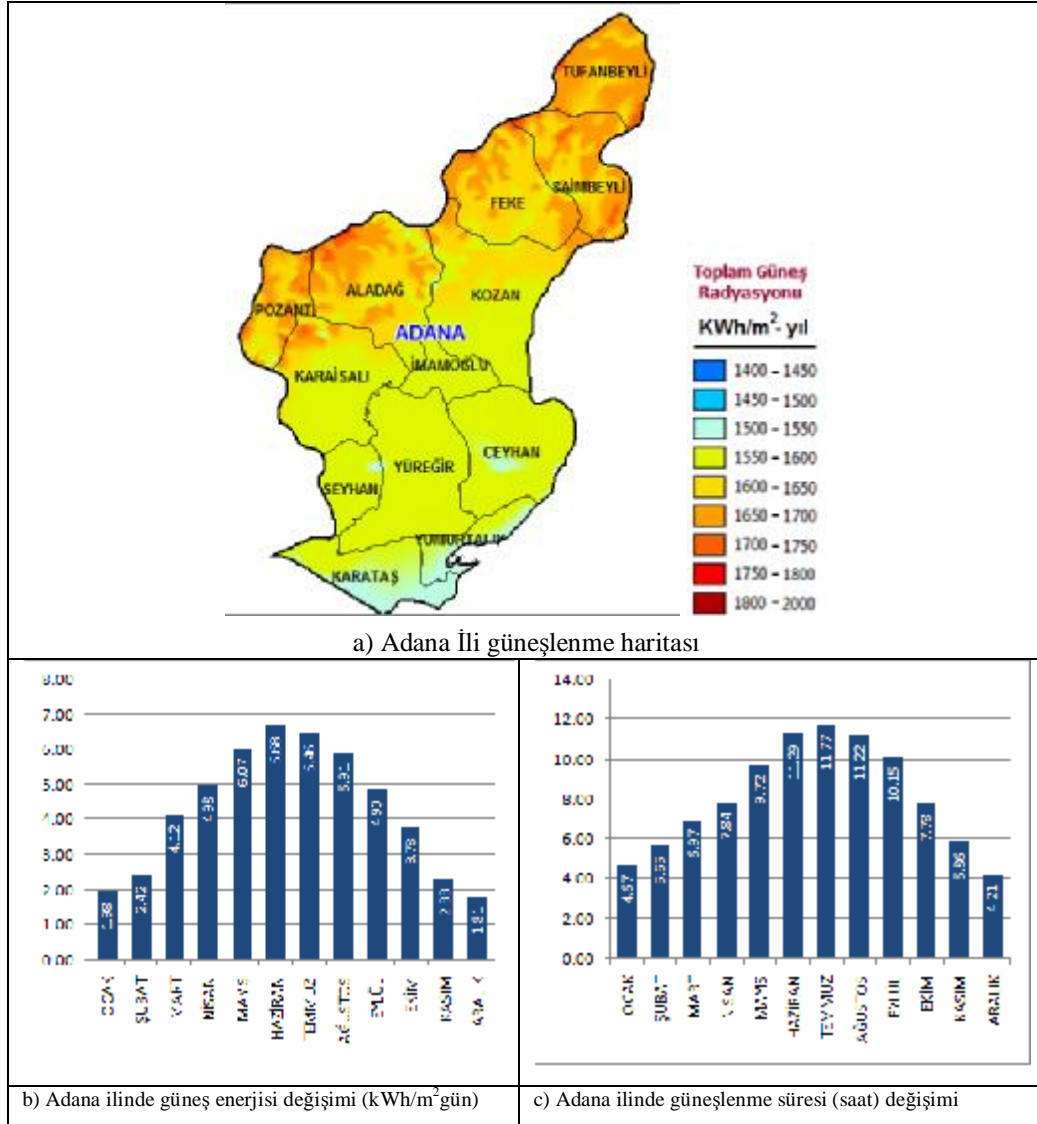
3.1.2. Adana İlinin İklim Özellikleri

Adana, Akdeniz ikliminin özelliklerini taşır. Yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlıdır. Ortalama yağış miktarı 625 mm'dir (Çizelge 3.1). Yılın ortalama 74 günü yağışlı geçer. Yağışlar % 51 kışın, % 26 ilkbaharda, % 18 sonbaharda, % 5 yazın düşer. Yazın havanın nemle yüklü olmasına karşılık, bazı yıllarda hiç yağış düşmediği görülür. Yazın bir alçak basınç merkezi olan Çukurova'ya denizden ve Toroslar'dan hava akımı olur. Böylece, dinamik nedenli bir yüksek basınç merkezi oluşur. Bir taraftan denizden gelen nemli hava, diğer taraftan barajlar ve ovanın sulanması nedeniyle nem artar. İklimin ve enlemin etkisiyle ısınan hava, birikim nedeniyle ağırlaştığı için yükselmez ve doyma noktasına ulaşamaz. Böylece yazın nem yüklü sıcak bir hava görülür. Ortalama bağıl nem % 66 olmakla beraber, yazın % 90'nın üzerine çıkar. 37 yıllık ortalama sıcaklık 18,7 °C'dir. En soğuk ay Ocak, en sıcak ay Ağustos'tur. Ocak ayı ortalaması 9,5 °C, Ağustos ayı ortalaması 28 °C'dir. Ovanın sıcak olmasına karşılık, ilin topraklarında yükselti ve yüzey şekillerine göre iklim şartları çok değişir. Yağışlarda da değişme görülür. Dağlık kesimde yağışlar doğal olarak fazladır (Fek'e'de 930,5 mm, Saimbeyli'de 805 mm). Ovada ender olarak görülen kar, dağlarda erken başlar ve bazen aylarca kalır. Adana'da yılın 195,6 günü yaz günüdür. Bu günlerin 134,4'ü tropik gün olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Adana yöresinin uzun yıllık iklim verileri (DMI, 1975–2008)

AYLAR	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
Ortalama Sıcaklık (°C)	9,5	10,4	13,5	17,6	21,8	25,7	28,3	28,5	26,1	21,7	15,3	11,0
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	14,9	16,1	19,4	23,6	28,1	31,7	33,8	34,3	33,0	29,1	22,0	16,6
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	5,3	5,9	8,4	12,3	16,1	20,2	23,6	23,9	20,7	16,2	10,6	7,0
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	4,6	5,1	5,8	6,8	9,0	10,4	10,5	10,1	8,6	7,1	5,7	4,3
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	10,1	9,8	9,9	9,7	6,8	2,9	1,0	0,7	2,9	5,8	7,7	10,3
Ortalama Yağış Miktarı (kg/m ²)	110,3	85,8	62,0	56,0	43,8	18,5	9,8	6,0	14,7	48,7	84,7	119,9
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1975–2008)												
En Yüksek Sıcaklık (°C)	23,0	25,0	32,0	37,5	40,6	41,3	44,0	43,8	43,2	39,4	33,3	27,4
En Düşük Sıcaklık (°C)	-4,2	-6,4	-3,6	-1,3	5,6	13,7	16,8	16,8	10,9	4,8	-1,0	-3,5

Adana ilinin yüksek bölgelerine yıllık olarak gelen güneş enerjisi miktarı, yükseltisi kısmen daha az olan bölgelere kıyasla daha yüksektir (Şekil 3.2a). Adana ilinde toplam güneş enerjisi 1,81–6,68 kWh/m²gün aralığında (Şekil 3.2b), güneşlenme süresi ise 4,21–11,77 saat aralığında değişmektedir (Şekil 3.2c).



Şekil 3.2. Adana ilinde yıllık güneş enerjisi ve güneşlenme süresi değişimi (DMİ, 1975–2008)

3.1.3. Adana Ovasının Toprak Özellikleri

Çukurova, çöküntü alanlarında Seyhan ve Ceyhan nehirlerinin getirdiği alüvyonların yığılması ile oluşmuş Türkiye'nin en büyük delta ovasıdır. Bu ovaya,

Adana ovası da denir. Çukurova'da; Ceyhan Ovası, Yüreğir Ovası, Misis Ovası ve Yumurtalık Ovası bulunmaktadır.

Yüksek arazilerde yer alan topraklar konglemera, marn, kireç taşları ve kireçli kil taşları üzerinde oluşmuştur. Bu topraklarda oluşum işlemleri zamana bağlı olarak iklim, vejetasyon ve topografyadan önemli ölçüde etkilenmiştir. Eğimli topografyalarda yer alan topraklar erozyonla aşındırılmış ve AC horizonunu sığ toprak özelliğini kazanmıştır. Düz topografyalarda yer alan topraklarda ise profil gelişimi iyidir (Dinç ve ark., 1995).

Taşkın düzlükleri, delta tabanları ve bajadalardan ibaret olan aluviyal toprakların büyük çoğunluğu ana materyallerin özelliklerini yansıtan AC horizonlu genç topraklardır. Toprakların büyük bir kısmında, organik maddenin birikimi ile koyulaşmış bir A horizonu dışında hiçbir profil gelişimi yoktur. Aluviyal topraklarda nehir yataklarından uzaklaştıkça kil ve organik madde içeriğinde bir artış, drenajlarında ise belirgin bir bozulma vardır. Eski kıyı kumulları üzerinde oluşan topraklar ise, çok kaba tekstürlü ve AC horizonlu genç topraklardır. Bu topraklarda, toprak oluşum işlemleri daha çok ana materyalden etkilenmiştir. Yüzeyde organik madde birikimi ile oluşmuş zayıf bir A horizonu yanı sıra, profilde az da olsa bir farklılaşma bulunmaktadır (Dinç ve ark., 1995).

Toprakların büyük çoğunluğu ince tekstürlüdür. En ince tekstürlü topraklarda ortalama kil içeriği % 74 iken, en kaba tekstürlü topraklarda kil içeriği % 12'dir. Toprakların büyük bir kısmının organik madde ve tuz miktarı düşük, kireç içerikleri ise yüksek olup hafif bazik reaksiyonludur. Toprak pH'ı 6.8–8.3 arasında değişmektedir (Dinç ve ark., 1995).

3.1.4. Adana İlinde Kışlık Kolza Üretimi

Adana ilinde kolza yağlık olarak üretilmekte olup, kolzanın tamamına yakını kışlık olarak yetiştirilmektedir. Kışlık kolza üretimi için tarla uygulamaları ve kullanılan ekipmanlar Çizelge 3.2'de verilmiştir. Kışlık kolza üretimi için yapılan kültürel uygulamalar ve bakım işlemleri Çizelge 3.3'de özetlenmiştir.

