

**T.C**  
**TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**YONCA ÜRETİMİNDE ENERJİ KULLANIM ETKİNLİĞİNİN**  
**BELİRLENMESİ: TEKİRDAĞ İLİ ÖRNEĞİ**

**Muttalip GÜNGÖRMEZ**

**BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN: Doç. Dr. Fulya TAN**

**TEKİRDAĞ-2019**

**Her hakkı saklıdır**

Doç. Dr. Fulya TAN danışmanlığında, Muttalip GÜNGÖRMEZ tarafından hazırlanan “YONCA ÜRETİMİNDE ENERJİ KULLANIM ETKİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ: TEKİRDAĞ İLİ ÖRNEĞİ” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliğiyle kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Doç. Dr. Fulya TAN (Danışman)

İmza :

Üye : Prof. Dr. Erkan GÖNÜLOL

İmza :

Üye : Doç. Dr. Osman GÖKDOĞAN

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç. Dr. Bahar UYMAZ

Enstitü Müdürü

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### YONCA ÜRETİMİNDE ENERJİ KULLANIM ETKİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ: TEKİRDAĞ İLİ ÖRNEĞİ

**MUTTALİP GÜNGÖRMEZ**

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Fulya TAN

Bu çalışmada, Tekirdağ ilinde yonca üretiminde uygulanan farklı hasat sistemlerinde kullanılan enerji girdileri incelenmiştir. Yonca üretiminde kullanılan dolaylı ve doğrudan enerji girdileri, üreticilerle yapılan anket çalışmaları ile belirlenmiştir. Yonca hasadında altı farklı (H1, H2, H3, H4, H5 ve H6) kuru ot hasat sistemi ve silaj yapımında (H7, H8, H9, H10 ve H11) beş farklı hasat sistemi incelenmiştir. Çalışmanın temel amacı; yonca üretiminde kuru ot ve silaj yapımındaki harcanan temel enerji girdileri açısından analiz edebilmektir. Doğrudan enerji girdisi en yüksek kuru ot üretim sisteminde, dolaylı enerji girdisi ise en yüksek silaj üretim sisteminde hesaplanmıştır. Toplam enerji girdisi en yüksek balya silajı üretiminde 20787.19 MJ/ha, kuru ot üretim sisteminde ise silindirik balya kullanılan sistemde 19454.57 MJ/ha hesaplanmıştır. En yüksek enerji verimliliği (20.07), özgül enerji (2.26 MJ/kg) ve en düşük net enerji üretimi (396443.81 MJ/ha) ile balya silaj üretim sisteminde saptanmıştır. Enerji üretkenliği ise en yüksek 0.53 kg/MJ ile kuru ot (D) sisteminde ve yığın silaj üretim sistemlerinde hesaplanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Yonca, enerji girdileri, hasat sistemleri, enerji etkinliği.

2019, 81 Sayfa

## **ABSTRACT**

MSc. Thesis

### **DETERMINATION OF ENERGY USE EFFICIENCY OF ALFALFA PRODUCTION: A CASE STUDY OF TEKIRDAG PROVINCE**

**MUTTALIP GÜNGÖRMEZ**

Tekirdağ Namık Kemal University

Institute of Science

Biosystem Engineering Department

Supervisor: Assoc. Prof. Fulya TAN

In this study, the energy inputs of different harvesting systems applied in alfalfa production in Tekirdağ province were investigated. Indirect and direct energy inputs used in alfalfa production were determined by surveys conducted with producers. In the alfalfa harvest, six different harvesting systems (H1, H2, H3, H4, H5 and H6) and five different harvesting systems in silage making (H7, H8, H9, H10 and H11) were investigated. The main aim of the study is to analyze the basic energy inputs in the production of dry grass and silage in alfalfa production. Direct energy input is calculated in the highest dry grass production system, while indirect energy input is calculated in the highest silage production system. The highest total energy input was calculated in the production of bale silage (20787.19 MJ / ha) and in the dry grass production system (19454.57 MJ / ha). The highest energy efficiency (20.07%), the highest specific energy (2.26 MJ / kg) and the lowest net energy production (396443.81 MJ / ha) were determined in the bale silage production system. Energy efficiency was calculated with 0.53 kg / MJ in dry grass (D) system and pile-type silage production system.

**Key Words :** Alfalfa, energy input, harvest systems, energy efficiency.

ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
SİMGELER DİZİNİ.....	x
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1. Yonca Bitkisinin Tanımı ve Tarihçesi.....	1
1.2. Yonca Bitkisinin Özellikleri.....	1
1.3. Yonca Bitkisinin İklim İstekleri.....	2
1.4. Yonca Bitkisinin Toprak İstekleri.....	2
1.5. Yonca Bitkisinin Yetiştirilmesi.....	2
1.5.1. Toprak Hazırlığı.....	3
1.5.2. Ekim .....	5
1.6. Yonca Bitkisinin Bakımı .....	6
1.6.1. Sulama .....	6
1.6.2 Gübreleme .....	7
1.6.3 Hastalık ve Zararlılarla Mücadele .....	7
1.6.3.1. Köklerde Görülen Fungal Hastalıklar .....	7
1.6.3.2. Yaprak ve Saplarda Görülen Hastalıklar .....	8
1.6.3.3 Yoncada Görülen Bakteriyel Hastalıklar .....	9
1.6.3.4. Yoncada Görülen Nematod Hastalıkları .....	9
1.6.4 Yoncada Yabancı Ot Mücadelesi .....	10
1.7. Hasat ve Sonrası İşlemler .....	11
1.7.1. Kuru Ot Olarak Değerlendirme Aşamaları .....	11
1.7.2. Silaj Olarak Değerlendirme Aşamaları .....	11
1.8. Tekirdağ İli Tarımı .....	12
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ.....</b>	<b>15</b>
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM .....</b>	<b>23</b>
3.1. Materyal.....	23
3.1.1. Tekirdağ İlinin Coğrafik Özellikleri.....	23
3.1.2. Tekirdağ İklimi.....	24
3.1.3. Tekirdağ İli Yonca Üretimi.....	26
3.2. Metod.....	29
3.2.1. Anket Uygulanacak İşletme Sayısının Belirlenmesi.....	29
3.2.2. Yonca Üretiminde Enerji Girdilerinin Belirlenmesi.....	32
3.2.2.1. Doğrudan Enerji Girdileri.....	32
3.2.2.2. Dolaylı Enerji Girdileri.....	35
3.2.3. Toplam Enerji Girdisi.....	38
3.2.4. Enerji Çıktılarının Hesaplanması.....	38
3.2.5. Yonca Üretiminde Enerji Etkinliğinin Belirlenmesi.....	39
3.2.6. Yonca Hasat Sistemlerinin Değerlendirilmesi.....	39
<b>4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....</b>	<b>41</b>
4.1. Doğrudan Enerji Girdileri.....	41
4.1.1. Yakıt Enerji Girdisi.....	41
4.1.2. Yağ Enerji Girdisi.....	44

4.2. Dolaylı Enerji Girdileri.....	50
4.2.1. İnsan İşgücü Girdisi.....	50
4.2.2. Tarım Alet/Makinalarına İlişkin Dolaylı Enerji Girdisi (ME).....	53
4.2.3. Kimyasal Gübre Kullanımına İlişkin Dolaylı Enerji Girdisi.....	56
4.2.4. Tarım İlacı Kullanımına İlişkin Dolaylı Enerji Girdisi.....	57
4.2.5. Tohumluk Kullanımına İlişkin Dolaylı Enerji Girdisi.....	58
4.2.6. Toplam Enerji Girdisi.....	58
4.3. Toplam Enerji Çıktısı.....	60
4.4. Yonca Üretiminde Enerji Etkinliği.....	61
4.4.1. Enerji Girdi/Çıktı Oranı.....	61
4.4.2. Özgül Enerji (MJ/kg).....	62
4.4.3. Enerji Üretkenliği.....	62
4.4.4. Net Enerji Verimi.....	63
<b>5.SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>64</b>
<b>6. KAYNAKLAR.....</b>	<b>67</b>
<b>TEŞEKKÜR.....</b>	<b>70</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>71</b>

Çizelge 1.1. Tekirdağ ili arazi varlığı dağılımları ( Gıda Tarım ve Hayvancılık Bak. 2014)...	12
Çizelge 1.2. İşlenen tarım alanlarının dağılımları (Gıda Tarım Ve Hayvancılık Bak. 2014)...	12
Çizelge 1.3. Tekirdağ ili tarım alet-makina varlığı (TÜİK).....	13
Çizelge 1.4. Tekirdağ ili yonca ekiliş alanlar ve üretimleri ( TÜİK ).....	14
Çizelge 2.1. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde toplam enerji girdileri ve toplam enerji girdisine oranı(%).....	15
Çizelge 2.2. Kışlık kolza üretiminde toplam enerji girdileri ve toplam enerji girdisine oranı(%).....	16
Çizelge 2.3. Yonca üretiminde hesaplanan girdi ve çıktı enerji değerleri.....	21
Çizelge 3.1. Tekirdağ ili ortalama iklim verileri (MGM 2017).....	25
Çizelge 3.2. Tekirdağ ili ve ilçeleri yonca ekiliş alanları, üretim miktarları ve verimleri (TÜİK 2018).....	26
Çizelge 3.3. Tekirdağ ili yonca üretimi için tarla uygulamaları ve kullanılan ekipmanlar.....	27
Çizelge 3.4. Tekirdağ ili yonca üretimi için yapılan kültürel uygulamalar ve bakım işlemleri.....	28
Çizelge 3.5. Anket örneği.....	31
Çizelge 3.6. Tarımsal üretimde girdi ve çıktıların enerji eşdeğerleri.....	34
Çizelge 3.7. Yonca üretiminde kullanılan tarım makinalarının kütle, ekonomik ömürleri.....	36
Çizelge 3.8. Kimyasal gübrelerdeki saf maddenin üretimi için enerji tüketimi değerleri .....	37
Çizelge 3.9. Yonca üretiminde kullanılan tarım ilaçlarındaki etkili madde başına enerji tüketimi değerleri.....	37
Çizelge 3.10. Enerji etkinliği göstergeleri.....	39
Çizelge 4.1. Yonca üretiminde birim alan başına yakıt tüketim miktarı ve yakıt enerji eşdeğerleri.....	42
Çizelge 4.2. Yılda altı kez biçim yapılan yonca otu için kuru ot ve silajlık hasat sistemlerinde ilk biçim, sonraki biçim ve toplam biçim (6 biçim) için yakıt tüketimleri ve toplam enerji eşdeğerleri.....	43
Çizelge 4.3. Yonca üretiminde birim alan başına yağ tüketim miktarı ve yağ enerji eşdeğerleri.....	45