Çizelge 3.2. Adana ilinde birinci ürün kışlık kolza üretimi için tarla uygulamaları ve kullanılan ekipmanlar

Tarla Uygulamaları	Kullanılan Alet/Makinalar
1. sınıf toprak işleme	3-4 soklu pulluk
2. sınıf toprak işleme	İki bataryalı 20-22 diskli goble diskaro
2. sınıf toprak işleme	Merdane ve tapan
Ekim	4-6 sıralı gübrelili pnömatik ekim makinası
Gübreleme	Gübrelili ve 4-6 sıralı pnömatik ekim makinası
İlaçlama	Santrifüj gübre dağıtma makinası
Hasat	800 L depo kapasiteli tarla pülverizatörü
	Biçerdöver

Çizelge 3.3. Adana ilinde birinci ürün yağlık kolza üretimi için kültürel uygulamalar ve bakım işlemleri

Kültürel Uygulamalar	Uygulamamın Özelliği
Toprak işleme	Toprak, genellikle pulluk ile 10-13 cm derinlikte sürülür. Daha sonra goble diskaro ile işleme yapılır. En son olarak tapan veya merdane ile düzeltilir.
Ekim	Kışlık kolzada erken ekimler daha yüksek verim vermektedir. 15 Eylül-15 Ekim tarihleri arasında, pnömatik ekim makinası ile, sıra arası 20 cm sıra üzeri 3-4 cm olacak şekilde, 1,5-2 cm derinliğe ekim yapılır. Ekim normu ortalama 10 kg/ha'dır.
Gübreleme	Kolza her 50 kg verim için toraktan 1 kg S (kükürt) kaldırmaktadır. Buna göre uygulanacak gübre formlarının amonyum sülfat türü olmasına dikkat edilmelidir. İyi bir verim alabilmek için dekara 12-14 kg saf azot, 7-8 kg fosfor verilmelidir. Azotlu gübrenin yarısı (6 kg/da), fosforlu gübrenin tamamı ekimle birlikte, azotlu gübrenin diğer yarısı Şubat sonu Mart başında sapa kalkma döneminde verilmelidir.
Yabancı ot mücadelesi	Yabancı ot mücadelesi kolzanın ilk yetişme devresinin ilk ayında çok önem taşır ve yapılması % 20-30 oranında daha fazla verim alınmasını sağlayabilir. Hızlı gelişme yeteneğine sahip yabancı otlar özellikle ilk gelişme devresinde faydalı tarla alanını kaplayarak kolza bitkisinin gelişmesini engelleyerek ve bitki besin maddelerine ortak olarak önemli oranda zarar yaparlar. Kolza bitkisi 30-40 cm boyunda olduğunda gür gelişip, gölge yaparak diğer yabancı otların gelişmesini büyük oranda engellemektedir.
Sulama	Adana da kışlık ekimden dolayı kolza üretiminde sulama pek uygulanmamaktadır.
Hasat	Akdeniz'de 10 Mayıs'tan itibaren kolza hasadı yapılabilmektedir. Kolza hasat olumuna geldiğinde bitkilerin sap, yaprak ve kapsülleri tamamen kuruyup sararır. Kırmızımsı sarı bir renk oluşur. Tohum kahverengiye dönüşmüşse hasat zamanı gelmiş demektir. Kolza bitkisinde olgunlaşma aşağıdan yukarıya doğrudur. Hasatta bitkileri tam olgunlaşması beklenirse alt kapsüllerde çatlama ve dökülmeler görülür. Erken hasatta ise üst kapsüller tam olgunlaşmadığından hasat kaybı olur. Kolza taneleri çok küçük olduğundan hasada başlamadan önce biçerdöverin ayarları çok iyi yapılmalıdır. Dekardan alınan verim ekilen çeşidin verim gücüne ve toprak verimliliği ile iklim koşullarına bağlı olarak 250-350 kg arasındadır.

3.2. Metod

3.2.1. Anket Uygulanacak İşletme Sayısının Belirlenmesi

Çalışmanın esas materyalini, Adana ilinde 40 kolza üreticisiyle yüz yüze anket yapılarak toplanan birincil veriler oluşturmaktadır. Adana ilçeleri ve köylerinde kışlık kolza üreticileri ile anket çalışması (Çizelge 3.4) yapılmış olup, anket uygulanacak işletmeler tabakalı tesadüfî örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Uygulanan anketler 2010 üretim yılı verilerinden oluşmaktadır. Örnekleme büyüklüğü aşağıda formülü verilen *Neyman* yöntemi (Yamane, 1967) ile hesaplanmıştır.

$$n = (\sum N_h S_h)^2 / (N^2 D^2 + \sum N_h^2 S_h^2) \dots \dots \dots (3.1)$$

Bu eşitlikte;

n = örnek hacmi,	d = öngörülen sapma miktarı,
N = toplam üretici sayısı,	z = standart normal dağılım değeri ve
N_h = tabakadaki üretici sayısı,	S_h^2 = tabaka varyansıdır.
D = d/z	

Örnek sayısının belirlenmesinde ortalamadan % 5 sapma ve % 95 güven derecesi ile çalışılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda, çalışılması gereken örnek işletme sayısı 38 olarak bulunmuştur. Araştırmada kışlık kolza üreticilerine uygulanan anket sayısı ise 40 adettir.

Kışlık kolza üreten Adana ili Ceyhan ilçesi Mercimek (5), Ağaçalı (2), Azizli (2), Çakaldere (2), Değirmendere (3), Gündoğan (2) köylerinde 16 üretici, Seyhan ilçesi Köylüoğlu köyünde 3 üretici, Yumurtalık ilçesi Zeytinbeli (2) ve Küçük yumurtalık (2) köylerinde 4 üretici, Yüreğir ilçesi Akdam (4), Zağarlı (4), Abdioğlu (4), Çelemlı (3), Taşcı (2) köylerinde 17 üretici olmak üzere, il genelinde toplam 40 üretici ile yüz yüze anket çalışması yapılmıştır.

Çizelge 3.4. Kolza üretiminde enerji etkinliği anket formu

Girdi-Çıktı		Birim Alan (ha) İçin Kullanılan	Uygulama Sayısı	Özelliği Güç-Model- Kapasite-Marka
İnsan İşgücü (h)	Pulluk			
	Çizel			
	Gübre Dağıtıcı			
	Goble Disk			
	Tapan			
	Ekim Makinası			
	Pülverizatör			
	Hasat			
Alet/Makina (h)	Traktör			
	Pulluk			
	Çizel			
	Gübre Dağıtıcı			
	Goble Disk			
	Tapan			
	Ekim Makinası			
	Pülverizatör			
	Hasat			
Yakıt (L)	Pulluk			
	Çizel			
	Gübre Dağıtıcı			
	Goble Disk			
	Tapan			
	Ekim Makinası			
	Pülverizatör			
	Hasat			
Gübre (kg)	Azot (N)			
	Fosfor (P ₂ O ₅)			
	Potasyum (K ₂ O)			
	Çiftlik gübresi			
İlaç (kg)	İnsektisit			
	Herbisit			
	Fungusit			
Tohum (kg)				
Verim (kg)	Tohum			
	Gövde			

3.2.2. Analitik Yaklaşım

Kışlık kolza üretimindeki üretim işlemlerinin sayısı ve özellikleri, gerçekleştirilen üretimin enerji dengesi üzerinde etkilidir. Kolza üretiminde uygulanan işlemlere ilişkin bilgiler, üreticilerle yapılan anket çalışması ile elde edilmiştir. Kolza üreticilerinden elde edilen bilgilere bağlı olarak, Adana ilinde kışlık kolza üretimi için uygulanan başlıca üretim yöntemi belirlenmiştir. Ovada yıllık yağış miktarı, yeterli verim elde etmek için uygun olduğundan, sulama işlemi dikkate alınmamıştır.

3.2.3. Kolza Üretiminde Enerji Girdilerinin Belirlenmesi

Adana ilinde kışlık kolza üretimindeki enerji girdileri, doğrudan ve dolaylı girdiler olarak iki grupta incelenmiştir.

3.2.3.1. Kolza Üretiminde Doğrudan Enerji Girdileri

Doğrudan enerji girdileri, kolza üretimi için doğrudan kullanılan ve enerji değeri yüksek olan girdilere bağlı olarak hesaplanmıştır. Bu anlamda, üretim işlemleri sırasında, tarım alet/makinaları tarafından tüketilen yakıt ve yağ enerjileri doğrudan enerji girdisi olarak değerlendirilmiştir.

$$EG_{dg} = E_{yakıt} + E_{yağ} \dots\dots\dots(3.2)$$

Burada;

- EG_{dg} = doğrudan enerji girdisi (MJ/ha),
- $E_{yakıt}$ = alan başına yakıt enerjisi tüketimi (MJ/ha) ve
- $E_{yağ}$ = alan başına yağ enerjisi tüketimidir (MJ/ha).

- a) Yakıt Enerjisi:** Adana ilinde kışlık kolza üretiminde, tarım/alet makinaları ile gerçekleştirilen üretim işlemleri sırasında, traktör tarafından tüketilen yakıt miktarı üreticilerle yapılan anket çalışmaları ile belirlenmiştir. Kışlık kolza üretiminde birim üretim alanı (ha) için tüketilen yakıt enerjisi miktarı, üretim işlemleri sırasında traktör tarafından tüketilen yakıt miktarı ve

tüketilen kırsal motorinin ısı değerine bağlı olarak aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$E_{\text{yakıt}} = M_{\text{yakıt}} \times ID_{\text{yakıt}} \dots\dots\dots(3.3)$$

Burada;

- $E_{\text{yakıt}}$ = alan başına yakıt enerjisi tüketimi (MJ/ha),
- $M_{\text{yakıt}}$ = alan başına traktörün yakıt tüketimi (L/ha) ve
- $ID_{\text{yakıt}}$ = yakıtın ısı değeridir (MJ/L).

Tarım alet/makinaları ile tarlada üretim işlemleri sırasında traktör tarafından tüketilen motorinin özgül kütlesi 0,83 kg/L ve ısı değeri 43 MJ/kg (35,69 MJ/L) olarak dikkate alınmıştır.

b) Yağ Enerjisi: Kışlık kolza üretiminde motor yağı tüketimi nedeniyle gerçekleşen yağ enerjisi girdisi, üretim işlemleri sırasında kullanılan tarım traktörünün ve hasat işleminde kullanılan biçerdöverin saatlik yağ tüketimi değerleri dikkate alınarak belirlenmiştir. Birim üretim alanı başına toplam yağ enerjisi girdisi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$E_{\text{yağ}} = TE_{\text{yağ}} + BE_{\text{yağ}} \dots\dots\dots(3.4)$$

Burada;

- $E_{\text{yağ}}$ = toplam yağ enerjisi girdisi (MJ/ha),
- $TE_{\text{yağ}}$ = traktör kullanımına ilişkin yağ enerjisi girdisi (MJ/ha) ve
- $BE_{\text{yağ}}$ = biçerdöver kullanımına ilişkin yağ enerjisi girdisidir (MJ/ha).

Tarım traktörünün saatlik yağ tüketimi, traktörün en yüksek kuyruk mili gücüne bağlı olarak aşağıdaki gibi belirlenmiştir (Öztürk, 2010).

$$YT_t = 0,00059 \times KMG_{\text{max}} + 0,02169 \dots\dots\dots(3.5)$$

Burada;

- YT_t = traktörün saatlik yağ tüketimi (L/h) ve
- KMG_{max} = traktörün maksimum kuyruk mili gücüdür (kW).

Kolza üretim işlemleri için kullanılan tarım traktörünün maksimum kuyruk mili gücü (KMG_{max}), traktör anma gücünün (TAG, kW) % 88'i olarak dikkate alınmış ve aşağıdaki gibi belirlenmiştir (Sabancı ve ark., 2010).

$$KMG_{\max} = 0,88 \times TAG \dots\dots\dots(3.6)$$

Kolza hasadında kullanılan biçerdöverin saatlik yağ tüketimi, motor gücüne bağlı olarak aşağıdaki eşitlikten belirlenmiştir (ASAE, 1994).

$$YT_b = 0,004 \times G_b \dots\dots\dots(3.7)$$

Burada;

YT_b = biçerdöver yağ tüketimi (L/h) ve

G_b = biçerdöver motorunun gücüdür (kW).