Çizelge 4.4. Yılda altı kez biçim yapılan yonca otu için kuru ot ve silajlık hasat sistemlerinde ilk biçim, sonraki biçim ve toplam biçim (6 biçim) için yağ tüketimleri ve toplam enerji eşdeğerleri.....	46
Çizelge 4.5. Toplam doğrudan enerji girdileri (yakıt+yağ tüketimi).....	47
Çizelge 4.6. Yılda altı kez biçim yapılan yonca otu için kuru ot ve silajlık hasat sistemlerinde ilk biçim, sonraki biçim ve toplam biçim (6 biçim) için yakıt+yağ tüketimleri ve toplam enerji eşdeğerleri.....	48
Çizelge.4.7. Birim üretim alanı başına insan işgücü miktarı ve insan işgücü enerjisi tüketimi (mj/ha).....	51
Çizelge.4.8. Yılda altı kez biçim yapılan yonca otu için kuru ot ve silajlık hasat sistemlerinde ilk biçim, sonraki biçim ve toplam biçim (6 biçim) için birim üretim alanı başına insan işgücü miktarı ve insan işgücü enerjisi tüketimi.....	52
Çizelge.4.9. Birim üretim alanı başına makina kullanım miktarı ve makina kullanım enerjisi tüketimi değerleri.....	54
Çizelge.4.10. Yılda altı kez biçim yapılan yonca otu için kuru ot ve silajlık hasat sistemlerinde ilk biçim, sonraki biçim ve toplam biçim (6 biçim) için birim üretim alanı başına makina kullanım miktarı ve makina kullanım enerjisi tüketimi değerleri.....	55
Çizelge.4.11. Yonca üretiminde birim üretim alanı başına gübre ve gübre enerjisi tüketim değerleri.....	56
Çizelge.4.12. Yonca üretiminde birim üretim alanı başına tarım ilacı miktarı ve tarım ilacı enerjisi tüketim değerleri.....	57
Çizelge.4.13. Yonca üretiminde birim üretim alanı başına tohum miktarı ve tohum enerjisi tüketim değerleri.....	58
Çizelge.4.14. Yonca üretiminde doğrudan ve dolaylı enerji girdileri.....	58
Çizelge 4.15. Yonca üretiminde enerji çıktısı.....	60
Çizelge 4.16. Yonca üretiminde enerji etkinliği.....	61



Şekil 1.1. Yonca Bitkisi.....	1
Şekil 1.2. Pulluk İle Derin Sürüm.....	3
Şekil 1.3. Sürülü Araziye Kültüvatör (Kazayağı) Çekilmesi.....	4
Şekil 1.4. Tohum Yatağı Hazırlığı.....	4
Şekil 1.5. Mibzerle Yonca Ekimi.....	5
Şekil 1.6. Yoncada Yağmurlama Ve Salma Sulama.....	6
Şekil 1.7. Yonca Hortumlu Böceği ve Larvası.....	10
Şekil 1.8. Parazit Kusküt Otu.....	10
Şekil 1.9. Ot Silaj Sistemleri.....	11
Şekil 2.1. Enerji girdileri değişimleri.....	16
Şekil 2.2. Enerji girdileri değişimleri.....	17
Şekil 2.3. Yonca üretiminde enerji dağılımı.....	20
Şekil 3.1. Tekirdağ İl Haritası.....	23

## SİMGELER DİZİNİ

### Kısaltmalar

TUİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
Kg	: Kilogram
KM	: Kuru madde içeriği (% yaş ağırlık esasına göre)
DEG	: Doğrudan enerji girdisi
YKE	: Yakıt enerji girdisi
YĞE	: Yağ enerji girdisi
EGd	: Dolaylı enerji girdisi
İE	: İnsan işgücü enerjisi
ME	: Alan başına alet/makina kullanımına ilişkin dolaylı enerji tüketimi
GE	: Birim alana toplam gübre enerjisi girdisi
PE	: Birim alana toplam pestisit enerjisi girdisi
TE	: Birim alana tohumluk enerjisi
TEG	: Toplam enerji girdisi
TEÇ	: Toplam enerji çıktısı
N	: Azot
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	: Fosfor
K <sub>2</sub> O	: Potasyum
D	: Dikdörtgen tip balya yapan balya makinası
S	: Silindirik tip balya yapan balya makinası
H	: Hasat sistemi

# 1. GİRİŞ

## 1.1. Yonca Bitkisinin Tanımı ve Tarihi

Yonca bitkisi değişik çevre koşullarına uyum sağlayabilen ve uzun yıllar yaşayan yeşil ot ya da kuru ot olarak değerlendirilebilen bitki çeşididir. Yonca farklı iklim ve toprak şartlarında yetişebildiğinden tarımı dünyanın her tarafında geniş ölçüde yapılmaktadır. Yonca bitkisinin gen merkezi olarak İran yaylası, Hindikuş dağları, Karaburun dağları, Altay dağları, Kuzey Kırgızistan, Karadeniz, Kafkaslar ve Anadolu bilinmektedir. Ülkemizde yabancı birçok yonca çeşidinin gen merkezine sahiptir (Anonim, 2012).

## 1.2. Yonca Bitkisinin Özellikleri

Yonca bitkisi üstün besleme özelliği ve yüksek verimi nedeniyle dünya genelinde ve ülkemizde hayvan beslemede yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Yonca çok yıllık bir bitkidir. Sulanan arazilerde bir mevsimde birden fazla biçim (6-7 biçim) ve yüksek yeşil ot verimi sağlanabilmektedir. Yonca, İçerdiği bol miktarda vitamin, mineral ve protein ile besleyici ve önemli bir kaba yemdir. Hayvancılık işletmeleri için rasyonlarda bulunması gerekli olan bir yem bitkisidir.



Şekil 1.1. Yonca bitkisi

### **1.3. Yonca Bitkisinin İklim İstekleri**

Yonca adaptasyonu son derece yüksek olan bir bitkidir. En uygun yetiştirme alanları sıcak hava ve bol su şartlarına sahip olan bölgelerdir. Derin kök yapısı sayesinde kuraklığı da oldukça dayanıklıdır. 350-450 mm yıllık yağış ortalamasına sahip olan bölgelerde sulamadan da yetiştirilebilir. Biçimler arası yapılan sulama ile biçim sayısının artırılması sağlanarak verim artışı sağlanabilir. Taze sürgünlere sahip genç bitkiler kış donlarına karşı dayanıksızken gelişmiş forma sahip olan bitkiler ise -15 °C hatta -25 °C soğuklara bile kar örtüsü olmadan dayanabilmektedir (Ekiz H. , Sancak C. 2011).

### **1.4. Yonca Bitkisinin Toprak İstekleri**

Yonca bitkisi toprak istekleri bakımından fazla seçici olmamakla birlikte en ideal yetiştirme gösterdiği pH seviyesi 6.5-7.5 arası olan tınlı ve az kumlu topraklardır. Ayrıca toprağın iyi bir drenaja sahip olması gerekmektedir. Tabanda durgun su olursa, yonca bitkisi kök yapısından dolayı derinlere ineceğinden bitki köklerinde çürümeler görülebilir. Yonca tarımının yapılacağı topraklarda pH seviyesi 6.5 altında ise mutlaka o arazide en az 6 ay öncesinden kireç uygulaması yapılarak arazinin ıslah edilmesi (nötr hale getirilmesi) sağlanmalıdır. (Ekiz H. , Sancak C. 2011).

### **1.5. Yonca Bitkisinin Yetiştirilmesi**

Yonca tarımının yapılacağı topraklarda başlıca toprak işleme ve ekim yöntemleri aşağıdaki gibidir.

### 1.5.1. Toprak Hazırlığı

Yonca tarımının yapılacağı arazinin öncelikle drenaj problem olmaması gerekmektedir. Özellikle taban suyu yüksek olan arazilerde yonca da kök çürüklüğü görüleceğinden bu durum seyrekleşme ve bununla birlikte verim düşüklüğüne neden olabilmektedir. Ayrıca ekim yapılacak arazideki toprak ağır bir yapıya sahip ise toprağın üzerinde kaymak tabaka oluşmasına izin verilmemelidir. Bu amaçla dekar başına ortalama 1.5-2 ton yanmış çiftlik gübresi toprak hazırlığı öncesinde önerilmektedir.

Yonca yetiştiriciliğinde en önemli unsurlardan birisi de tohum yatağının hazırlanmasıdır. Küçük olan yonca tohumlarının toprak zerrecikleri ile temas ederek onun neminden yararlanabilmesi ve narin olan embriyoyu besleyebilmeleri için, inceltici aletler kullanılarak toprağın iyice ufalanmış olması yanında, bastırıcı aletler de kullanarak toprağın yeter derecede oturmasının sağlanması zorunlu bulunmaktadır. Yonca tarımında ki başarısızlığın çok defa tohum yatağının iyice oturmamış olmasından doğduğu kesinlikle bilinmektedir (Gençkan, 1983).

Yonca bitkisi derin kök yapısına sahip olmasından dolayı ekim yapılacak arazinin sonbahar aylarında derince sürülerek kışı bu şekilde geçirmesi sağlanmalıdır. Şekil 1.2' de derin sürüm çalışmaları görülmektedir. Ayrıca araziye çiftlik gübresi serilecekse bu işlem öncesi serilmeli ve sürüm esnasında tarlaya karışması sağlanmalıdır.



Şekil 1.2. Pulluk ile derin sürüm

Tarla kışı bu halde geçirdikten sonra İlkbahar aylarında tarladaki iri toprakların parçalanarak ufalanıp iyi bir tohum yatağı hazırlanması ve arazide ki yabancı otların parçalanarak öldürülmesi amacıyla kültüvatör ve diskaro kullanılarak toprak yüzeysel olarak işlenmeli ve daha sonra tırmık çekilerek toprak parçalanmalıdır (Anonim, 2012) (Şekil 1.3). Tüm bu işlemlerden sonra merdane yardımıyla toprak yüzeyi bastırılmalıdır. Şekil 1.4' de tohum yatağı hazırlığına ilişkin bir resim görülmektedir.



**Şekil 1.3.** Sürülü araziye kültüvatör (Kazayağı) çekilmesi.



**Şekil 1.4.** Tohum yatağı hazırlığı

### 1.5.2. Ekim

Yoncada ekim zamanının belirlenmesi önemlidir. Yonca ekimi genel olarak sonbahar ve ilkbaharda yapılmaktadır. Fakat bölgemiz gibi kışı soğuk ve sert geçen yerlerde ekim için İlkbahar aylarının tercih edilmesi gerekmektedir. Gelişimini tam olarak tamamlayamamış genç fideleri kışları sert ve soğuk geçen yerlerde donarak ciddi verim kaybına sebep olmaktadır.

Yonca ekimi yapılacak olan alanda daha önce yonca ekimi yapılmamış ise toprağı zenginleştirmek maksadıyla bakteri kültürü ile aşılama yapılması gerekmektedir. Yonca bitkisi serpmeye olarak ekilebildiğı gibi sıraya (mibzerle) ekilmektedir (Şekil 1.5). En uygun yöntem mibzerle tohum ve gübrenin aynı anda toprağı verildiğı sıraya ekim yöntemidir. Bu yöntem tohumun ve gübrenin tarlanın her tarafına homojen bir şekilde dağılmasını sağlamaktadır (Ekiz H. , Sancak C. 2011).



Şekil 1.5. Mibzerle yonca ekimi

Yonca tohumları çok küçük olduğundan ilk yıldaki fide oluşumu zayıftır. Bu genç fideleri yabancı otlardan korumak ve sıra aralarında ki yabancı otlarla mekanik mücadele ile yok edilebilmesi için mibzerle sıraya ekim yapmak çok önemlidir. Tohumculuk yapılacaksa sıra araları geniş tutulmalıdır (80-100 cm). Eğer kaba yem olarak yetiştiricilik yapılacak ise

sıra aralarının yaklaşık olarak 10-20 cm tutulması yeterlidir. Bölgemizde en uygun ekim zamanı toprağın tava gelmesiyle birlikte Mart sonu veya Nisan başıdır.

Ekimde sertifikalı tohum kullanmak çok önemlidir. Bilindiği üzere sertifikalı tohumlar diğer yabancı ot tohumları ve diğer bitki tohumlarından temizlenmiştir. Buda tarımı yapılacak olan yonca bitkisinin ot kalitesine ve gelişmesine büyük katkı sağlamaktadır. İyi hazırlanmış tohum yatağına mibzerle ekimde dekara 1.5-2 kg tohum kullanılması yeterlidir. Ekim derinliği ise 1.5-2 cm olmalıdır. Ayrıca ekimde yonca tohumlarının içersine yaklaşık üçte bir oranında arpa ve erkenci buğday çeşitleri gibi tohumlar katılarak ta ekim yapılabilir.

## 1.6. Yonca Bitkisinin Bakımı

Yonca yetiştiriciliğinde bakım basamakları sulama, gübreleme, hastalık ve zararlılarla mücadele şeklinde oluşur.

### 1.6.1. Sulama

Yonca kuraklığa dayanıklı olmasına rağmen sulandığı zaman verimi yüksek oranda artmaktadır. Ekimden sonra ilk sulamanın biran önce yapılması gerekmektedir. Yağmurlama ve salma sulama olmak üzere iki şekilde sulama yapılabilmektedir (Şekil 1.6). Genellikle geniş ve iyi tesviye edilmiş arazilerde yağmurlama sulama sistemi tercih edilmelidir. Salma sulama eğimli ve küçük arazilerde uygulanmaktadır (Anonim, 2012).



Şekil 1.6. Yoncada yağmurlama ve salma sulama



Ekimden sonra ve ilk çıkış safhasında, her biçimden sonra mutlaka sulama yapılmalıdır. Yonca, ekimden sonra hava sıcaklığı ve arazinin durumuna bağlı olmakla beraber yaklaşık 1 hafta içinde çıkışını tamamlar ve tarla yüzeyini örtmeye başlar. Bundan sonra haftada bir, ilerleyen gelişme safhalarında ise bitki durumu ve hava sıcaklığına bağlı olmakla beraber hafta 2-3 kez sulama yapılmalıdır. Sulamanın sabah erken saatlerde veya akşam üzeri güneş etkisini kaybettikten sonra yapılması buharlaşmayı önlemek ve bitkinin sudan daha fazla faydalanmasını sağlamak adına önem arz etmektedir.

## **1.6.2 Gübreleme**

Üretim yapılması planlanan arazide öncelikle toprak analizinin yapılması gerekmektedir. Toprak analizi hem daha verimli bir üretim yapılabilmesi hem de arazinin büyüklüğüne göre devlet teşviklerinden yararlanılabilmesi için zorunludur.

Gübreleme taban gübrelemesi ve üst gübreleme olarak iki kısımda ele alınabilir. Tabana yapılacak gübreleme de tohumun çimlenmesini hızlandırmak için fosfor (P) ağırlıklı gübreler tercih edilmelidir. 18-46-0, 20-20-0, 15-15-15 gibi taban gübrelere birisi tercih edilebilir. Tohum çimlenerek bitki vejetatif aksam gelişimine başladıktan sonra üst gübreleme olarak üre (%46 N), amonyum nitrat (%23~ 33), amonyum sülfat ( %21 N) gibi gübreler bitkinin ihtiyacı oranında kullanılabilir.

## **1.6.3 Hastalık ve Zararlılarla Mücadele**

Yonca tarımında görülen önemli hastalıklar ve tedavi yöntemleri şu şekildedir.

### **1.6.3.1. Köklerde görülen fungal hastalıklar**

- **Mor kök çürüklüğü** : Salma sulama neticesinde yada aşırı sulama sonucu su gölleri oluşan alanlarda görülmektedir. Genellikle mücadele yöntemi olarak kültürel yöntemler uygulanmaktadır. Bu nedenle, yağmurlama sulama yöntemiyle sulama yapılmalı ve gölcükler oluşmaması için aşırı sulamadan kaçınılmalıdır. Yonca ekimi yapılacak arazilerde ekim

nöbetine uyulmalıdır. Hastalık görülen araziler sürülerek kireç (sönmemiş) uygulaması yapılmalıdır (Ekiz H. , Sancak C. 2011).

- **Yonca kök boğazı kanseri** : Bu hastalık çok ciddi verim kayıplarına sebep olmaktadır. Birikmiş su olan yerlerde bu hastalık şiddetini daha da arttırmaktadır. En etkili mücadele yöntemi kültürel tedbirlerdir.
- **Kök boğazı ve gövde çürüklüğü** : Bitkinin kök boğaz bölgesinde gri siyah renkte lekeler oluşmakta ve üst kısmının çürümesine sebep olmaktadır. Bu hastalık bulaştığı arazilerde uzun yıllar kalıcı olduğundan, en etkin mücadele yöntemi ekim nöbeti uygulanmasıdır.

#### 1.6.3.2. Yaprak ve saplarda görülen hastalıklar

- **Külleme**: Bitkinin yaprakları üzerinde beyaz lekeler oluşturur ve bitki fotosentez yapamaz. Yoncada ciddi oranda kalite ve verimin düşmesine neden olur. Kimyasal ve kültürel savaş yöntemleri uygulanabilir.
- **Mildiyö**: Yapraklarda sararma şeklinde ortaya çıkarak yaprağın alt kısmında mor küf lekeleri oluşturmaktadır. Bunun neticesinde yapraklar kıvrılarak kurumakta ve bitkinin çiçek oluşumuna engel olmaktadır. Bu hastalıkla mücadelede kültürel tedbirler uygulanması en verimli olan savaşım yöntemidir.
- **Yaygın yaprak lekesi** : Yaprakların üst düzeyinde önce sarı lekeler sonra büyüyerek kahverengi ve siyah lekelerle dönerek ve yaprağın kuruyup dökülmesine neden olmaktadır.
- **Yonca pası** : Yaprak üzerinde küçük kırmızı ve kahverengi lekeler şeklinde görülmektedir. Mücadelede konukçu bitkinin yok edilmesi önem arz etmektedir. Mümkünse hastalığa dayanıklı tohum çeşidi kullanılmalıdır.
- **Yonca leke hastalığı** : Yapraklarda kahverengi lekeler halinde görülmekte ve yaprakların dökülmesine neden olmaktadır. Kültürel ve kimyasal mücadele yöntemleri etkili

olmaktadır.

- **Yonca siyah leke hastalığı** : Yapraklarda siyah küçük lekeler halinde görülmekte ve tüm yaprağın kuruyarak dökülmesine sebep olmaktadır.

#### 1.6.3.3 Yoncada görülen bakteriyel hastalıklar

- **Sürgün yanıklığı** : Daha çok ilk biçim sonrası görülen bu hastalık etmeni bitkinin yara yerlerinden bulaşmaktadır. Bitki sürgünleri kurumaktadır.
- **Kök çürüklüğü** : Kök boğaz bölgesinde şişkinlik oluşturarak bitki gelişimini durdurmakta ve bitkinin ölmesine neden olmaktadır. Bu hastalığın görüldüğü parsellerde yoncalık sürülerek kaldırılmalı ve ekim nöbeti uygulanarak hastalığın kontrolü sağlanmalıdır.

#### 1.6.3.4. Yoncada görülen nematod hastalıkları

Kuzey, Güney, Java ve Yer Fıstığı kök ur nematodları en sık rastlanan türlerdir. Enfeksiyon sonucu köklerde galler oluşturur. Bu gallerin iç kısımlarında olgun dişi nematodlar bulunur ve paketler halinde yumurtalarını bırakırlar. Yağmur suyunun biriktiği alanlarda ve aşırı sulama sonucu oluşan gölcüklerde sararmalar ve çökmeler gözlemlenir. Kültürel tedbir olarak ekim nöbetinin uygulanmasının yanı sıra kimyasal savaşım da nematisid kullanımı uygundur. Ülkemizin yonca tarımının yapıldığı her yerde görülen ve yoncada zarar yapan en önemli böcek Yonca Hortumlu Böceği'dir. Bu böcek türü ilkbaharda kurtçuk dönemindeyken bitkinin büyüme noktalarını, yaprak ve çiçeklerini yerler (Şekil 1.7). Bu kurtçuklarla mücadele için sonbaharda fosforlu gübreleme yapılarak bitkinin kışa kuvvetli girmesi sağlanmalıdır. Ayrıca kışa girerken de son biçimi 10 cm yüksekten yapmak, kurtçuklar faaliyete geçmeden yoncalığı biçmek mücadelede faydalı olacaktır (Anonim, 2012).



**Şekil 1.7.** Yonca Hortumlu Böceği ve Larvası.

#### **1.6.4 Yoncada yabancı ot mücadelesi**

Yonca tarımında görülen en tehlikeli yabancı ot küsküttür (Şekil 1.8). Küsküt, gerçek kökü ve yaprağı olmayan ve üzerinde yaşadığı bitkiden beslenen, zararları yüksek bir yabancı ot türüdür. Bu parazit bitkiyle mücadelede en önemli nokta sertifikalı tohum kullanmaktır. Böylelikle küsküt tohumunun tarlaya bulaşmasının önüne geçilebilir. Bunu yanı sıra küsküt bulaşmış tarlalarda kullanılan tüm alet ve ekipmanlar temizlemek gerekir. Bulaşık tarlalardan gelen sulama suyunu kullanmamak gibi kültürel tedbirler de alınmalıdır. Ayrıca, yabancı ot ile mücadele için üretilmiş herbisitler de mevcuttur (Ekiz H. , Sancak C. 2011).



**Şekil 1.8.** Parazit küsküt otu

## 1.7. Hasat ve sonrası işlemler

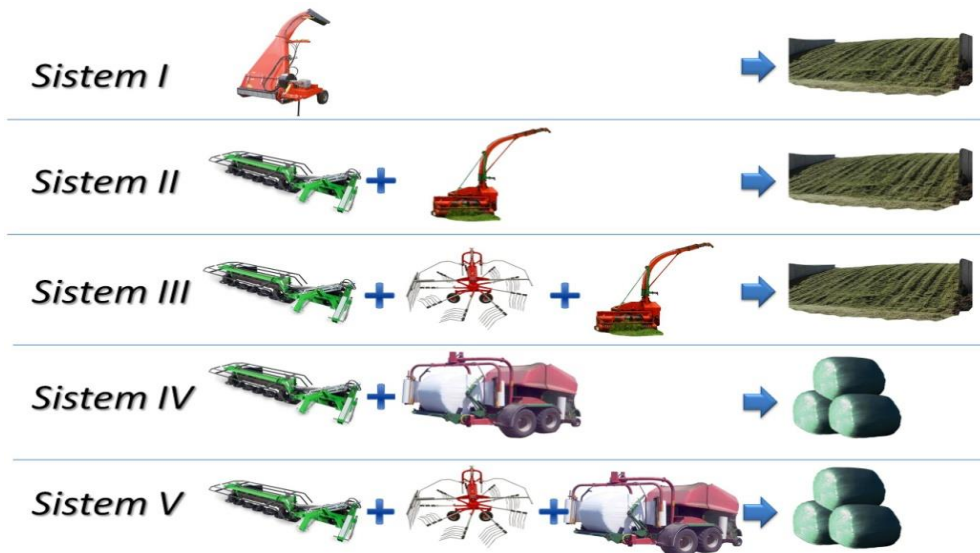
Yonca yeşil ot, kuru ot ve silajlık olarak hasat edilmekte ve değerlendirilmektedir.