Kolza üretim işlemlerinde birim alan için tüketilen yağ enerjisi miktarı, üretim işlemleri sırasında traktör ve hasat işleminde kullanılan biçerdöver tarafından saatlik olarak tüketilen yağ miktarı, tüketilen yağın ısıl değeri ve traktör ve biçerdöverin alan iş verimine bağlı olarak aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$TE_{yağ}(BE_{yağ}) = YT_t(YT_b) \times ID_{yağ} \times AİK_t(AİK_b) \dots\dots\dots(3.8)$$

Burada;

$E_{yağ}$ = alan başına yağ enerjisi girdisi (MJ/ha),

YM = alan başına traktörün yakıt tüketimi (L/h),

$ID_{yağ}$ = yağın ısıl değeri (MJ/L) ve

$AİK$ = traktörün alan iş kapasitesidir (h/ha).

Tarım alet/makinaları ile tarlada üretim işlemleri sırasında, traktör tarafından tüketilen motor yağının (SAE 40) özgül kütlesi 0,91 kg/L ve ısıl değeri 7,15 MJ/kg (6,51 MJ/L) olarak dikkate alınmıştır (Ejilaj ve Asere, 2008). Tarım/alet makinası kullanma sonucunda gerçekleşen enerji girdilerinin belirlenebilmesi için, üretim işlemlerinde kullanılan tarım alet/makinalarına ait bazı özellik ve katsayılar Çizelge 3.5’de verilmiştir.

Çizelge 3.5. Adana ilinde kışlık kolza üretim işlemlerinde kullanılan alet ve makinalarının özellikleri

Tarım Alet/Makinası	İş genişliği (m)	İş Verimi (h/ha)
Pulluk	1,05	1,47
Goble disk	2,50	1,06
Çizel	1,90	0,50
Pnömatik ekim makinası	2,10	1,15
Pülverizatör	12,0	0,73
Biçerdöver	3,00	0,65

3.2.3.2. Kolza Üretiminde Dolaylı Enerji Girdileri

Kışlık kolza üretiminde kullanılan; insan iş gücü ile tarım alet/makinaları, kimyasal gübre, tarımsal savaş ilaçları (pestisitler) ve tohumluk üretimi için tüketilen enerji miktarları, dolaylı enerji girdisi olarak dikkate alınmıştır.

$$EG_{dy} = \dot{I}E + ME + GE + PE + TE \dots\dots\dots(3.9)$$

Burada;

- EG_{dy} = dolaylı enerji girdisi (MJ/ha),
- $\dot{I}E$ = insan işgücü enerjisi (MJ/ha),
- ME = alan başına alet/makina kullanımına ilişkin dolaylı enerji tüketimi (MJ/ha),
- GE = birim alana toplam gübre enerjisi girdisi (MJ/ha),
- PE = birim alana toplam pestisit enerjisi girdisi (MJ/ha) ve
- TE = birim alana tohumluk enerjisidir (MJ/ha).

a) İnsan İşgücü: Adana ilinde kışlık kolza üretimi sırasında insan işgücüne ilişkin dolaylı enerji tüketimi aşağıdaki gibi belirlenmiştir (Öztürk, 2010).

$$\dot{I}E = \frac{\dot{I}S \times \dot{C}S}{\dot{I}A} \times \dot{I}EE \dots\dots\dots(3.10)$$

Burada;

- $\dot{I}E$ = insan işgücü enerjisi (MJ/ha),
- $\dot{I}S$ = işçi sayısı (adet),
- $\dot{C}S$ = çalışma süresi (h),
- $\dot{I}A$ = işlenen alan (ha) ve
- $\dot{I}EE$ = işgücü enerji eşdeğeridir (MJ/h).

Kolza üretim işlemleri sırasında insan işgücüne ilişkin enerji eşdeğeri 2,28 MJ/h olarak dikkate alınmıştır (Kallivroussis ve ark., 2002).

b) Tarım Alet/Makinalarına İlişkin Dolaylı Enerji Girdisi: Tarım alet/makinalarının kullanımına ilişkin dolaylı enerji tüketimi kapsamında aşağıda belirtilen enerji miktarları dikkate alınır (Öztürk, 2010):

Ø Alet/makinaların imalatında kullanılan hammaddelerin çıkarılması/taşınması/işlenmesi için tüketilen enerji miktarı

Ø Fabrika/atelyede hammaddeden alet/makina tasarım/imalat işlemleri için kullanılan enerji miktarı

Ø Alet/makinanın tamir/bakım işlemlerinde kullanılan enerji miktarı

Ø Alet/makinanın dağıtım/taşınması için kullanılan enerji miktarı

Kışlık kolza üretim işlemleri sırasında, her bir tarla uygulaması için kullanılan tarım alet/makinalarına ilişkin işlenen alan başına dolaylı enerji tüketimi aşağıdaki gibi belirlenmiştir (Öztürk, 2010).

$$ME = \frac{MYE + TBE + TDE}{EÖ \times EIK} \times İS \dots\dots\dots(3.11)$$

Burada;

ME = alan başına alet/makinaya ilişkin dolaylı enerji tüketimi (MJ/ha),

MYE = alet/makina yapım enerjisi (MJ),

TBE = alet/makinanın tamir/bakım enerjisi (MJ),

TDE = alet/makinanın taşıma/dağıtım enerjisi (MJ),

EIK = etkin iş kapasitesi (ha/h),

EÖ = alet/makinanın ekonomik ömrü (h) ve

İS = işlem sayısıdır.

Kolza üretiminde kullanılan tarım alet/makinalarının kütlesi başına yapım enerjisi olarak 86,38 MJ/kg değeri dikkate alınmıştır (Deluchi, 1991). Tarım alet/makinalarının kütlesi başına yapım enerjisinin % 55'i tamir/bakım enerjisi olarak dikkate alınmıştır (Fluck, 1985). Tarım alet/makinalarının taşıma/dağıtım enerjisi olarak, alet/makinanın kütlesi başına 8,8 MJ değeri dikkate alınmıştır (Öztürk, 2010). Bu durumda, tarım alet/makinalarının yapım enerjisi olarak toplam 142,7 MJ/kg değeri kullanılmıştır. Kışlık kolza üretiminde kullanılan tarım alet/makinalarının kütleleri, ekonomik ömürleri ve çalışma süresi başına yapım enerjisi değerleri Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.6. Kışlık kolza üretiminde kullanılan tarım alet/makinalarının kütleleri, ekonomik ömürleri ve çalışma süresi başına yapım enerjisi değerleri (Tsatsarelis, 1991)

Tarım Alet/Makinası	Kütle (kg)	Ekonomik Ömür (h)	Yapım Enerjisi Tüketimi (MJ/h)
Traktör (52 kW)	3 200	15 000	42,3
Pulluk	340	2 500	34,2
Goble disk	820	2 500	22,8
Çizel	380	2 500	17,1
Pnömatik ekim makinası	840	2 000	33,5
Pülverizatör	250	1 500	23,8
Biçerdöver	12 500	3 000	594,6

c) Kimyasal Gübre Kullanımına İlişkin Dolaylı Enerji Girdisi: Adana ilinde kışlık kolza üretiminde kimyasal gübre kullanımına ilişkin, gübrelenen birim alan başına toplam dolaylı enerji tüketimi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Öztürk, 2010).

$$GE = \sum_{l=1}^{l=s} \left[\sum_{n=1}^{n=u} \frac{[N \times N_{eş}]_n}{A} + \sum_{n=1}^{n=u} \frac{[P_2O_5 \times P_{eş}]_n}{A} + \sum_{n=1}^{n=u} \frac{[K_2O \times K_{eş}]_n}{A} \right] \dots\dots(3.12)$$

Burada;

- GE = birim alana toplam gübre enerjisi girdisi (MJ/ha),
- N = uygulanan azotlu gübre miktarı (kg),
- $N_{eş}$ = azotlu gübre üretimi için tüketilen enerji miktarı (MJ/kg),
- P_2O_5 = uygulanan fosforlu gübre miktarı (kg),
- $P_{eş}$ = fosforlu gübre üretimi için tüketilen enerji miktarı (MJ/kg),
- K_2O = uygulanan potasyumlu gübre miktarı (kg),
- $K_{eş}$ = potasyumlu gübre üretimi için tüketilen enerji miktarı (MJ/kg),
- A = gübrelenen alan (ha) ve
- n = gübre uygulama sayısıdır.

Kolza üretiminde kullanılan kimyasal gübrelerin birim saf madde başına üretim enerjileri olarak Çizelge 3.7’de verilen değerler kullanılmıştır.

Çizelge 3.7. Kimyasal gübre üretiminde enerji tüketimi (Ramirez ve Worrel, 2006)

Kimyasal Gübreler	Enerji Tüketimi (MJ/kg)
Azot (N)	45
Fosfor (P_2O_5)	8
Potasyum (K_2O)	5

- c) **Tarım İlacı Kullanımına İlişkin Dolaylı Enerji Girdisi:** Kışlık kolza üretiminde tarım ilacı kullanımına ilişkin birim alan başına toplam dolaylı enerji tüketimi aşağıdaki gibi hesaplanır (Öztürk, 2010).

$$PE = \sum_{l=1}^{l=s} \left[\sum_{n=1}^{n=u} [H \times H_{eş_n}] + \sum_{n=1}^{n=u} [I \times I_{eş_n}] + \sum_{n=1}^{n=u} [F \times F_{eş_n}] \right] \dots\dots\dots(3.13)$$

Burada;

- PE = birim alana toplam pestisit enerjisi girdisi (MJ/ha),
H = birim alana herbisit uygulama normu (kg(L)/ha),
H_{eş} = herbisit üretimi için tüketilen enerji miktarı (MJ/kg(L)),
I = birim alana insektisit uygulama normu (kg(L)/ha),
I_{eş} = insektisit üretimi için tüketilen enerji miktarı (MJ/kg(L)),
F = birim alana fungusit uygulama normu (kg(L)/ha),
F_{eş} = fungusit üretimi için tüketilen enerji miktarı (MJ/kg(L)) ve
n = uygulama sayısıdır.

Adana ilinde kışlık kolza üretiminde kullanılan kimyasal ilaçların etkili madde başına üretim enerjileri için Çizelge 3.8’de verilen değerler kullanılmıştır.

Çizelge 3.8. Tarım ilacı üretimi için enerji tüketimi değerleri (Ferrago, 2003)

Tarım İlaçları	Enerji Tüketimi (MJ/kg)
Herbisitler	269
İnsektisitler	214

- d) **Tohumluk Kullanımına İlişkin Dolaylı Enerji Girdisi:** Kolza üretimi için kullanılan tohumluk miktarına ilişkin dolaylı olarak tüketilen tohumluk enerjisi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Öztürk, 2010).

$$TE=EN \times (TÜE+PTE) \dots\dots\dots(3.14)$$

Burada;

- TE = birim alana tohumluk enerjisi (MJ/ha),
EN = ekim normu (kg/ha),
TÜE = tohum üretim enerjisi (MJ/kg) ve
PTE = paketleme ve taşıma enerjisidir (MJ/kg).

Kolza tohumu üretimi için tüketilen enerji miktarı (tohumluk üretim enerjisi) olarak 52,6 MJ/kg değeri dikkate alınmıştır (Rodrigues ve ark., 2010).

3.2.4. Kolza Üretiminde Toplam Enerji Girdisi

Adana ilinde kışlık kolza üretiminde toplam enerjisi girdisi olarak, doğrudan ve dolaylı enerji girdilerinin toplamı dikkate alınmıştır.

$$TEG = EG_{dg} + EG_{dy} \dots\dots\dots(3.15)$$

Burada;

- TEG = toplam enerji girdisi (MJ/ha),
- EG_{dg} = doğrudan enerji girdisi (MJ/ha) ve
- EG_{dy} = dolaylı enerji girdisidir (MJ/ha).