### 1.7.1. Kuru ot olarak değerlendirme aşamaları

Yonca bitkisi biçim için uygun aşamaya geldiği dönemde çayır biçme makinası ile biçilmekte ve namlu halinde anız üzerinde kurumaya bırakılmaktadır. Kuruma sürecini hızlandırmak amacıyla namluları dağıtma, toplama ve balya makinası öncesi toplama işlemleri olmak üzere tırmıklama işlemi bir kaç kez uygulanmaktadır. Balyalama için uygun nem aralığına gelen otlar balya makinası ile balya yapılıp, depo alanlarına istiflenmektedir.

### 1.7.2. Silaj olarak değerlendirme aşamaları

Yonca çayır biçme makinası ile biçilerek, yaklaşık %40 kuru madde içeriğine kadar namluda soldurulur. Daha sonra silaj makinası ile silajı yapılıp yığın halinde depolanarak veya balya silaj makinası ile paketlenip balya silajı haline getirilerek de değerlendirilir. Şekil 1.9' da ot silaj yapımında uygulanan sistemler görülmektedir (Tan, 2014).



Şekil 1.9. Ot silaj sistemleri

Ot silaj sistemlerinde Şekil 1.9'dan da görüldüğü gibi sistem I, II ve III yığın silaj yapımında uygulanan işlem basamaklarını, sistem IV ve V ise balya silaj yapımında uygulanan işlem basamaklarını ifade etmektedir. Bu aşamalarda işletmelere bağlı olarak ekipman tip ve modelleri de değişmekle birlikte farklı sistemler uygulanabilir. Yonca otunun silaj yapım aşamasında da birden fazla alet ve ekipman kullanımının olması, silaj yem hazırlamasının daha fazla enerji tüketimleri elde edilmesine de neden olmaktadır.

### 1.8. Tekirdağ İli Tarımı

Tekirdağ ili arazi varlığı ve kullanımına göre dağılım oranları Çizelge 1.1'de verilmiştir. İlimiz 3.714.330 dekar işlenen tarım arazisine sahiptir. İşlenen tarım alanlarının dağılımları Çizelge 1.2' de gösterilmiştir.

**Çizelge 1.1.** Tekirdağ ili arazi varlığı dağılımları (Anonim, 2014)

<b>Kullanım</b>	<b>Alan (da)</b>	<b>Oran (%)</b>
İşlenen tarım alanı	3.714.330	58.84
Çayır-mera alanı	325.824	5.16
Ormanlık alan	1.042.535	16.51
Tarım dışı alan	1.230.311	19.49
Toplam	6.313.000	100

**Çizelge 1.2.** İşlenen tarım alanlarının dağılımları (Anonim, 2014)

<b>Ürün adı</b>	<b>Toplam ekim alanı (da)</b>	<b>Oran (%)</b>
Tahıllar	1.915.290	52.79
Yağlı tohumlar	1.551.349	42.76
Yem bitkileri	140.413	3.87
Yumrulu bitkiler	17.689	0.49
Baklagiller	1.702	0.05
Endüstri bitkileri	1.362	0.04
Toplam	3.627.805	100

Yem bitkileri tarımı %3.87 lik oransal pay ile tahıllar ve yağlı tohumlardan sonra 3. sırayı almaktadır. Çizelge 1.3'de Tekirdağ ili tarım alet-makina varlığı gösterilmiştir. Çayır biçme makinası, silaj makinası ve ot tırımığ ı yıldan yıla artış göstermiştir. Tekirdağ bölgesinde yonca ekiliş ve üretimi Çizelge 1.4' de 2014-2018 yılları itibari ile verilmiştir. Çizelge 1.4' den de görüldüğü gibi yonca önemli bir ekim alanına sahiptir. Hayvancılık işletmelerinin yoğun olduğu Malkara ilçesinde yonca ekiliş miktarları da yoğun olduğu görülmektedir.

**Çizelge 1.3.** Tekirdağ ili tarım alet-makina varlığı (TÜİK 2018)

Makine İsimleri	2014	2015	2016	2017	2018
Traktör (70 hp' den Fazla)	8592	8611	8700	8794	8829
Ot Silaj Makinası	43	46	44	41	46
Traktörle Çekilen Çayır Biçme Makinası	921	972	988	993	1004
Ot Tırımığı	884	884	892	900	940
Kombine Hububat Ekim Makinası	10208	11924	11944	11964	12011
Üniversal Ekim Makinası(Pancar Dahil)	1680	1797	1796	1811	1817

**Çizelge 1.4.** Tekirdağ ili yonca ekiliş alanlar ve üretimleri (TÜİK 2018 )

İlçeler	2014		2015		2016		2017		2018	
	da	kg/da	da	kg/da	da	kg/da	da	kg/da	da	kg/da
ERGENE	814	4317	1100	4500	1300	4500	1800	4500	1700	4500
HAYRABOLU	1891	4045	2500	4500	2500	5500	2569	5500	1018	5500
KAPAKLI	72	3611	75	4000	115	5000	115	5000	115	5000
MALKARA	10124	4584	10300	4580	11300	4400	11675	4400	12800	4600
M.EREĞLİSİ	389	4499	300	5000	240	5000	200	5000	71	5000
MURATLI	913	4047	925	4501	925	4501	225	4502	255	4502
SARAY	2003	4044	1000	4000	1000	4000	1000	4000	1000	4000
SÜLEYMAN PAŞA	890	5393	800	5500	900	5500	1520	5500	1700	5500
ÇORLU	625	4317	300	5500	750	5000	1200	5000	1100	4500
ŞARKÖY	412	2694	350	4000	400	4000	800	4000	800	4000
Toplam	18133	4411	17650	4577	19340	4609	21104	4632	20559	4655

İlimizde 2018 yılı itibari ile toplam 20.559 dekar yonca ekiliş alanı ve dekara 4655 kg üretim gerçekleşmektedir. Ekiliş alanlarının büyük bölümü Malkara, Saray ve Hayrabolu ilçelerinde gerçekleştirilmektedir.

Çok yıllık bir yem bitkisi olan yonca, sulama uygulamalarının bulunması ile birlikte yıl içerisinde 6 kez biçimi yapılarak hasat edilmektedir. Hasat işlemlerinde kuru ot ve silajlık olmak üzere farklı hasat sistemleri uygulanmaktadır. Bu çalışmanın temel amacı; yonca üretiminde özellikle de yonca hasadında uygulanan sistemlerin enerji tüketimlerinin belirlenmesi ve sistemler arası olası farklılıkların belirlenebilmesidir. Genel anlamda kuru ot ve silajlık üretim arasındaki temel farklılıkların belirlenebilmesidir.

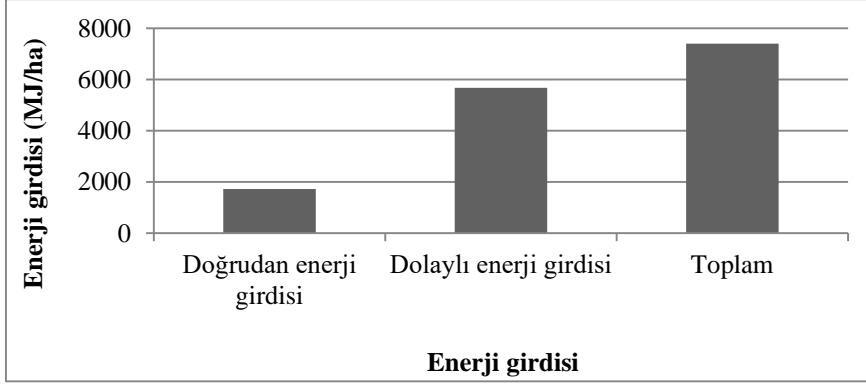


## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Sabah (2010), Yaptığı araştırmasında ikinci ürün yağlık ayçiçeği üretiminde kullanılan enerji girdi ve çıktıları belirleyerek, ayçiçeği üretimin enerji etkinliğini hesaplamıştır. İkinci ürün yağlık ayçiçeği üretiminde kullanılan doğrudan enerji girdileri olarak insan işgücü ve yakıt/yağ enerjileri dikkate almıştır. Dolaylı enerji girdileri olarak; üretim işlemlerinde kullanılan tarım alet/makinalarının yapım enerjileri, gübre/tarımsal ilaç/tohumluk üretimi için tüketilen enerjileri değerlendirmiştir. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde birim alan (ha) için hesaplanan toplam enerji tüketiminin; % 23.3' ünü (1724.6 MJ) doğrudan, % 76.7'sinin ise (5683.8 MJ) dolaylı enerji tüketimleri ile oluştuğu bildirilmiştir. Gübre enerjisi girdisinin (4112.5 MJ/ha), üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı, en yüksek düzeyde % 55.5 saptanmıştır. Ayçiçeği üretiminde birim alan (ha) için hesaplanan toplam 7408.47 MJ yakıt enerjisi ise, kullanılan toplam enerji girdisine oranını % 23.2 olarak belirlemiştir. Çizelge 2.1' de ikinci ürün ayçiçeği üretiminde toplam enerji girdisi ve toplam enerji girdisine oranı (%), Şekil 2.1' de enerji girdilerinin değişimi verilmiştir.

**Çizelge 2.1.** İkinci ürün ayçiçeği üretiminde toplam enerji girdileri ve toplam enerji girdisine oranı (%)

Enerji girdisi	Enerji girdisi (MJ/ha)	Toplam enerji girdisine oranı (%)
Doğrudan enerji girdisi	1724.62	23.3
Dolaylı enerji girdisi	5683.85	76.7
Toplam	7408.47	100

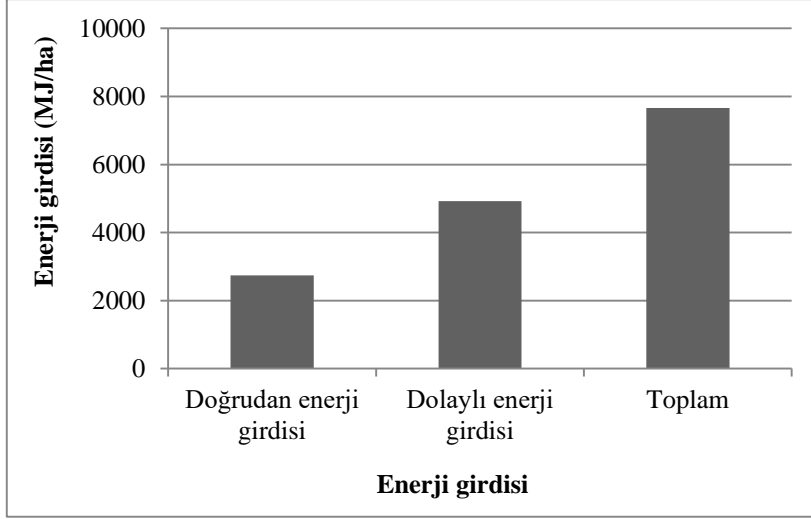


**Şekil 2.1.** Enerji girdileri değişimleri

Arıkan (2011), Yaptığı tez çalışmasında Adana ilinde kışlık kolza üretiminde kullanılan enerji girdi ve çıktıları belirlemiştir. Kışlık kolza üretiminde kullanılan doğrudan enerji girdileri olarak insan işgücü ve yakıt/yağ enerjilerini dikkate alınmıştır. Dolaylı enerji girdileri olarak (üretim işlemlerinde kullanılan tarım alet/makinalarının yapım enerjileri, gübre/tarımsal ilaç/tohumluk üretimi için tüketilen enerjiler) değerlendirilmiştir. Kışlık kolza üretiminde birim alan (ha) için toplam enerji tüketiminin 2740.3 MJ; (% 35.8)'ini doğrudan enerji girdileri, 4922.2 MJ (% 64.2)'sinin ise dolaylı enerji tüketimleri oluşturduğunu hesaplamıştır. En yüksek enerji girdisinin %38.2 ile gübre enerjisi girdisi olduğunu, birim alan için toplam yakıt enerjisinin 2734.2 MJ olduğunu ve yakıt enerjisi girdisinin, üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranını %35.7 olarak bulmuştur. Çizelge 2.2'de kışlık kolza üretiminde toplam enerji girdisi ve toplam enerji girdisine oranı (%), Şekil 2.2' de enerji girdilerinin değişimi verilmiştir.