3.2.5. Kolza Üretiminde Toplam Enerji Çıktısı

Kolza üretimi sonucunda kazanılan başlıca çıktılar, ana ürün olarak kolza tohumları ve yan ürün olarak da bitkinin gövde kısımlarıdır. Kolza üretimi sonucunda elde edilen ana ürün ve yan ürünlerle ilgili olarak kazanılan toplam enerji miktarı aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Öztürk, 2010).

$$TEÇ = (AÜV \times E_{aü}) + (YÜV \times E_{yü}) \dots\dots\dots(3.16)$$

Burada;

- TEÇ = toplam enerji çıktısı (MJ/ha),
- AÜV = ana ürün verimi (kg/ha),
- YÜV = yan ürün miktarı (kg/ha),
- $E_{aü}$ = ana ürünün enerji eşdeğeri (MJ/kg) ve
- $E_{yü}$ = yan ürünün enerji eşdeğeridir (MJ/kg).

Kolza üretiminden ana ürün olarak elde edilen kolza tohumlarının enerji eşdeğeri 26,5 MJ/kg (Rodrigues ve ark., 2010) ve yan ürün olan bitkinin gövde kısımlarının enerji değeri ise 17,1 MJ/kg (Nassi ve ark., 2010) olarak dikkate alınmıştır. Kolza üretiminde enerji çıktısı olarak dikkate alınan bölümlerin enerji içerikleri Çizelge 3.9’da verilmiştir.

Çizelge 3.9. Kolza üretiminde çıktıların enerji içerikleri (Rodrigues ve ark., 2010; Nassi ve ark., 2010)

Bölüm	Verim (kg/ha)	Enerji Değeri (MJ/kg)
Tohum	2578,57	26,5
Gövde	1176,19	17,1

3.2.6. Kolza Üretiminde Enerji Etkinliğinin Belirlenmesi

Adana ilinde kışlık kolza üretiminde enerji etkinliğinin belirlenmesi için Çizelge 3.10'da verilen göstergelerden yararlanılmıştır.

Çizelge 3.10. Tarımda enerji kullanım etkinliği göstergeleri (Öztürk, 2010)

Gösterge	Tanımı	Birimi
$Enerji\ oranı =$	$\frac{\text{Çıkan toplam enerji miktarı}}{\text{Kullanılan toplam enerji miktarı}}$	-
$Özgül\ enerji =$	$\frac{\text{Kullanılan toplam enerji miktarı}}{\text{Hasat edilen toplam ürün miktarı}}$	J/kg
$Enerji\ üretkenliği =$	$\frac{\text{Hasat edilen toplam ürün miktarı}}{\text{Kullanılan toplam enerji miktarı}}$	kg/J
$Net\ enerji\ üretimi =$	$\text{Çıkan toplam enerji miktarı} - \text{Kullanılan toplam enerji miktarı}$	J/ha

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

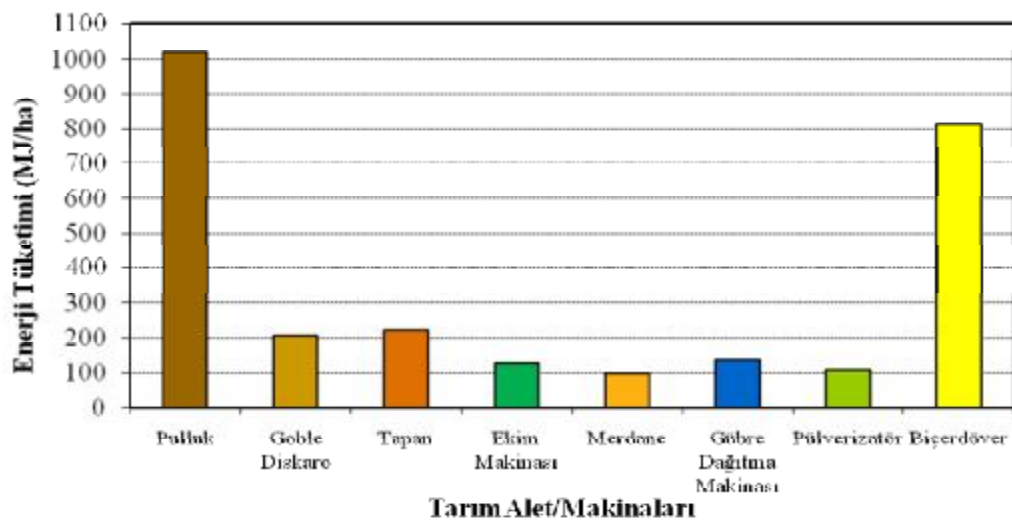
4.1. Adana İlinde Kolza Üretimde Doğrudan Enerji Girdileri

4.1.1. Yakıt Enerjisi Girdisi

Adana ilinde kışlık kolza üretiminde farklı tarla uygulamaları için birim üretim alanı başına yakıt miktarı ve yakıt enerjisi tüketimi değerleri Çizelge 4.1'de verilmiştir. Kolza üretiminde birim alan (ha) başına toplam 76,61 L motorin tüketilmektedir. Kullanılan bu yakıt miktarına karşılık olarak, birim alan (ha) için toplam 2734,21 MJ yakıt enerjisi tüketilmektedir.

Çizelge 4.1. Adana ilinde kolza üretiminde farklı tarla uygulamaları için birim üretim alanı başına yakıt miktarı ve yakıt enerjisi tüketimi değerleri

Tarla Uygulamaları	Hektar (ha) Başına Miktar	Toplam Enerji Eşdeğeri (MJ/ha)	Toplam Enerji Girdisine Oranı (%)
<i>Yakıt (L)</i>	<i>76,61</i>	<i>2734,21</i>	<i>35,68</i>
Pulluk	28,57	1019,66	13,31
Goble diskaro	5,80	207,00	2,70
Tapan	6,20	221,28	2,89
Ekim makinası	3,58	127,77	1,67
Merdane	2,77	98,86	1,29
Gübre dağıtma makinası	3,85	137,41	1,79
Pülverizatör	3,04	108,50	1,42
Biçerdöver	22,8	813,73	10,62



Şekil 4.1. Tarım alet/makinaları ile çalışmada yakıt enerjisi tüketimi

Adana ilinde kışlık kolza üretiminde kullanılan yakıt enerjisi girdisinin, üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı, % 35,68 olarak belirlenmiştir. Yakıt enerjisi girdisi, üretimde kullanılan diğer girdilerin oranına kıyasla gübre kullanımından sonra ikinci sıradadır.

Kolza üretim işlemleri arasında, en fazla yakıt tüketimi (28,57 L/ha), 20–25 cm derinlikte pullukla toprak işleme sırasında gerçekleşmektedir. Pullukla toprak işleme sırasında, toplam enerji girdisinin % 13,31'i oranında (1019,66 MJ/ha) yakıt enerjisi tüketilmektedir (Şekil 4.1). Kolza üretiminde yakıt enerjisi tüketimi bakımından, pullukla toprak işlemini sırasıyla, biçerdöverle hasat işleme (22,8 L/ha ve 813,73 MJ/ha) ve tapan uygulaması (6,2 L/ha ve 221,28 MJ/ha) izlemektedir.

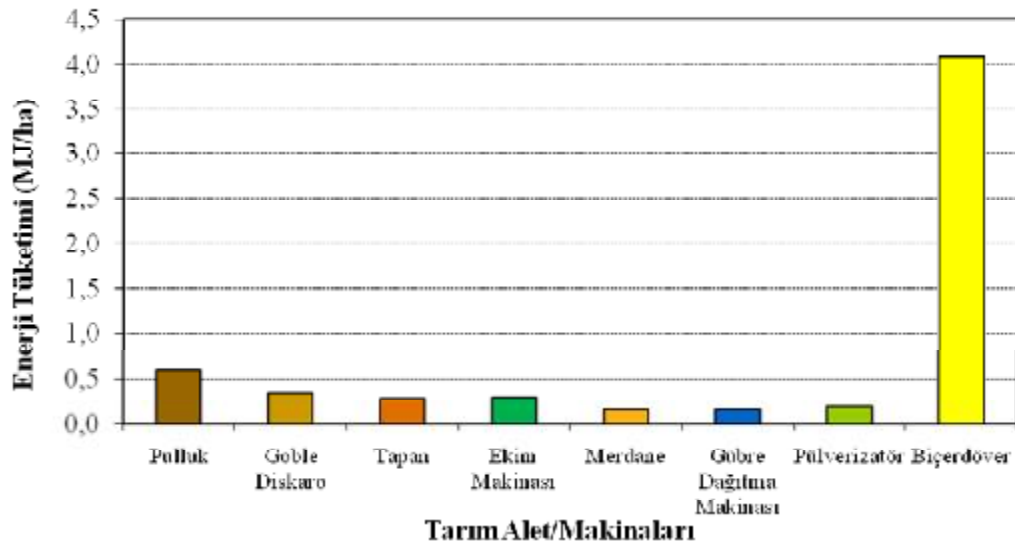
4.1.2. Yağ Enerjisi Girdisi

Adana ilinde kışlık kolza üretiminde farklı tarla uygulamaları için birim üretim alanı başına yağ miktarı ve yağ enerjisi tüketimi değerleri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Kolza üretiminde birim alan (ha) başına toplam 0,94 L motor yağı tüketilmektedir. Kullanılan bu yağ miktarına karşılık olarak, birim alan (ha) için toplam 6,11 MJ yağ enerjisi tüketilmektedir.

Kolza üretim işlemleri arasında, en fazla yağ tüketimi (0,63 L/ha), biçerdöverle hasat işleme sırasında gerçekleşmektedir. Biçerdöverle hasat işleme sırasında, 4,09 MJ/ha yağ enerjisi tüketilmektedir (Şekil 4.2). Kolza üretiminde yağ enerjisi tüketimi bakımından, biçerdöverle hasat işlemini sırasıyla, pullukla toprak işleme (0,09 L/ha ve 0,60 MJ/ha) ve goble diskaro uygulaması (0,05 L/ha ve 0,34 MJ/ha) izlemektedir. En düşük yağ tüketimi merdane ile toprağın bastırılması sırasında gerçekleşmektedir. Adana ilinde kolza üretiminde kullanılan yağ enerjisi girdisinin, üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı, diğer girdilerin oranına kıyasla en düşük düzeyde olup, % 0,08 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Adana ilinde kolza üretiminde farklı tarla uygulamaları için birim üretim alanı başına yağ miktarı ve yağ enerjisi tüketimi değerleri

Tarla Uygulamaları	Hektar (ha) Başına Miktar	Toplam Enerji Eşdeğeri (MJ/ha)	Toplam Enerji Girdisine Oranı (%)
<i>Yağ (L)</i>	<i>0,94</i>	<i>6,11</i>	<i>0,08</i>
Pulluk	0,09	0,60	0,008
Goble diskaro	0,05	0,34	0,004
Tapan	0,04	0,28	0,004
Ekim makinası	0,04	0,29	0,004
Merdane	0,02	0,15	0,002
Gübre dağıtma makinası	0,02	0,16	0,002
Pülverizatör	0,03	0,20	0,003
Biçerdöver	0,63	4,09	0,053