**Çizelge 2.2.** Kışlık kolza üretiminde toplam enerji girdileri ve toplam enerji girdisine oranı (%)

Enerji girdisi	Enerji girdisi (MJ/ha)	Toplam enerji girdisine oranı (%)
Doğrudan enerji girdisi	2740.32	35.76
Dolaylı enerji girdisi	4922.15	64.24
Toplam	7662.47	100



**Şekil 2.2.** Enerji girdileri değişimleri

Baran ve Karaağaç (2014), Yaptıkları çalışmalarında Kırklareli koşullarında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji kullanım etkinliğini incelemişlerdir. Çalışmalarında ikinci ürün ayçiçeği üretiminde enerji çıktı/girdi oranını 3.21, özgül enerji değerini 8.19 MJ/kg, net enerji üretimini 34404.90 MJ/ha olarak hesaplanmışlardır. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde toplam enerji girdileri içerisinde kullanım oranı en yüksek %30.36 ile sulama enerjisi olduğunu bunu sırasıyla %28.78 ile gübre enerjisi ve %24.74 ile yakıt-yag enerjisi takip ettiğini bildirmişlerdir.

Baran ve ark. (2014), Yaptıkları çalışmalarında Kırklareli ilinde kanola üretiminde kullanılan enerji girdi ve çıktıları belirleyerek, kanola üretiminde kullanılan enerji etkinliğini hesaplamışlardır. Kırklareli koşullarında kanola üretimi için enerji çıktı/girdi oranını 17.12, özgül enerji değerini 1.39 MJ/kg, net enerji üretimini 91683.56 MJ/ha olarak hesaplamışlardır. Kanola üretiminde hesaplanan toplam enerji girdileri içerisinde kullanım oranı en yüksek %52.34 oran ile yakıt-yag enerjisi olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmalarında toplam enerji girdileri içerisinde kullanım oranı sırasıyla en yüksek girdileri; % 21.32 ile makina enerjisi ve % 13.55 ile gübre enerjisi olarak saptamışlardır.

Baran ve Gökdoğan (2014), Kavun ve karpuz yetiştiriciliğinde enerji girdi-çıkıtı analizi yaptıkları çalışmalarında; karpuz yetiştiriciliğinde toplam enerji girdisini, toplam ürün verimini, toplam enerji çıktısını, enerji çıktı/girdi oranını, spesifik enerjiyi, enerji verimliliğini

ve net enerji verimini sırası ile 11219.66 MJ/ha, 28000 kg/ha, 53200 MJ/ha, 4.74MJ/ha, 0.40 MJ/kg, 2.49 kg/MJ ve 41980.34 MJ/ha olarak hesaplamışlardır. Kavun yetiştiriciliğinde ise toplam enerji girdisi, toplam verim, toplam enerji çıktısı, enerji çıktı/girdi oranı, spesifik enerji, enerji verimliliği ve net enerji verimini sırası ile 11644.47 MJ ha<sup>-1</sup>, 18250 kg ha<sup>-1</sup>, 34675 MJ/ha, 2.97MJ/kg, 0.63 MJ/kg, 1.56 kg/MJ ve 23030.53 MJ/ha olarak belirlemişlerdir. Karpuz ve kavun yetiştiriciliğinin her ikisinde de genel enerji girdileri içerisinde en fazla enerji tüketim girdileri sırasıyla gübre enerjisi, yakıt-yağ enerjisi ve insan işgücü enerjisi olarak belirlenmiştir. Karpuzun çıktı/girdi enerjisi ise kavuna göre çok daha fazla olduğunu bulmuşlardır.

Eren (2011) Çukurova bölgesinde tatlı sorgum (*sorghum bicolor* (L.) moench) üretiminde yaşam döngüsü enerji ve çevresel etki analizi tez çalışmasında; tatlı sorgum üretiminde kullanılan enerji girdi-çıktıları, üretimin enerji etkinliği ve çevresel etkilerini saptamıştır. Çalışma sonuçlarına göre, mevcut üretimin iyileştirilmesine yönelik çözüm önerileri sunulmuştur. Tatlı sorgum üretiminde enerji verimliliğini 11.38, özgül enerji 1.63 MJ/kg, enerji üretkenliğini 0.61 kg/MJ ve net enerji üretimini ise 154391.27 MJ/ha olarak hesaplamıştır. Tatlı sorgum üretimi için doğrudan enerji girdisi (3307.32 MJ/ha) ve dolaylı enerji girdisi ise (11572.96 MJ/ha), enerji tüketimlerinin toplamı 14880.28 MJ/ha olarak hesaplamıştır. Toplam enerji tüketiminin; % 22.23'ünü doğrudan enerji girdisi oluştururken % 77.77'sini ise dolaylı enerji girdisi tüketimleri oluşturduğunu ifade etmiştir. Ayrıca, tatlı sorgum üretiminde enerji verimi 13.38 olarak hesaplamıştır. Bu değer ise Avrupa ülkeleri için hesaplanan enerji verimi değeri arasında kaldığını da belirtmiştir.

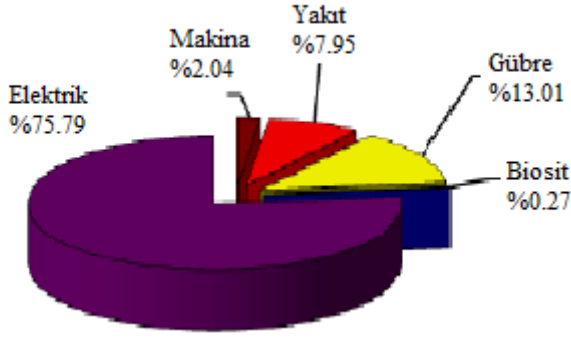
Şehri (2012), Adana bölgesi pamuk üretiminde enerji kullanım etkinliği ve maliyet analizi yaptığı yüksek lisans tez çalışmasında, üretimdeki girdilerin birim üretim alanı başına düşen enerji karşılıklarını, elde edilen ürünün enerji verimini ve toplam maliyeti hesaplamıştır. Pamuk üretimi yapan işletmeler arazi büyüklüklerine göre üç gruba ayrılarak (0.1-5.0 ha; 5.1-10 ha; 10.1> ha işletmeler) değerlendirmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, pamuk üretiminde toplam enerji tüketimlerini sırasıyla işletme büyüklüklerine göre sırasıyla 35882.22 MJ/ha, 33950.25 MJ/ha ve 34889.13 MJ/ha olarak hesaplamıştır. En yüksek dolaylı enerji kullanım oranı; %53.8'lik değerle 10.1> ha işletmelerde hesaplamıştır. Net enerji verimi (NEV) değerleri, 0.1-5.0 ha; 5.1-10 ha; 10.1> ha işletmeler için sırasıyla

22593.6 MJ, 18788.2 MJ ve 24155.4 MJ olarak hesaplamıştır. En yüksek kâr değerini 10.1>ha işletmelerde 1141.2 TL/ha olarak bulmuştur. İşletme grupları arasında ortalama üretim kârını 2011 üretim yılı verilerine göre 1030.4 TL/ha olarak saptamıştır.

Mobtaker ve ark. (2011), Yonca üretiminde enerji tüketimini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmalarında iki farklı sulama sisteminde kullanılan girdi-çıktı enerji miktarını hesaplamıştır. Sulama sistemleri olarak geleneksel (Grup I) ve modern (Grup II) uygulama yapılmıştır. Çalışmalarında; yonca üretiminin tamamında kullanılan toplam enerji, Grup I'de 821615.19 MJ/ha ve Grup II'de 723254.38 MJ/ha olarak bulmuşlardır. Ortalama girdi enerji tüketimi, her iki grup için maksimum düzeyde olmuştur. Su ve enerji kullanım girdileri Grup II'de daha iyi durumda olduğunu ifade etmişlerdir. Su ve elektrik tüketimini azaltmak için, yonca üretiminde geleneksel sulama sistemlerinin yerine yüksek verimli modern sulama sistemlerinin kullanılması gerektiğini önermişlerdir.

Yousefi ve Mohammadi (2011), Yaptıkları çalışmalarında İran' da yonca üretiminde enerji kullanım etkinliği ve ekonomik analizini incelemişlerdir. Yonca üretiminde toplam enerji girdi ve çıktısı 49689.59 and 240072.7 MJ/ha olarak hesaplanmıştır. Yonca üretiminde toplam enerji girdileri içerisinde kullanım oranını en yüksek yakıt, elektrik ve azotlu gübreleme (% 43.1, % 24.3 ve % 12.2) olarak bulmuşlardır. Enerji kullanım etkinliğini 4.83, enerji verimliliğini 0.27, yonca üretimi için net enerji 190383.11 MJ/ha olarak belirtmişlerdir.

Mobtaker (2012), Yaptığı çalışmasında balya yonca samanında kullanılan yenilenemeyen girdi enerjisinin miktarını belirlemiştir. Yonca üretimi için toplam yenilenemeyen enerji girdileri 802920.13 MJ/ha olarak hesaplamıştır, bu toplam enerji girdisinin yaklaşık% 99.05'ini oluşturmuştur. Ayrıca makinaların ek 1 MJ kullanımı ile yakıt enerjisinin 3.918 ve verimin 0.357 kg artacağı bildirilmiştir. Şekil 2.3'de yonca üretiminde enerji dağılımı verilmiştir. Yonca üretiminde toplam enerji girdilerinde en yüksek elektrik enerji girdi 614371.50 MJ ha<sup>-1</sup> (%75.79) tüketimlerini 105445.58 MJ ha<sup>-1</sup> (% 13.01) ile gübre enerjisini takip etmiştir.



**Şekil 2.3.** Yonca üretiminde enerji dağılımı

Ghorttapeh ve ark. (2012) İran'ın kuzey batısında yonca (*Medicago sativa* L.) üretim sisteminde enerji verimliliği (Mahabad şehrinde) incelemişlerdir. En yüksek enerji tüketimlerinin sırası ile sulama, makine ve azotlu gübrelemede olduğunu, en düşük enerji tüketimlerinin ise ekim ve işçilik olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarında yağmurlama ve damlama sulama gibi sulama sistemlerinin kullanılmasının, makine kombinasyonlarının kullanılması, uygulamaların zamanında yapılması, uygun ürün rotasyonlarının yönetilmesi ve azot uygulamaları açısından baklagillerden faydalanmanın üretimdeki enerji tüketimlerinin azaltılması amacıyla etkin çözümler olarak önermişlerdir.

Pimental (2006), Tarımda enerji kullanımının etkinliği üzerine organik tarımın etkilerini incelemiştir. Çalışmasında organik tarım sistemlerinde herbisit ve böcek ilacı kullanımlarının çok düşük olması, gübreleme amaçlı çiftlik gübresinin kullanımının daha fazla olması nedeni ile organik sistemlerde enerji verimliliğinin geleneksel sisteme kıyasla daha iyi olduğunu belirtmiştir.