Şekil 4.2. Tarım alet/makinaları ile çalışma sırasında yağ enerjisi tüketimi

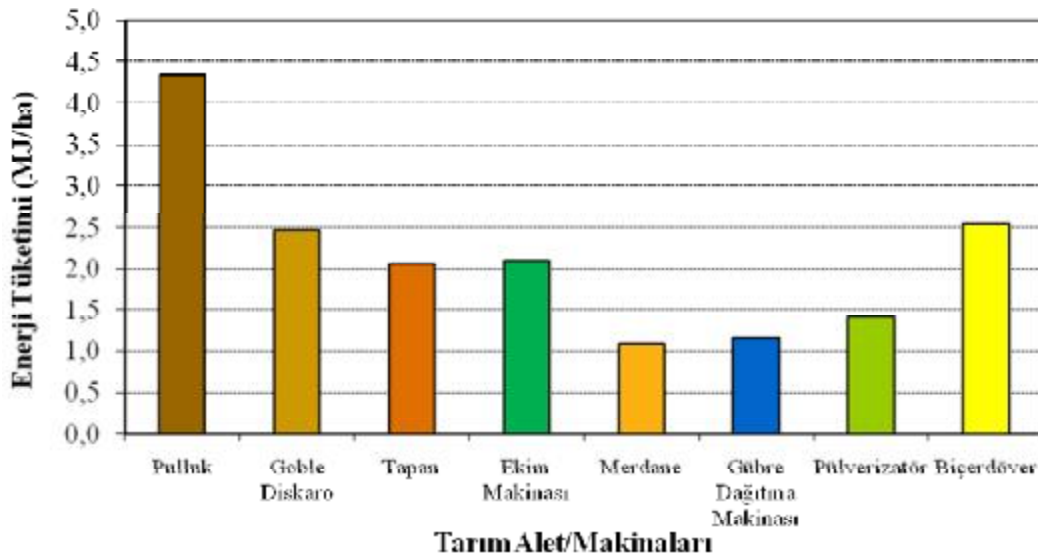
4.2. Adana İlinde Kolza Üretiminde Dolaylı Enerji Girdileri

4.2.1. İnsan Enerjisi Girdisi

Adana ilinde kışlık kolza üretimi işlemleri sırasında yararlanılan insan işgücüne ilişkin enerji kullanımı değerleri Çizelge 4.3’de verilmiştir. Kolza üretiminde birim alan (ha) başına toplam 7,53 h sürede insan işgücünden yararlanılmaktadır. Bu sürede, yararlanılan insan işgücüne karşılık olarak, birim alan (ha) için toplam 17,17 MJ insan enerjisi tüketilmektedir.

Çizelge 4.3. Adana ilinde kolza üretiminde insan enerjisi kullanımı

Tarla Uygulamaları	Hektar (ha) Başına Miktar	Toplam Enerji Eşdeğeri (MJ/ha)	Toplam Enerji Girdisine Oranı (%)
<i>İnsan işgücü (h)</i>	7,53	17,17	0,22
Pulluk	1,90	4,33	0,06
Goble diskaro	1,08	2,46	0,03
Tapan	0,90	2,05	0,03
Ekim makinası	0,92	2,10	0,03
Merdane	0,48	1,09	0,01
Gübre dağıtma makinası	0,51	1,16	0,02
Pülverizatör	0,62	1,41	0,02
Biçerdöver	1,12	2,55	0,03



Şekil 4.3. Tarım alet/makinaları ile çalışmada insan enerjisi kullanımı

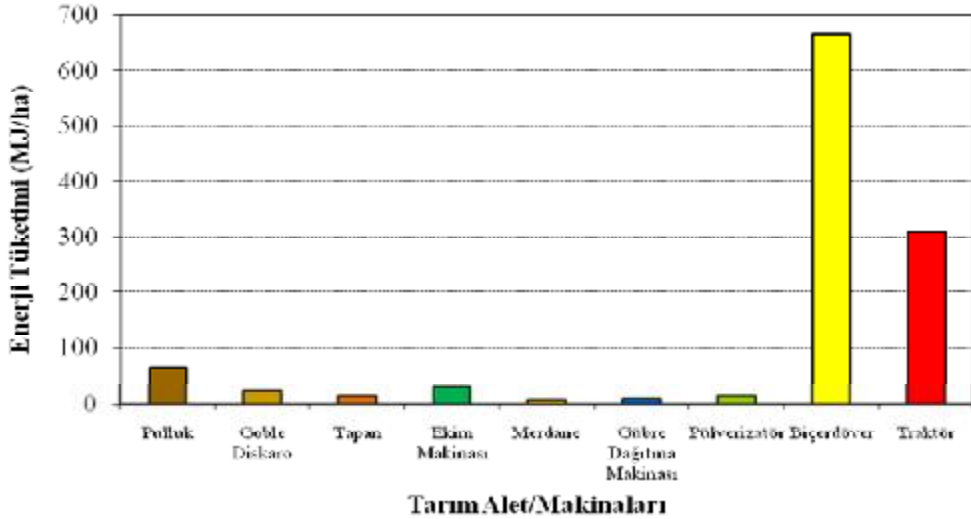
Kolza üretim işlemleri arasında, en fazla pullukla toprak işleme sırasında 1,90 h sürede 4,33 MJ/ha insan enerjisi kullanılmaktadır (Şekil 4.3). Kolza üretiminde insan enerjisi kullanımı bakımından, pullukla toprak işleme işlemini sırasıyla, biçerdöverle hasat işlemi (1,12 h ve 2,55 MJ/ha) ve goble diskaro uygulaması (1,08 h sürede 2,46 MJ/ha) izlemektedir. En az insan enerjisi kullanımı (0,48 h sürede 1,09 MJ/ha) merdane ile toprağın bastırılması sırasında gerçekleşmektedir. Adana ilinde kolza üretiminde kullanılan insan enerjisi girdisinin, üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı, diğer girdilerin oranına kıyasla düşük düzeyde, % 0,22 olarak belirlenmiştir.

4.2.2. Alet/Makina Yapım Enerjisi Girdisi

Adana ilinde kışlık kolza üretim işlemleri sırasında alet/makina kullanımını sonucunda tüketilen yapım enerji değerleri Çizelge 4.4’de verilmiştir. Kolza üretiminde birim alan (ha) başına toplam 14,84 h süreyle alet/makinadan yararlanılmaktadır. Bu sürede, kullanılan alet/makinalarının yapım enerjisinden, birim alan (ha) için toplam 1142,66 MJ enerji tüketilmektedir.

Çizelge 4.4. Adana ilinde kolza üretiminde makina yapım enerjisi kullanımı

Tarla Uygulamaları	Hektar (ha) Başına Miktar	Toplam Enerji Eşdeğeri (MJ/ha)	Toplam Enerji Girdisine Oranı (%)
<i>Alet/Makina (h)</i>	<i>14,84</i>	<i>1142,66</i>	<i>14,91</i>
Traktör	7,31	309,21	4,04
Pulluk	1,90	64,98	0,85
Goble diskaro	1,08	24,62	0,32
Tapan	0,90	15,39	0,20
Ekim makinası	0,92	30,82	0,40
Merdane	0,48	8,21	0,11
Gübre dağıtma makinası	0,51	8,72	0,11
Pülverizatör	0,62	14,76	0,19
Biçerdöver	1,12	665,95	8,69



Şekil 4.4. Tarım alet/makinaları ile çalışma sırasında yapım enerjisi tüketimi

Şekil 4.4’den de izlenebileceği gibi, kolza üretim işlemleri arasında, en fazla biçerdöverle hasat işleminde, 1,12 h sürede 665,95 MJ/ha alet/makina yapım

enerjisi tüketilmektedir. Biçerdöverle kolza hasadında, toplam enerji girdisinin % 8,69'u oranında yapım enerjisi tüketilmektedir. Kolza üretiminde alet/makina yapım enerjisi tüketimi bakımından, biçerdöverle hasat işlemini sırasıyla, traktör kullanımı (7,31 h sürede 309,21 MJ/ha) ve pullukla toprak işleme (1,90 h sürede 64,98 MJ/ha) izlemektedir.

Bu çalışmada, alet/makine yapım enerjisi girdisinin (1142,66 MJ/ha), toplam enerji girdisine oranı % 14,91 olarak belirlenmiştir. Kolza üretiminde kullanılan toplam enerjisinin % 4,04'ü, üretim işlemlerinde traktör kullanımı sonucunda yapım enerjisi olarak tüketilmektedir.

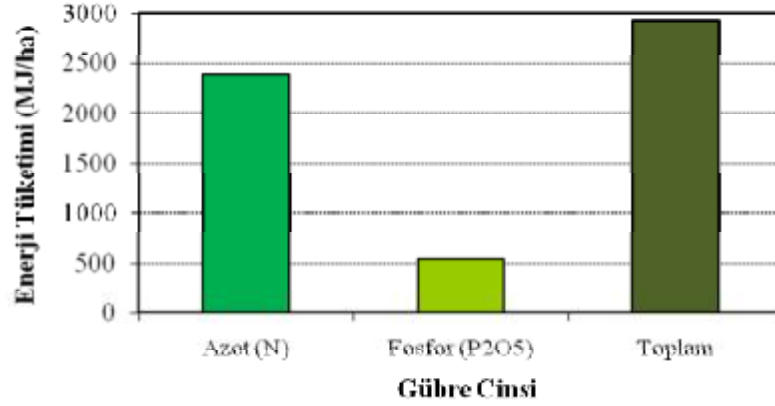
4.2.3. Gübre Enerjisi Girdisi

Adana ilinde kışlık kolza üretiminde gübre kullanımı sonucunda tüketilen gübre üretim enerjisi değerleri Çizelge 4.5'de verilmiştir. Kolza üretiminde, hektara 53,06 kg saf azot (N) ve 67,67 kg saf fosfor (P_2O_5) uygulanmaktadır. Kolza üretiminde toplam enerji girdisinin % 31,16'sını azotlu gübre kullanımı oluşturmaktadır. Azotlu ve fosforlu gübre kullanımı sonucunda birim üretim alanı (ha) başına sırasıyla 2387,7 MJ ve 54136 MJ enerji tüketilmektedir (Şekil 4.5).

Bu çalışmada, gübre enerjisi girdisinin (2929.06 MJ/ha), toplam enerji girdisine oranı % 38,23 olarak belirlenmiştir. Adana ilinde kolza üretiminde gübre enerjisi girdisinin, üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı, diğer girdilerin oranına kıyasla en yüksek düzeyde olduğu (% 38,23) belirlenmiştir.

Çizelge 4.5. Adana ilinde kolza üretiminde birim üretim alanı başına gübre miktarı ve gübre enerjisi tüketimi değerleri

Girdi	Hektar (ha) Başına Miktar	Toplam Enerji Eşdeğeri (MJ/ha)	Toplam Enerji Girdisine Oranı (%)
<i>Kimyasal Gübreler (kg)</i>	<i>120,73</i>	<i>2929,06</i>	<i>38,23</i>
Azot (N)	53,06	2387,70	31,16
Fosfor (P_2O_5)	67,67	541,36	7,07



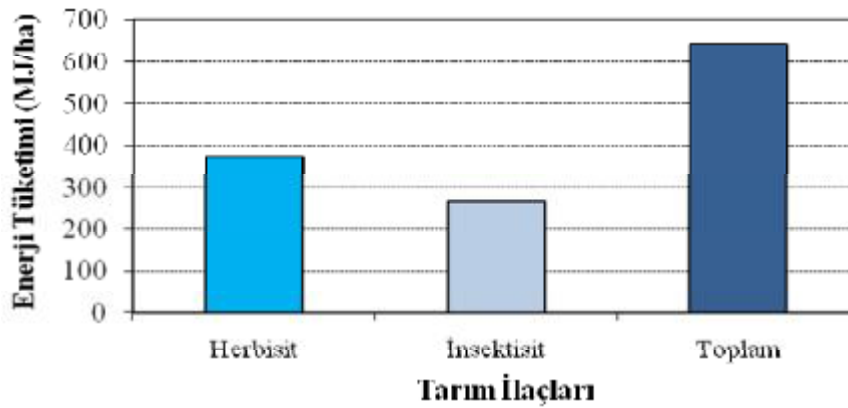
Şekil 4.5. Kışlık kolza üretiminde gübre enerjisi tüketimi

4.2.4. Tarımsal İlaç Enerjisi Girdisi

Adana ilinde kışlık kolza üretiminde tarım ilaçları kullanımı sonucunda tüketilen ilaç üretim enerjisi değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Kolza üretiminde etkili madde olarak, hektara 1,39 kg herbisit ve 1,25 kg insektisit uygulanmaktadır.