Zisemer (2007), Organik gıda sistemlerinde enerji kullanımı araştırmasında organik tarım uygulamaları ile enerji etkinliğinin sağlanabileceğini belirterek birçok bitkisel ve hayvansal üretim için enerji etkinliği incelemiştir.

Ahmadvand (2016), Yaptıkları çalışmalarında, İran'ın Lorestan bölgesinde yapay sinir ağları kullanarak yonca üretimi için enerji göstergelerini belirleyerek çıktı enerjisinin modellemesini yapmışlardır. Çizelge 2.3' de İran Lorestan bölgesi için yonca üretiminde enerji girdi ve çıktıları verilmiştir. Yoncanın üretiminde toplam girdi enerjisini 49686.91

MJ/ha, çıktı enerjisini 240070 MJ/ha olarak saptamıştır. Hesaplanan en büyük oranlar sırası ile yakıt (% 43.36), elektrik (% 24.25) ve azotlu gübrelemede (% 12.42) belirlenmiştir.

**Çizelge 2.3.** Yonca üretiminde hesaplanan girdi ve çıktı enerji değerleri (Ahmadvand 2016)

Birim	Toplam enerji (MJ ha-1)	Oran (%)
İnsan iş (h)	621.16	1.25
Makine (h)	2574.43	5.18
Yakıt (L)	21548.63	43.36
Toplam gübreler (Kg)		
(a) Azot	6174.88	12.42
(b) Fosfor	741.62	1.49
(c) Potasyum	1680.72	3.38
(d) Çiftlik gübresi	-	-
Kimyasallar (kg)	160	0.32
Sulama suyu	4132.13	8.31
Elektrik	12053.34	24.25
Toplam enerji girdisi	49686.91	100
Çıktı enerjisi	240070	

Azarpour (2012), Yağmur altında yonca üretiminde enerji etkinliği ve enerji dengesi üzerine yaptığı araştırmasında; yonca üretimi için enerji etkinliğini 4.51, giren ve çıkan enerji oranı ise 1.51 olarak hesaplamıştır. Saptanan değer ekosistemde yonca üretimi için enerjinin etkin kullanımını gösterdiğini ifade etmiştir.

Karaağaç ve ark. (2014), Adana koşullarında ana ürün mısır üretiminde enerji bilançosunu hesaplamıştır. Araştırma sonucunda mısır üretiminde enerji çıktı/girdi oranını 4.02, özgül enerji değerini 3.63 MJ/kg, net enerji üretimini 93094.19 MJ/ha olarak saptamıştır. Mısır üretiminde toplam en yüksek oran % 50.41 ile gübre enerjisi, % 17.98 ile yakıt+yağ ve % 15.45 ile sulama enerjisinde hesaplamışlardır.

Konak ve ark. (2004), Mısır üretiminde, toplam girdi enerjileri içerisinde gübre enerjisinin kullanım oranı en yüksek girdi enerjisi olarak ifade etmişlerdir. Bunu sırayla tohumluk, alet-makine ve yakıt-yağ enerjilerinin takip ettiği hesaplanmıştır. Yakıt tüketimi ve makine kullanım enerji değerlerinin gelişmiş ülkelere göre oldukça düşük düzeyde belirlerken, gübre ve tohumluk enerjilerinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Baran ve Gökdoğan (2017), Yaptıkları çalışmalarında Urfa ilinde susam üretiminde enerji kullanım etkililiğini belirlemiştir. Susam üretiminde toplam enerji girdisini 9627.21 MJ/ha ve toplam enerji çıktısı 14625 MJ/ha olarak hesaplamışlardır. Enerji girdilerini; kimyasal gübre enerjisi 5511.30 MJ/ha (%57.25), dizel yakıt enerjisi 2083.47 MJ/ha (%21.64), makine enerjisi 1289.52 MJ/ha (%13.39), insan işgücü enerjisi 487.84 MJ/ha (%5.07), sulama suyu enerjisi 136.08 MJ/ha (%1.41), tohum enerjisi 68.40 MJ/ha (%0.71) ve kimyasal ilaç enerjisi 50.60 MJ/ha (%0.53) olarak hesaplamışlardır. Susam üretiminde net enerjiyi 4997.79 MJ/ha olarak hesaplamışlardır.

Zahmatkesh ve ark. (2013),Yaptıkları çalışmalarında yonca üretiminde farklı hasat sistemlerinin girdi maliyetlerini hesaplamışlardır. Yonca kuru otu için toplam maliyeti 1428.78 \$/ha ve yonca silajı üretimi için 1429.95 \$/ha olarak hesaplamışlardır. En yüksek girdi ise kuru ot üretiminde ve silaj üretiminde makine değerleri olduğunu belirtmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre; maliyet oranlarını yonca kuru otu için 1.20, silaj için 1.44 olarak hesaplamışlar ve yonca üretiminde silaj olarak değerlendirme yönteminin daha karlı bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir.

Ghaderpour ve ark. (2017), Yaptıkları çalışmalarında yonca üretiminde enerji tüketiminin şekli, ekonomik analizi ve enerji modellemesini ve yonca üretim maliyetini incelemiştir. Tüketim enerjisini 212428 MJ/ha ve toplam üretim enerjisini 232567 MJ/ha olarak hesaplamışlardır. Toplam en yüksek girdi enerjisini % 68'i ile elektrik enerjisi olarak saptamıştır. Net enerjiyi 20139.6 MJ ve net geliri 1527.14 \$/ha olarak belirlemiştir.

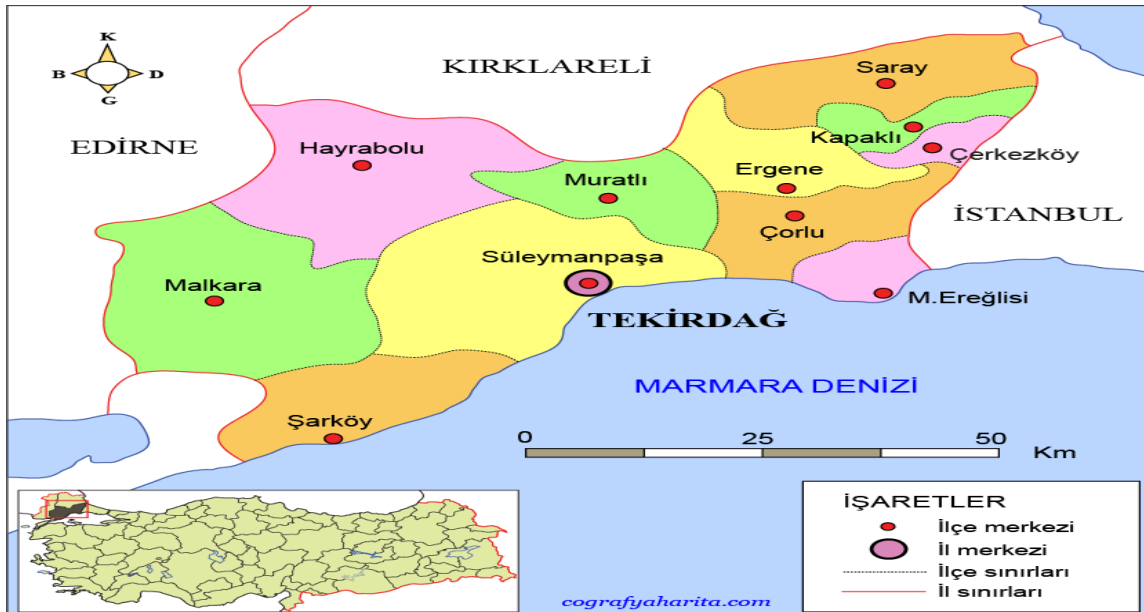


### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Tekirdağ ilinin coğrafik özellikleri

Tekirdağ İli Türkiye'nin Kuzeybatısında, Marmara Denizinin kuzeyinde tamamı Trakya topraklarında yer almaktadır. Tekirdağ ili  $40^{\circ} 36'$  ve  $41^{\circ} 31'$  kuzey enlemleriyle  $26^{\circ} 43'$  ve  $28^{\circ} 08'$  doğu boylamları arasında yer almaktadır. Marmara Denizi'nin kuzeybatısında, İstanbul ve Çanakkale illeri arasında yer almakta, batısında Edirne, kuzeyinde Kırklareli, doğusunda İstanbul, 2.5 km uzunluğunda Karadeniz ve güneyinde Marmara Denizi ile çevrilidir. Denizden yükseklik 0-200 m arasında olup, 6.313 km<sup>2</sup> yüzölçümüne sahiptir. Trakya'nın güneyinde, kıyı şeridinde, az engebeli, zengin alüvyonlarla kaplı, çok verimli toprakların bulunduğu modern bir tarım ve sanayi şehridir. Tekirdağ ili, merkez ilçe ile birlikte toplam 11 ilçeden (Çerkezköy, Çorlu, Hayrabolu, Malkara, Marmara Ereğlisi, Muratlı, Saray, Şarköy, Merkez Süleymanpaşa, Kapaklı ve Ergene) oluşmaktadır (Şekil 3.1). Yüzölçümü olarak Marmara bölgesinde 4. sırada yer alan Tekirdağ ili, bölgenin % 8.60'ını, Türkiye topraklarının ise yaklaşık % 0.8'ini kaplamaktadır.



Şekil 3.1. Tekirdağ il haritası

### 3.1.2. Tekirdağ iklimi

Tekirdağ, yarı nemli iklime sahiptir. Kıyı kesiminden iç kesimlere gidildikçe sıcaklık ve yağışlarda farklılaşmalar görülmektedir. Ergene havzasını içine alan iç bölgelerde, genel olarak kara iklimi hakimdir. Tekirdağ'da ortalama olarak en az yağış Ağustos ayında, en fazla yağışlar ise Aralık aylarında görülmektedir. Marmara Denizi kıyısı boyunca, yaz mevsimi sıcak ve kurak, kış mevsimi ise ılık ve yağışlı geçen Akdeniz ikliminin özelliklerine sahiptir. Şarköy-Kumbağ arasındaki kıyı şeridi de Akdeniz iklimi karakterindedir. Bu özelliği, kuzeyinin kıyıya paralel uzanan dağlarla kaplı olmasından ileri gelmektedir. İç kesimlere gidildikçe yaz mevsimi daha kurak, kış mevsimi daha soğuk geçen yarı karasal iklim özellikleri göstermektedir. Tekirdağ'da Akdeniz ikliminden tek fark kışın kar yağmasıdır. Bölgede rüzgarlar yaz-kış etkindir.

Tekirdağ İl merkezinde sahil şeridinde Temmuz-Ağustos ayında ortalama sıcaklık 23-25 derecedir. Çizelge 3.1' de Tekirdağ ili ortalama iklim verileri verilmiştir (Anonim, 2017).

**Çizelge 3.1.** Tekirdağ ili ortalama iklim verileri (Anonim, 2017)

	Aylar												Yıl
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
En yüksek sıc.(°C)	21.5	24.7	28.1	34.3	33.5	40.2	38.4	37.5	39.7	35.1	27.9	23.5	40.2
Ort. En yüksek sıc.	8.2	8.9	11.0	15.8	20.6	25.3	28.0	28.1	24.4	19.6	14.7	10.5	17.9
Ort. Sıc. (°C)	4.9	5.4	7.4	11.9	16.9	21.3	23.8	23.8	20.0	15.4	11.0	7.2	14.0
Ortama en düşük sıc. (°C)	2.1	2.4	4.1	8.2	12.6	16.6	18.9	19.3	16.0	12.0	8.0	4.4	10.3
En düşük sıc. (°C)	-12.3	-13.3	-10.4	-1.2	3.5	8.6	10.9	12.0	3.7	-1.8	-6.9	-10.9	-13.3
Ortalama yağış (mm)	69.0	54.1	54.9	41.3	38.5	37.7	23.2	14.0	36.3	64.3.	74.6	81.2	589.1

### 3.1.3. Tekirdağ ili yonca üretimi

Tekirdağ ili ve ilçeleri yonca ekiliş alanları, üretim miktarları ve verimleri Çizelge 3.2' de verilmiştir.

**Çizelge 3.2.** Tekirdağ ili ve ilçeleri yonca ekiliş alanları, üretim miktarları ve verimleri (Anonim, 2018)

İlçe	Ekilen alan (da)	Üretim (ton)
Malkara	12.800	4.600
Saray	1.000	4.000
Hayrabolu	1.018	5.500
Muratlı	255	4.502
Süleymanpaşa	1.700	5.500
Ergene	1.700	4.500
Çorlu	1.100	4.500
Şarköy	800	4.000
M.Ereğlisi	71	5.000
Kapaklı	115	5.000
<b>Toplam</b>	<b>20.559</b>	<b>47.102</b>

İlimizde toplam 20.559 dekar yonca ekiliş alanı ve yıllık ortalama 47.102 ton üretim gerçekleşmiştir. Ekiliş alanlarında birinci sırayı 12.800 da ile Malkara ilçesi alırken, ikinci sırayı ise 1.700 da ekim alanı ile Süleymanpaşa ve Ergene ilçeleri paylaşmaktadır.

Yonca ekimi yapıldıktan sonra 3-4 yıllık süre ile bozulmadan tarımı yapılmaktadır. Sulama ile birlikte yılda altı biçim döneminde hasat yapılmaktadır. Sulamanın olmadığı alanlarda 3-4 biçim hasat yapılmaktadır.

Yonca üretimi için tarla uygulamaları ve kullanılan ekipmanlar Çizelge 3.3’de verilmiştir. Tekirdağ ili yonca üretimi için yapılan kültürel uygulamalar ve bakım işlemleri Çizelge 3.4’de özetlenmiştir.

**Çizelge 3.3.** Tekirdağ ili yonca üretimi için tarla uygulamaları ve kullanılan ekipmanlar

Tarla uygulamaları	Kullanılan ekipmanlar
Toprak işleme	-Dipkazan -Pulluk -Kültivatör -Kırlangıç Kuyruğu -Tırmık -Merdane
Ekim	-Mibzer
Gübreleme	-Gübre dağıtma makinesi
İlaçlama	-Pülverizatör
Sulama	-Marşlı dizel su motoru
Hasat	-Çayır biçme makinası -Silaj makinesi -Balya makinesi -Balya silaj makinası

**Çizelge 3.4.** Tekirdağ ili yonca üretimi için yapılan kültürel uygulamalar ve bakım işlemleri

Kültürel uygulamalar	Uygulamanın özelliği
Toprak işleme	Bazı durumlarda toprak katmanı içinde oluşabilecek kaymak tabakanın kırılarak arazinin su geçirgenliği arttırmak ve hava almasını sağlamak için dipkazan kullanılır. Daha sonra pulluk ile 20-25 cm derinliğinde sürülür. Daha sonra kültivatör ile işleme yapılır. En son olarak tırmık veya merdane ile düzeltilir.
Ekim	Bölgemizde toprağın tava gelmesiyle birlikte Mart ayı sonunda veya Nisan ayı başında ekim yapılır. Mibzer ile sıra arası 10-20 cm olacak şekilde ve 1.5-2 cm derinliğe ekim yapılır. Ekimde kullanılan tohum miktarı 2-3 kg/da'dır.
Gübreleme	Taban gübresi olarak; 15-15-15, 20-20-0 veya DAP 18-46-0 kompoze gübreleri ekim esnasında tohumla birlikte kullanılmaktadır. Toprak altı gübrelemede verilen azot dışında, geri kalan azotlu gübre üst gübreleme olarak verilir. Genel olarak üre (% 46 N), amonyum nitrat (NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> , % 26 - %33), amonyum sülfat ((NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> %21 N) gübreleri kullanılır.
Yabancı ot mücadelesi	Pülverizatör ile yabancı otlar için herbisit ve kök boğaz vb. hastalıklar için de fungusit uygulaması yapılır.
Sulama	Ekimden sonra ve ilk çıkış safhasında, ayrıca her biçimden sonra mutlaka sulama yapılmaktadır. Sonra haftada bir, ileriki gelişme safhalarında ise bitkinin durumuna ve hava sıcaklığına bağlı olmakla beraber hafta 2-3 kez sulama yapılır. Sulamada genellikle yağmurlama sulama kullanılmaktadır.
Hasat	Kuru ot veya silaj yapım amacıyla farklı hasat sistemleri uygulanmaktadır.

## 3.2. Metod

### 3.2.1. Anket Uygulanacak İşletme Sayısının Belirlenmesi

Çalışmanın esas materyalini, Tekirdağ il ve ilçelerindeki yonca üreticileriyle yüz yüze anket yapılarak toplanan birincil veriler oluşturmuştur. Bölgedeki tüm işletmelerde çalışma yapmak güçtür. Bu nedenle; amacımıza ulaşabileceğimiz özelliğe sahip işletmeler arasından üretici sayısının belirlenmesinde sonlu ana kitle ve oranlar örnekleme formülünden yararlanılarak anket sayısı belirlenmiştir. Tekirdağ ilçeleri ve köylerinde yonca üreticisi ile anket çalışması yapılmıştır.

Anket sayısı Oransal Örnekleme Yöntemi ile tespit edilmiştir. Sonlu bir popülasyon için belli bir özelliği taşıyanların bilinen veya tahmin edilen oranına göre örnek hacmi aşağıdaki eşitlik (3.1) ile hesaplanmıştır.

$$n = \frac{N * p * q}{(N-1) * \alpha^2 p + p * q} \quad (3.1)$$

P değeri daha, önceki araştırmalardan elde edilebileceği gibi sezgisel olarak da tahmin edilebilir. Maksimum örnek hacmine ulaşmak için  $P = 0.5$  alınmalıdır. P'nin 0.5'ten daha az veya daha yüksek değerleri örnek hacmini düşürür. O nedenle P'nin bilinmediği durumlarda maksimum örnek hacmiyle çalışmak olası hatayı azaltacağından  $P = 0.5$  alınmalıdır (Miran, 2003; Aksoy ve Yavuz, 2012).

Formülde;

n : Örnek büyüklüğü,

N : Popülasyondaki işletme sayısı,

$\alpha^2 p$  : Oranın varyansı,

r : Ortalamadan sapma (%5)

$\alpha^2 p = r / Z_{\alpha/2}$

%95 güven aralığında ve ortalamadan %5 sapma ile anket sayısı

$$1064 (0.5) * 0.5 / 1063 (0.0346) * ( 0.0346 ) + 0.25 = 175$$

Örnek sayısının belirlenmesinde ortalamadan % 5 sapma ve % 95 güven derecesi ile çalışılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda, çalışılması gereken örnek işletme sayısı 175 olarak bulunmuştur. Araştırmada yonca üreticilerine uygulanan anket sayısı ise 176 adettir. Çizelge 3.5' de uygulanan anket formu örneği verilmiştir.



**Çizelge 3.5. Anket örneği**

ADI SOYADI									TARİH		
İLÇESİ									ÜRÜN	YONCA	
MAHALLE									ALAN		
Yapılan İşlemler	İşlem Sayısı ve Zamanı	Makine Kullanımı			Kullanılan Materyal				İş Gücü Kullanımı		
		Ekipman	Çalışma Süresi	Kiralama Maliyeti	Gübre	Tohum	İlaç	Yakıt	Aile	Yabancı İşgücü	Ücret
Toprak Hazırlığı											
BAKIM	Ekim										
		Çapalama									
		Gübreleme									
		Sulama (Kaç Saat)									
		İlaçlama									
HASAT	Bıçme		Diskli								
			Tambur								
			Bıçaklı								
	Ot Toplama-Çevirme										
	Balyalama	Küçük Dikdörtgen									Acıklama :
		Büyük Dikdörtgen									
		Rulo									
	Paketleme	Tarlada									Acıklama :
		İşletmede									
	Transfer İşlemleri + Yükleme	Römork									Acıklama :
Kamyon											
Depolama + İndirme	Hardiyeye									Acıklama :	
	Lodoya										
ÜretimYapılan Alan	Kendisinin					Kira			Kiralama Ücreti		
<p>NOT : Bir yılda ..... adet balya elde edilmiş, balyaların ortalama ağırlığı ..... kg'dır.</p> <p>Her hasatta verim ve çalışan sayısı azalıyor mu ? .....</p>											

### 3.2.2. Yonca üretiminde enerji girdilerinin belirlenmesi

Tekirdağ ilinde yonca üretimindeki enerji girdileri, doğrudan ve dolaylı girdiler olarak iki grupta incelenmiştir.

#### 3.2.2.1. Doğrudan enerji girdileri

Doğrudan enerji girdileri, yonca üretimi için doğrudan kullanılan ve enerji değeri yüksek olan girdilere bağlı olarak hesaplanmıştır. Doğrudan enerji girdileri olarak, üretim işlemleri aşamalarında, tarım makinaları tarafından tüketilen yakıt ve yağ enerjileri değerlendirilmiş ve eşitlik (3.2)'ye göre hesaplanmıştır.

$$DEG = YKE + Y\check{G}E \quad (3.2)$$

Burada;

- DEG = Doğrudan enerji girdisi (MJ/ha),
- YKE = Alan başına yakıt enerjisi tüketimi (MJ/ha) ve
- Y\check{G}E = Alan başına yağ enerjisi tüketimidir (MJ/ha).

- **Yakıt enerjisi (MJ/ha)**

Yonca üretim işlemlerinde , tarım makinaları kullanımı sırasında traktör tarafından tüketilen yakıt miktarları üreticiler ile birlikte yapılan anket çalışmaları ile belirlenmiştir. Yonca otu ve silaj üretiminde birim üretim alanı (ha) için tüketilen yakıt enerjisi miktarı, üretim işlemleri sırasında traktör tarafından tüketilen yakıt miktarı eşitlik (3.3)'e göre hesaplanmıştır (Gözübüyük ve ark., 2012). Tarım alet/makinaları ile tarlada üretim işlemleri sırasında traktör tarafından tüketilen motorinin özgül kütlesi 0.83 kg/L ve ısıl değeri 43 MJ/kg (35.69 MJ/L) olarak dikkate alınmıştır.

$$YKE: Y_T \times Y_{KED} \quad (3.3)$$

Eşitlikte;

$$YKE = \text{Yakıt enerji girdisi (MJ/ha)}$$

YT = Yakıt tüketimi (l/ha)

YKED = Yakıtın enerji değeri (MJ/l)

- **Yağ Enerjisi**

Yonca otu ve silajlık üretimde motor yağı tüketimi nedeniyle gerçekleşen yağ enerjisi girdisi de, üretim işlemleri sırasında kullanılan tarım traktörünün ve hasat işleminde kullanılan çayır biçme makinası, balya makinası ve silaj makinasının saatlik yağ tüketim değerleri dikkate alınarak belirlenmiştir. Birim üretim alanı başına toplam yağ enerjisi girdisi aşağıdaki eşitlik (3.4)'e göre hesaplanmıştır.

$$YGE: (YT \times 0.045) \times YGED \quad (3.4)$$

Eşitlikte;

YGE = Yağ enerji girdisi (MJ/ha)

YT = Yakıt tüketimi (l/ha)

YGED = Yağın enerji değeri (MJ/l)

Tarım traktörünün saatlik yağ tüketimi, traktörün en yüksek kuyruk mili gücüne bağlı olarak eşitlik (3.5)'e göre belirlenmiştir (Öztürk, 2011).