Çizelge 4.6. Adana ilinde kışlık kolza üretiminde birim üretim alanı başına ilaç miktarı ve ilaç enerjisi tüketimi değerleri

Girdi	Hektar (ha) Başına Miktar	Toplam Enerji Eşdeğeri (MJ/ha)	Toplam Enerji Girdisine Oranı (%)
<i>Tarım İlaçları (kg)</i>	2,64	641,41	8,37
Herbisit	1,39	373,91	4,88
İnsektisit	1,25	267,50	3,49



Şekil 4.6. Kışlık kolza üretiminde tarımsal ilaç enerjisi girdisi

Üreticilerle yapılan anket çalışmaları sonucunda, kolza üretiminde birim alan (ha) başına etkili madde olarak toplam 2,64 kg herbisit ve insektisit kullanıldığı belirlenmiştir. Belirtilen miktarda saf herbisit ve insektisit kullanımı sonucunda, bu etkili maddelerin üretimi sırasında tüketilen üretim enerjisinden, birim alan (ha) için toplam 641,41 MJ enerji tüketilmektedir.

Kolza üretiminde toplam enerji girdisinin % 4,88'ini herbisit kullanımı oluşturmaktadır. Herbisit ve insektisit kullanımı sonucunda birim üretim alanı (ha) başına sırasıyla, 373,91 MJ ve 267,50 MJ enerji tüketilmektedir (Şekil 4.6). Çukurova bölgesinde kolza üretiminde tarımsal ilaç enerjisi girdisinin, üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı, % 8,37 olarak belirlenmiştir.

4.2.5. Tohumluk Enerjisi Girdisi

Adana ilinde kışlık kolza üretiminde tohumluk kullanımı sonucunda tüketilen enerji girdisi değerleri Çizelge 4.7'de verilmiştir. Kolza üretiminde, hektara 6,57 kg kolza tohumu ekilmektedir. Bu ekim normunda, birim üretim alanı (ha) için tohumluk enerjisi girdisi 191,81 MJ olarak hesaplanmıştır. Adana ilinde kolza üretiminde tohumluk enerjisi girdisinin, toplam enerji girdisine oranı, % 2,50 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. Adana ilinde kolza üretiminde birim üretim alanı için kullanılan tohumluk enerjisi tüketimi değerleri

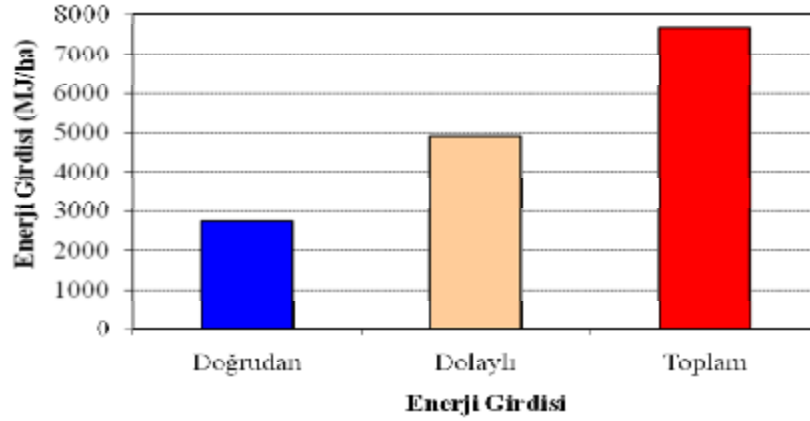
Girdi	Ekim Normu (kg/ha)	Tohumluk Enerji Eşdeğeri (MJ/kg)	Tohumluk Enerjisi Girdisi (MJ/ha)	Toplam Enerji Girdisine Oranı (%)
Kolza tohumu	6,57	29,2	191,81	2,50

4.3. Adana İlinde Kışlık Kolza Üretiminde Toplam Enerji Girdisi

Adana ilinde kışlık kolza üretiminde doğrudan ve dolaylı olarak tüketilen enerji değerleri Çizelge 4.8'de verilmiştir. Adana ilinde kolza üretimi için doğrudan ve dolaylı enerji tüketimlerinin toplamı 7408,47 MJ/ha olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.7).

Çizelge 4.8. Kışlık kolza üretiminde doğrudan ve dolaylı enerji girdileri

Enerji Girdisi	Enerji Girdisi (MJ/ha)	Toplam Enerji Girdisine Oranı (%)
Doğrudan enerji girdisi	2740,32	35,76
Dolaylı enerji girdisi	4922,15	64,24
<i>TOPLAM</i>	<i>7662,47</i>	<i>100,00</i>



Şekil 4.7. Kışlık kolza üretiminde enerji girdilerinin değişimi

Kolza üretiminde birim alan (ha) için toplam enerji tüketiminin; % 35,76'sını (2740,32 MJ) doğrudan, % 64,24'ünü ise (4922,15 MJ) dolaylı enerji tüketimleri oluşturmaktadır.

Adana ilinde kışlık kolza üretiminde kullanılan girdiler için hesaplanan enerjisi girdisi değerleri Çizelge 4.9'da verilmiştir. Adana ilinde kolza üretimi için doğrudan ve dolaylı enerji tüketimi 7662,47 MJ/ha olarak hesaplanmıştır. Birim üretim alanı (ha) başına en fazla enerji girdisini (2929,06 MJ/ha) gübreleme uygulaması oluşturmaktadır. Kolza üretiminde fazla miktarda azotlu gübre kullanılması nedeniyle, birim alan başına toplam enerji tüketiminin % 38,23'ünü gübreleme uygulamaları oluşturmaktadır. Pullukla toprak ve biçerdöverle hasat işlemleri, birim üretim alanı (ha) başına enerji tüketimini sırasıyla, % 14,22 ve % 19,4'ünü oluşturmaktadır. Adana ilinde kışlık kolza üretimi için uygulanan kültürel işlemler içerisinde, en düşük enerji tüketimi % 1,41 oranıyla merdaneyle toprağın bastırılmasında gerçekleşmekte olup, bu uygulamayı % 1,63 oranıyla pülverizatörle ilaçlama izlemektedir.

4.4. Adana İlinde Kışlık Kolza Üretiminden Toplam Enerji Çıktısı

Adana ilinde kışlık kolza üretiminde ortalama tane verimi 2578,57 kg/ha olarak saptanmıştır. Birim üretim alanı (ha) başına 1176,19 kg sap aksamı elde edilmektedir. Kolza bitkisi tohum ve gövde kısımları dikkat alınarak hesaplanan enerji çıktısı değerleri Çizelge 4.10'da verilmiştir. Adana ilinde kolza üretiminden toplam enerji çıktısı; sadece tohum verimi dikkate alındığında 68332,11 MJ/ha, tohum ve bitki gövdesi (20112,85 MJ/ha) dikkate alındığında ise toplam 88444,95 MJ/ha olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.8). Sadece kolza tohumlarının enerji çıktısı (68332,1 MJ/ha), kolza üretiminden toplam enerji çıktısının % 77,26'sını oluşturmaktadır.

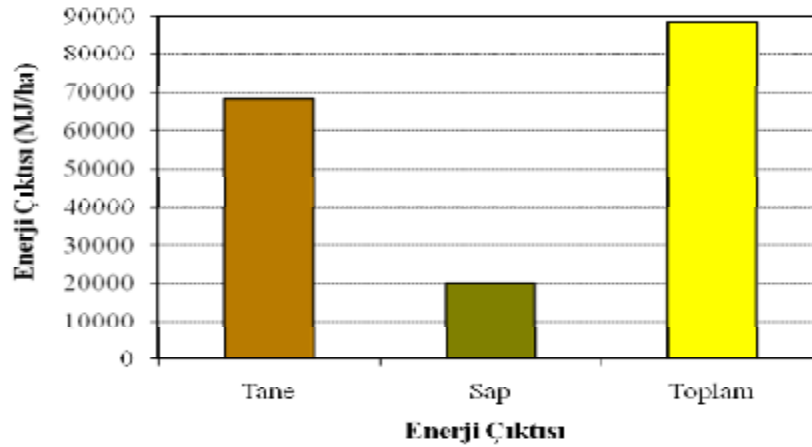
İtalya'nın kuzeydoğusunda 400 adet tarım işletmesinde yapılan incelemeler sonucunda enerji çıktısı, kolza üretiminde 13000–122000 MJ/ha olarak belirlenmiştir (Bona ve ark., 2000). Caliceti ve Venturi (2001) tarafından yapılan bir çalışmada, İtalya (Emilia-Romagna) koşullarında enerji çıktısı kolza üretiminde 25000–70000 MJ/ha aralığında belirlenmiştir.

Çizelge 4.9. Adana ilinde kışlık kolza üretiminde enerji girdi ve çıktısı

Girdi ve Çıktılar	Hektar (ha) Başına Miktar	Toplam Enerji Eşdeğeri (MJ/ha)	Toplam Enerji Girdisine Oranı (%)
<i>İnsan İşgücü (h)</i>	7,53	17,17	0,22
Pulluk	1,90	4,33	0,06
Goble diskaro	1,08	2,46	0,03
Tapan	0,90	2,05	0,03
Ekim makinası	0,92	2,10	0,03
Merdane	0,48	1,09	0,01
Gübre dağıtma makinası	0,51	1,16	0,02
Pülverizatör	0,62	1,41	0,02
Biçerdöver	1,12	2,55	0,03
<i>Tarım Alet/Makinası (h)</i>	14,84	1142,66	14,91
Traktör	7,31	309,21	4,04
Pulluk	1,90	64,98	0,85
Goble diskaro	1,08	24,62	0,32
Tapan	0,90	15,39	0,20
Ekim makinası	0,92	30,82	0,40
Merdane	0,48	8,21	0,11
Gübre dağıtma makinası	0,51	8,72	0,11
Pülverizatör	0,62	14,76	0,19
Biçerdöver	1,12	665,95	8,69
<i>Yakıt (L)</i>	76,61	2734,21	35,68
Pulluk	28,57	1019,66	13,31
Goble diskaro	5,80	207,00	2,70
Tapan	6,20	221,28	2,89
Ekim makinası	3,58	127,77	1,67
Merdane	2,77	98,86	1,29
Gübre dağıtma makinası	3,85	137,41	1,79
Pülverizatör	3,04	108,50	1,42
Biçerdöver	22,8	813,73	10,62
<i>Yağ (L)</i>	0,94	6,11	0,08
Pulluk	0,09	0,60	0,008
Goble diskaro	0,05	0,34	0,004
Tapan	0,04	0,28	0,004
Ekim makinası	0,04	0,29	0,004
Merdane	0,02	0,15	0,002
Gübre dağıtma makinası	0,02	0,16	0,002
Pülverizatör	0,03	0,20	0,003
Biçerdöver	0,63	4,09	0,053
<i>Kimyasal Gübreler (kg)</i>	120,73	2929,06	38,23
Azot (N)	53,06	2387,70	31,16
Fosfor (P ₂ O ₅)	67,67	541,36	7,07
<i>Tarımsal İlaçlar (kg)</i>	2,64	641,41	8,37
Herbisit	1,39	373,91	4,88
İnsektisit	1,25	267,50	3,49
<i>Tohumluk (kg)</i>	6,57	191,81	2,50
Toplam Enerji Girdisi (MJ/ha)		7662,47	100,00
Doğrudan Enerji Girdisi		2740,32	35,76
Dolaylı Enerji Girdisi		4922,15	64,24
Çıktılar (kg)			
Tane	2578,57	68332,11	77,26
Sap	1176,19	20112,85	22,74
Toplam	3754,76	88444,95	100,00
Toplam Enerji Çıktısı (MJ/ha)		88444,95	
ENERJİ ETKİNLİĞİ	Tohum	Toplam	
Enerji Oranı	8,92	11,54	
Özgül Enerji (MJ/kg)	2,97	2,04	
Enerji Üretkenliği (kg/MJ)	0,34	0,49	
Net Enerji Üretimi (MJ/ha)	60669,64	80782,49	

Çizelge 4.10. Adana ilinde kışlık kolza üretiminde enerji çıktıları

Çıktı	Verim (kg/ha)	Enerji Değeri (MJ/kg)	Enerji Çıktısı (MJ/ha)	Toplam Enerji Çıktısına Oranı (%)
Tane	2578,57	26,5	68332,11	77,26
Sap	1176,19	17,1	20112,85	22,74
Toplam	3754,76		88444,95	100,00



Şekil 4.8. Kışlık kolza üretiminde birim alandan enerji çıktıları

4.5. Adana İlinde Kışlık Kolza Üretiminde Enerji Etkinliği

Adana ilinde kışlık kolza üretimi için hesaplanan enerji etkinliği göstergeleri Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Adana ilinde kışlık kolza üretiminde enerji etkinliği

Enerji Etkinliği	Tohum	Toplam
Enerji oranı	8,92	11,54
Özgül enerji (MJ/kg)	2,97	2,04
Enerji üretkenliği (kg/MJ)	0,34	0,49
Net enerji üretimi (MJ/ha)	60669,64	80782,49

4.5.1. Enerji Verimi

Enerji oranı, üretim sonucunda kazanılan toplam enerji miktarının, üretim işlemlerinde kullanılan toplam enerji miktarına oranı olarak tanımlanır. Enerji oranı, birim üretim alanında (ha) tüketilen birim miktar (MJ) enerji miktarına karşılık, üretim sonucunda birim üretim alanından (ha) kazanılan enerji miktarını

(MJ) belirtir. Enerji oranı değerinin yüksek olması, üretimdeki enerji etkinliğinin yüksek olması anlamına gelir.

Adana ilinde kışlık kolza üretiminde, 2579 kg/ha kolza tane verimi için, enerji oranı 8,92 olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, birim üretim alanından (ha) toplam elde edilen ürün olarak tane ve bitki sapı (3755 kg/ha) dikkate alındığında, enerji verimi 11,54 olarak hesaplanmıştır.

4.5.2. Özgül Enerji

Özgül enerji (MJ/kg), üretim işlemlerinde kullanılan toplam enerji miktarının, hasat edilen toplam ürün miktarına oranı olarak tanımlanır. Özgül enerji değeri, birim miktar (kg) ürün üretmek için tüketilen enerji miktarını (MJ) belirtir. Özgül enerji değerinin düşük olması, üretimdeki enerji etkinliğinin yüksek olması anlamına gelir.

Adana ilinde kışlık kolza üretiminde özgül enerji oranı, sadece birim üretim alanından (ha) alınan tane miktarı dikkate alındığında 2,97 MJ/kg, üretim sonucunda kazanılan toplam çıktı (tane + bitki sapı) miktarı dikkate alındığında ise 2,04 MJ/kg olarak belirlenmiştir. Adana ilinde kolza üretiminde, 1 kg kolza tanesi üretimi için 2,97 MJ enerji tüketilmektedir.

4.5.3. Enerji Üretkenliği

Enerji üretkenliği(kg/MJ), özgül enerji değerinin tersi olup, hasat edilen toplam ürün miktarının, üretim işlemlerinde kullanılan toplam enerji miktarına oranı olarak tanımlanır. Enerji üretkenliği değeri, tüketilen birim miktar (MJ) enerji miktarına karşılık üretilen ürün miktarını (kg) belirtir. Enerji üretkenliği değerinin yüksek olması, üretimdeki enerji etkinliğinin yüksek olması anlamına gelir.

Adana ilinde kışlık kolza üretiminde enerji üretkenliği, sadece birim üretim alanından (ha) alınan tane miktarı dikkate alındığında 0,34 kg/MJ, üretim sonucunda kazanılan toplam çıktı (tane + bitki sapı) miktarı dikkate alındığında

ise 0,49 kg/MJ olarak belirlenmiştir. Çukurova bölgesinde kolza üretiminde, 1 MJ enerji tüketimi karşılığında 0,34 kg kolza tanesi üretilmektedir.

4.5.4. Net Enerji Üretimi

Net enerji üretimi (MJ/ha), üretim sonucunda kazanılan toplam enerji miktarı ile, üretim işlemlerinde kullanılan toplam enerji miktarı arasındaki fark olarak tanımlanır. Net enerji verimi değeri, birim üretim alanı (ha) için tüketilen enerji çıkarıldıktan sonra, birim üretim alanından (ha) üretim sonucunda kazanılan net enerji miktarını (MJ) belirtir. Net enerji verimi değerinin yüksek olması, üretimdeki enerji etkinliğinin yüksek olması anlamına gelir.

Adana ilinde kışlık kolza üretiminde net enerji üretimi, sadece birim üretim alanından (ha) alınan tane miktarı dikkate alındığında 60669,64 MJ/ha, üretim sonucunda kazanılan toplam çıktı (tane + bitki sapı) miktarı dikkate alındığında ise 80782,49 MJ/ha olarak belirlenmiştir. Adana ilinde kışlık kolza üretimi işlemlerinde tüketilen toplam enerji miktarı çıkarıldıktan sonra, sadece tane miktarı dikkate alındığında, birim üretim alanından (ha) 60669,64 MJ net enerji kazanılmaktadır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Adana ilinde kışlık kolza üretiminde enerji etkinliği belirlenmiştir. Kışlık kolza üretiminde, enerji etkinliğine ilişkin belirlenen sonuçlar ve enerji etkinliğinin artırılabilmesi için uygulanabilecek önerileri Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Adana ilinde kışlık kolza üretiminde enerji etkinliğine ilişkin sonuç ve öneriler

SONUÇLAR	ÖNERİLER
Yakıt/Alet/Makina Enerjisi Girdisi	
<ul style="list-style-type: none"> • Kışlık kolza üretiminde birim alan (ha) için toplam 2734,21 MJ yakıt enerjisi tüketilmektedir. Yakıt enerjisi girdisinin, üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı, % 35,68 olarak belirlenmiştir. • Kışlık kolza üretiminde kullanılan toplam enerjisinin % 13,31’i, pullukla toprak işleme sırasında yakıt enerjisi (1019,66 MJ/ha) olarak tüketilmektedir. • Kışlık kolza üretiminde yakıt enerjisi tüketimi bakımından, pullukla toprak işlemini sırasıyla, biçerdöverle hasat (22.8 L/ha ve 813,73 MJ/ha) ve tapan uygulaması (6,2 L/ha ve 221,28 MJ/ha) izlemektedir. • Yakıt enerjisi girdisi, üretimde kullanılan diğer girdilerin oranına kıyasla gübre kullanımından sonra ikinci sıradadır. • Adana ilinde kışlık kolza üretiminde kullanılan alet/makina enerjisi girdisinin (1142,66 MJ/ha), üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı, diğer girdilerin oranına kıyasla üçüncü sırada olup, % 14,91 olarak belirlenmiştir. 	<ul style="list-style-type: none"> Ø İşletmelerin mekanizasyon alt yapısı için enerji verimliliği yüksek olan teknolojilerden yararlanılmalıdır. Ø Güç kaynağına uygun kapasitede alet/makina kullanılmalıdır. Ø İşletme için gerekli güç optimizasyonu sağlanmalıdır. Örneğin, daha az güç gerektiren işlemler daha büyük güçlü traktörlerle gerçekleştirilmemelidir. Ø Tarım alet/makinaları tam yükte ve verimli olarak çalıştırılmalıdır. Ø Kışlık kolza üretim işlemlerinde kullanılan tarım alet/makinaları ile çalışma sırasında gerçekleşen yakıt tüketimleri dikkatli bir şekilde izlenmelidir. Ø Kullanılan alet/makinaların güç gereksinimleri değerlendirilerek, yakıt tüketimini azaltıcı önlemler alınmalıdır.

Çizelge 5.1. Adana ilinde kışlık kolza üretiminde enerji etkinliğine ilişkin sonuç ve öneriler (Devam)

SONUÇLAR	ÖNERİLER
Gübre Enerjisi Girdisi	
<ul style="list-style-type: none"> • Adana ilinde kışlık kolza üretiminde kullanılan enerji girdileri arasında en önemli payı kimyasal gübre kullanımını ve yakıt tüketimi oluşturmaktadır. • Adana ilinde kışlık kolza üretiminde gübre enerjisi girdisinin (2929,06 MJ/ha), üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı, diğer girdilerin oranına kıyasla en yüksek düzeyde olup, % 38,23 olarak belirlenmiştir. • Adana ilinde kışlık kolza üretimi yapan üreticilerin, önerilen değerlerden (150 kg/ha), birim üretim alanı (ha) için yaklaşık üçte birinden biraz fazla (53,06 kg) azotlu gübre uyguladıkları belirlenmiştir. Ayrıca, kolza üretiminde hiç potasyumlu gübre uygulanmamaktadır. Bu durum, kolza tohum veriminin azalmasına neden olan başlıca etmenlerden birisidir. 	<ul style="list-style-type: none"> Ø Tarımsal üretimde uygulanan gübrelerden beklenen yararın elde edilebilmesi için gübrelerin genel karakteristik özelliklerini bilmek ve etkili bir şekilde kullanmak, gübre kullanım zamanlarını ve tekniğini bilmek, gübreleme programını gübre kullanım etkinliğine yön veren faktörlere göre ayarlamak son derece önemlidir. Ø Kolza üretimi yapılacak arazilerde doğru bir şekilde toprak analizi yapılarak, bitki isteklerine yeterli miktarda besin elementi verilmeli ve gübreleme programları dikkatli bir şekilde oluşturulmalıdır. Ø Gübreleme yapmadan önce toprak analizlerinin sonuçlarına bağlı olarak önerilen değerlerde fosforlu gübre kullanımına önem verilmelidir. Ø Bölgedeki toprak analiz laboratuvarları, sayı ve nitelik bakımından yeterli duruma getirilmelidir. Ø Bilinçsiz ve yanlış yapılan gübreleme toprağın fiziksel ve kimyasal yapısını bozmaktadır. Doğru gübre kullanımı konusunda gerekli eğitim ve yayım faaliyetleri yapılmalıdır.

Çizelge 5.1. Adana ilinde kışlık kolza üretiminde enerji etkinliğine ilişkin sonuç ve öneriler (Devam)

SONUÇLAR	ÖNERİLER
Tarımsal İlaç Enerjisi Girdisi	
<ul style="list-style-type: none"> Adana ilinde kışlık kolza üretiminde tarımsal ilaç enerjisi girdisinin (641,41 MJ/ha), üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı, % 8,37 olarak belirlenmiştir. 	<ul style="list-style-type: none"> Ø Hastalık ve zararlılara dayanıklı, melez gücü yüksek ve yüksek verimli kolza çeşitlerinin ıslahına öncelik verilmelidir. Ø Yabancı ot kontrolü etkin bir şekilde sağlanarak % 30–40 oranında verim artışı sağlanabilir Ø Hastalık/zararlılara karşı korunmak ve toprağın tek yönlü kullanılmasını önlemek için ekim nöbeti uygulanmalıdır. Ø Zirai mücadele işlemleri aksatılmadan titizlikle, laboratuvar analizlerine göre yapılmalıdır. Ø Zirai mücadele ilaçları ile bu ilaçları üreten ve satan firmalar denetlenmelidir. Ø Yurt dışında yağlık olarak ithal edilen kolza tohumlarında gerekli analizler yapılarak kalıntı içeren tohumların ülkemize girişi engellenmelidir.

Çizelge 5.1. Adana ilinde kışlık kolza üretiminde enerji etkinliğine ilişkin sonuç ve öneriler (Devam)

SONUÇLAR	ÖNERİLER
Tohumluk Enerjisi Girdisi	
<ul style="list-style-type: none"> Adana ilinde kışlık kolza üretiminde tohumluk girdisinin (191,81 MJ/ha), üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı, % 2,5 olarak belirlenmiştir. 	<ul style="list-style-type: none"> Ø Üniversite ve araştırma kuruluşlarınca piyasada mevcut tohum çeşitlerinin verim denemeleri yapılmalıdır. Ø Adaptasyon çalışmaları yapılarak sonuçlar üreticilere aktarılmalıdır. Ø Yabancı ot, hastalık ve zararlılara dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesine ağırlık verilmeli ve geliştirilen çeşitlerin verim denemeleri ve adaptasyon çalışmaları yapılarak sonuçları üreticilerimize aktarılmalıdır. Ø Tohumu üretimi ve satışı yapan firmalar denetlenmelidir. Ø Tohum ambalajlarının üzerinde yetiştirilmesi uygun yerler, ekim zamanı, hastalık/zararlılara karşı toleransı gibi ayrıntılı bilgiler yer almalıdır. Ø Tohumlar ekolojik koşullara ve bölgelere uygun olarak üretilmelidir.

Çizelge 5.1. Adana ilinde kışlık kolza üretiminde enerji etkinliğine ilişkin sonuç ve öneriler (Devam)

SONUÇLAR	ÖNERİLER
Toplam Enerji Girdisi	
<ul style="list-style-type: none"> Kışlık kolza üretiminde birim alan (ha) için toplam enerji tüketiminin; % 35,76'sını (2740,32 MJ) doğrudan, % 64,24'ünü ise (4922,15 MJ) dolaylı enerji tüketimleri oluşturmaktadır. 	<ul style="list-style-type: none"> Ø Üreticiler; ihtiyaçları olan üretim girdilerinin ucuz temini için demokratik yönetimler kavuşturulmuş üretici birliklerine sahip olmalıdır. Ø Tarımsal kredi faizleri düşük tutulmalıdır. Ø Kolza üreticilerini sanayici ve tüccara karşı koruyacak aynı zamanda kendi birlik yönetimlerini denetleme olanağına da kavuşturacak ve toplu pazarlık yapabilecek örgütlenmeler geliştirilmelidir. Ø Yağlı tohum üretimini geliştirmek için hem üretimde kullanılan girdiler ucuz hem de taban fiyatları yüksek tutulmalı, tarımsal destekler devam etmelidir.

Çizelge 5.1. Adana ilinde kışlık kolza üretiminde enerji etkinliğine ilişkin sonuç ve öneriler (Devam)

SONUÇLAR	ÖNERİLER
Enerjisi Çıktısı ve Enerji Etkinliği	
<ul style="list-style-type: none"> • Adana ilinde kışlık kolza üretiminden toplam enerji çıktısı; sadece tohum verimi dikkate alındığında 68332,11 MJ/ha, tohum ve bitki gövdesi (20112,85 MJ/ha) dikkate alındığında ise toplam 88444,9 MJ/ha olarak hesaplanmıştır. • Adana ilinde kışlık kolza üretiminde, 2578,57 kg/ha kolza tohum verimi için, enerji çıktı/girdi oranı 8,92 olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, birim üretim alanından (ha) toplam elde edilen ürün olarak tohum ve bitki gövdesi (3754,76 kg/ha) dikkate alındığında, enerji oranı 11,54 olarak hesaplanmıştır. • Adana ilinde kışlık kolza üretiminde özgül enerji, sadece birim üretim alanından (ha) alınan tohum miktarı dikkate alındığında 2,97 MJ/kg, üretim sonucunda kazanılan toplam çıktı (tohum + bitki gövdesi) miktarı dikkate alındığında ise 2,0 MJ/kg olarak belirlenmiştir. • Adana ilinde kışlık kolza üretiminde enerji üretkenliği, sadece birim üretim alanından (ha) alınan tohum miktarı dikkate alındığında 0,34 kg/MJ, üretim sonucunda kazanılan toplam çıktı (tohum + bitki gövdesi) miktarı dikkate alındığında ise 0,49 kg/MJ, olarak belirlenmiştir. • Adana ilinde kışlık kolza üretiminde net enerji üretimi, sadece birim üretim alanından (ha) alınan tohum miktarı dikkate alındığında 60669,64 MJ/ha, üretim sonucunda kazanılan toplam çıktı (tohum + bitki gövdesi) miktarı dikkate alındığında ise 80782,49 MJ/ha olarak belirlenmiştir. 	<p>Ø Kışlık kolza üretiminde kullanılan doğrudan ve dolaylı enerji girdileri optimum düzeylerde kullanılarak, üretimin verimliliği artırılabilir.</p>

KAYNAKLAR

- ASAE, 1994. Agricultural machinery management. ASAE Standards (AP 391.1), 34th Ed. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, MI, 49085-9659, USA.
- BAYDAR, H., 2005. Isparta Koşullarında Kanola (*Brassica napus* L.) Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özellikleri. S.D.Ü. Fen Bil. Enst. Dergisi 9-3, 71-76, Isparta.
- BONA, S., MOSCA, G., VAMERALI, T. 1999. Oil crops for biodiesel production in Italy. *Renewable Energy* 16: 1053-1056.
- BONA, S., MOSCA, G., VAMERALI, T. 2000. Energy and CO₂ balance in biodiesel fuel production: the role of variability in agricultural practices. In: James, James, editors. *Proceedings of the First World Conference on Biomass for Energy and Industry*, Sevilla, Spain, June 5-9, 2000. p. 159-62.
- DAVOODI, M.J.Ş., HOUSYAR, E. 2009. Energy consumption of canola and sunflower production in Iran. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 6 (4): 381-384. ISSN 1818-6769, IDOSI Publications.
- DELUCHI, M.A. 1991. Emissions of greenhouse gases from the use of transportation fuels and electricity. ANL/ESD/TM-22, Center for Transportation Research, Agronne National Laboratory, Agronne, IL, US Department of Energy, November.
- DİNÇ, U., SARI, M., ŞENOL, S., KAPUR, S., SAYIN, M., DERİCİ, M., CAVUSGİL, V., GÖK, M., AYDIN, M., EKİNCİ, H., AĞCA, N., SCHLICHTING, E., 1995. Çukurova Bölgesi Toprakları, ÇÜ Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Kitabı, No: 26, Adana.
- EJLAH, I.R., ASERE, A.A. 2008. A comparative performance and emission analysis of blended groundnut oil and mineral oil based lubricants using a spark ignition engine. *Agricultural Engineering International: The CIGR E journal manuscript EE 07017*. Vol. X.

- ERDOĞAN, Y. 2009. Tarımsal üretimde enerji girdi çıktı analizlerinde kullanılacak internet tabanlı bir yazılımın geliştirilmesi, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- FARSAIE, A., DEBARTHE, J.V., KENWORTHY, W.J., LESSLEY, B.V., WIEBOLD, W.J. 1985. Analysis of producing vegetable oil as an alternate fuel. *Energy in Agriculture* 4: 189–205.
- FERRAGO, D. O., 2003. Energy Cost/Use in Pesticide Production. *Encyclopedia of Pest Management*.
- FLUCK, R.C. 1985. Energy sequestered in repairs and maintenance of agricultural machinery. *Transactions of the ASAE*, 28, 738–744.
- GÜMÜŞKESEN, A. S., 1999. Bitkisel Yağ Teknolojisi. Asya Tıp Yayıncılık Ltd.Şti. ISBN 975-941208-0-5, s. 1-15, İzmir.
- IRIARTE, A., RIERADEVALL, JOAN., GABARRELL, X. 2010. Life cycle assessment of sunflower and rapeseed as energy crops under Chilean conditions. *Journal of Cleaner Production*, 18(4): 336–345.
- KALLIVROUSSIS, L., NATSIS, A., PAPADAKIS, G. 2002. The energy balance of sunflower production for biodiesel in Greece. *Biosystems Engineering* 81(3): 347–354.
- KARAOŞMANOĞLU, F., 2001. Biomotorin ve Türkiye. *Enerji*, 1, 35-38.
- NASSI, N., NASSO, D., BOSCO, S., DI BENE C., COLI, A. MAZZONCINI, M., BONARI, E. 2010. Energy efficiency in long-term Mediterranean cropping systems with different management intensities. *Energy*, In Press, Corrected Proof, Available online 29 July 2010.
- ÖZTÜRK, H.H., 2010. Tarımsal Üretimde Enerji Yönetimi. Hasad Yayınevi.
- RAMIREZ, C.A., WORRELL, E. 2006. Feeding fossil fuels to the soil an analysis of energy embedded and technological learning in the fertilizer industry. *Resources, Conservation and Recycling* 46: 75–93.
- RATHKE, G.W., DIEPENBROCK, W. 2006. Energy balance of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) cropping as related to nitrogen supply and preceding crop. *Europ. J. Agronomy* 24: 35–44.

- RODRIGUES, G.C., CARVALHO, S., PAREDES, P., SILVA, F.G., PEREIRA, L.S., 2010. Relating energy performance and water productivity of sprinkler irrigated maize, wheat and sunflower under limited water availability. *Biosystem Engineering* 106: 195–204.
- SABANCI, A., BAŞÇETİNÇELİK, A., ÖZGÜVEN, F., ÖZTÜRK, H.H., SAY, S.M. 2010. *Tarım Makinaları 1*. (Editör: S.M. SAY), Nobel Kitabevi, ISBN: 978-605-397-05-69.
- TSATSARELIS, C.A. 1991. Energy requirements for cotton production in central Greece. *Journal of Agricultural Engineering Research* 50: 239–246.
- TUİK. 2010. *Türkiye İstatistik Kurumu*.
- UNAKITAN, G., HURMA, H., YILMAZ, F. 2010. An analysis of energy use efficiency of canola production in Turkey . *Energy* (2010): 1–5.
- VENTURI, P., VENTURI, G. 2003. Analysis of energy comparison for crops in European agricultural systems. *Biomass and Bioenergy*, 25 (3):235–255.
- YAMANE, T. 1967. *Elementary Sampling Theory*, Prentice Hall Englewood Cliffs, N.J., USA.
- YAŞAR, B. 2009. *Alternatif Enerji Kaynağı Olarak Biyodizel Üretim ve Kullanım Olanaklarının Türkiye Tarımı ve AB Uyum Süreci Açısından Değerlendirilmesi*. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı Doktora Tezi, Adana.

ÖZGEÇMİŞ

07/09/1972 yılında Kadirli’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Kadirli’de tamamladı. 1992 yılında başladığı Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü’nden 1996 yılında mezun oldu ve 2008 yılında mezun olduğu kendi Bölümünde yüksek lisansa başladı. Evli ve bir çocuk babasıdır.