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

Burada;

YT<sub>t</sub> = Traktörün saatlik yağ tüketimi (L/h) ve

KMG<sub>max</sub> = Traktörün maksimum kuyruk mili gücüdür (kW).

Yonca kuru otu ve silajlık üretimi için kullanılan tarım traktörünün maksimum kuyruk mili gücü (KMG<sub>max</sub>), traktör anma gücünün (TAG, kW) % 88'i olarak dikkate alınmış ve aşağıdaki gibi belirlenmiştir (Sabancı ve ark., 2010). Tarım alet/makinaları ile tarlada üretim işlemleri sırasında, traktör tarafından tüketilen motor yağının (SAE 40) özgül kütlesi 0.91

kg/L ve ısı 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 3.6'da verilmiştir.

**Çizelge 3.6.** Tarımsal üretimde girdi ve çıktıların enerji eşdeğerleri

Girdiler	Enerji eşdeğeri Katsayısı (MJ/birim)	Kaynaklar
İnsan İşgücü (h)	1.96	Bojaca ve Schrevens (2010); Mohammadi ve ark. (2010)
Makine Üretim Enerjisi (kg)		
Traktör	158.50	Keener ve Roller, (1975) ; Gözübüyük ve ark., (2012)
Toprak İşleme Aletleri	121.30	Keener ve Roller, (1975); Gözübüyük ve ark., (2012)
Yakıt (L)		
Dizel	39.60	Rathke ve Diepenbrock, (2006)
Yağ	6.51	Ejilaj ve Asere, (2008); Eren, (2011); Arıkan, (2011)
Kimyasal Gübreler (kg)		
Azot (N)	60.60	Singh, (2002)
Fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	11.10	Singh, (2002)
Potasyum	6.70	Singh, (2002)
İlaç (kg)		
Herbisit	269	Ferrago, (2003)
İnsektisit	363.60	Pimentel ve ar., (1980)
Tohum (kg)		
Yonca	6.9	Nagy, (1999); Hoepner ve ark.,(2005)
<b>Çıktı</b>		
Yonca otu	17.17	Nagy, (1999); Hoepner ve ark.,(2005), Ahmadvand, (2016); Yousefi ve ark. (2011)

### 3.2.2.2. Dolaylı Enerji Girdileri

Dolaylı enerji girdileri olarak; insan iş gücü ile tarım alet/makinaları, kimyasal gübre, tarımsal savaş ilaçları (pestisitler) ve tohumluk üretimi için tüketilen enerji miktarları dikkate alınmış ve eşitlik (3.6)'ya göre değerlendirilmiştir.

$$EGd = \dot{I}E + ME + GE + PE + TE \quad (3.6)$$

Eşitlikte;

EGd = 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).

- **İnsan İşgücü ( $\dot{I}E$ )**

İnsan işgücüne ilişkin dolaylı enerji tüketimi aşağıdaki gibi belirlenmiştir (Öztürk ve ark., 2006). İnsan işgücüne ilişkin enerji eşdeğeri 1.96 MJ/h olarak dikkate alınmış ve eşitlik (3.7)'ye göre değerlendirilmiştir (Bojaca ve Schrevens, 2010, Mohammadi ve ark., 2010).

$$\dot{I}E = (\dot{I}S \times \dot{C}S / \dot{I}A) \times \dot{I}EE \quad (3.7)$$

Eşitlikte;

$\dot{I}E$  = 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)

- **Tarım Alet/Makinalarına İlişkin Dolaylı Enerji Girdisi (ME)**

Makine enerji girdisi aşağıda verilmiş olan eşitlik (3.8) ile hesaplanmıştır (Yaldız ve ark., 1990; Karaağaç ve ark., 2012).

Çalışmada, tarım alet/makinalarının yapım enerjisi olarak toplam 121.3 MJ/kg değeri, traktör için yapım enerjisi değeri toplam 158.50 MJ/kg kullanılmıştır. Yonca üretiminde kullanılan tarım alet/makinalarının kütleleri, ekonomik ömürleri ve çalışma süresi Çizelge 3.7' de verilmiştir

**Çizelge 3.7.** Yonca üretiminde kullanılan tarım makinalarının kütle, ekonomik ömürleri

Tarım makinası	Kütle (Kg)	Ekonomik ömür (h)
Traktör (67 kW)	3770	10000
Pulluk	420	2000
Diskaro	850	2000
Kültivatör	650	2000
Ekim makinası	890	1200
Gübre dağıtma mak.	210	1200
Pülverizatör	350	2000
Tırmık	160	2500
Çayır biçme mak.	360	2000
Balya makinası -Dikdörtgen	1600	2500
-Silindirik	3180	2500
Silaj makinası	620	2000
Balya silaj makinası	4000	2500

$$ME = (W \times E) / T \times EFC \quad (3.8)$$

Eşitlikte;

ME = Makine enerji girdisi (MJ/ha),

W = Aletin ağırlığı (kg),

E = Tarım makinesinin veya aletinin birim ağırlığının üretim enerjisi (MJ/kg),

T = Traktör veya aletin ekonomik kullanım ömrü (h),

EFC = Efektif alan kapasitesi (ha/h)'dir.

- **Kimyasal Gübre Kullanımına İlişkin Dolaylı Enerji Girdisi**

Yonca üretimde kimyasal gübre kullanımına ilişkin, gübrelenen birim alan başına toplam dolaylı enerji tüketimi Öztürk (2010)'a göre hesaplanmıştır. Yonca üretiminde kullanılan kimyasal gübrelerin üretim enerjileri olarak Çizelge 3.8'de verilen değerler kullanılmıştır.

**Çizelge 3.8.** Kimyasal gübrelerdeki saf maddenin üretimi için enerji eşdeğeri (Singh, 2002)

Kimyasal gübreler	Enerji tüketimi (MJ/kg)
Azot (N)	60.60
Fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	11.10
Potasyum (K <sub>2</sub> O)	6.70

- **Tarım İlacı Kullanımına İlişkin Dolaylı Enerji Girdisi**

İkinci ürün ayçiçeği üretimde tarım ilacı kullanımına ilişkin birim alan başına toplam dolaylı enerji tüketimi Öztürk (2010)'a göre hesaplanmıştır. Yonca üretiminde kullanılan tarım ilaçlarının üretim enerjileri olarak Çizelge 3.9'da verilen değerler kullanılmıştır.

**Çizelge 3.9.** Yonca üretiminde kullanılan tarım ilaçlarındaki etkili madde başına enerji tüketimi değerleri

Tarım ilaçları	Enerji tüketimi (MJ/kg)	
Herbisit	269	Ferrago, 2003
İnsektisit	363.60	Pimentel ve ark., 1980

- **Tohumluk Kullanımına İlişkin Dolaylı Enerji Girdisi**

Yonca bitkisinin üretimi için kullanılan tohumluk miktarlarına ilişkin dolaylı olarak tüketilen tohumluk enerjisi Öztürk (2010)'a göre hesaplanmıştır. Yonca tohumu üretimi için tüketilen enerji miktarı (tohumluk üretim enerjisi) 6.9 MJ/kg değeri dikkate alınmıştır (Nagy, 1999, Hoepner ve ark., 2005).

### 3.2.3. Toplam Enerji Girdisi

Trakya bölgesinde yonca üretiminde toplam enerjisi girdisi olarak, doğrudan ve dolaylı enerji girdilerinin toplamı dikkate alınmıştır (Eşitlik 3.9).

$$TEG = DEG + EGd \quad (3.9)$$

Burada;

TEG = Toplam enerji girdisi (MJ/ha),

DEG = Doğrudan enerji girdisi (MJ/ha) ve

EGd = Dolaylı enerji girdisidir (MJ/ha).

### 3.2.4. Enerji Çıktılarının Hesaplanması

Birim alan başına elde edilen enerji çıktısı eşitlik (3.10)'a göre hesaplanmıştır (Öztürk, 2010).

$$TEÇ = (AÜV \times Eaü) + (YÜV \times Eyü) \quad (3.10)$$

Eşitlikte;

TEÇ = Toplam enerji çıktısı (MJ/ha),

AÜV = Ana ürün verimi (kg/ha),

YÜV = Yan ürün verimi (kg/ha),

Eaü = Ana ürünün enerji eşdeğeri (MJ/kg) ve

Eyü = Yan ürünün enerji eşdeğeridir (MJ/kg).



### 3.2.5. Yonca Üretiminde Enerji Etkinliğinin Belirlenmesi

Trakya bölgesinde yonca üretiminde enerji etkinliğinin belirlenmesi için Çizelge 3.10'da verilen göstergelerden faydalanılmıştır (Eren, 2011).

**Çizelge 3.10.** Enerji etkinliği göstergeleri

Parametreler	Tanım
Enerji Oranı	Enerji Çıktısı / Enerji Girdisi
Özgül Enerji (MJ/kg)	Toplam Enerji Girdisi / Hasat Edilen Toplam Ürün Miktarı
Enerji Üretkenliği (kg/MJ)	Hasat Edilen Toplam Ürün Miktarı / Toplam Enerji Girdisi
Net Enerji Üretimi (MJ/ha)	Toplam Enerji Çıktısı – Toplam Enerji Girdisi

### 3.2.6. Yonca hasat sistemlerinin değerlendirilmesi

Yonca hasadında uygulanan hasat sistemleri farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle yonca hasadında uygulanan sistemler, makina kullanımı dikkate alınarak farklı hasat sistemleri içerisinde değerlendirilmiştir.

Balya halinde kuru ot üretiminde;

Çayır biçme makinası + Tırmıklar (şartlandırıcılar)+Balya makinası (Dikdörtgen tip balya makinası-silindirik tip balya makinası)+ yükleyici + taşıma ve depolama aşamaları olmak üzere bir sistemden oluşmaktadır. Bu sistem zinciri de işletmelere göre farklılıklar göstermektedir.

Silaj olarak üretimde; yığın silaj ve balya silaj sistemleri kullanılmaktadır. Bu nedenle bu araştırmada hasat sistemlerine göre yonca üretiminin enerji değerlendirmelerinin hesaplanması çalışmanın temel amaçları içerisinde yer almaktadır.

**Hasat sistemleri (Kuru ot üretimi için) :**

H1 : Çayır biçme makinası,

H2 : Çayır biçme makinası + tırmık

H3 : Çayır biçme makinası + tırmık \*2 + balya makinası (D) + taşıma-depolama

H4 : Çayır biçme makinası + tırmık \*4 + balya makinası (D) + taşıma-depolama

H5 : Çayır biçme makinası + tırmık \*2 + balya makinası (S) + taşıma-depolama

H6 : Çayır biçme makinası + tırmık \*4 + balya makinası (S) + taşıma-depolama

**Silaj üretimi için;**

H7 :Silaj makinası

H8 :Çayır biçme makinası + silaj makinası

H9 : Çayır biçme makinası + tırmık+ silaj makinası

H10 : Çayır biçme makinası + balya silaj makinası

H11 : Çayır biçme makinası + tırmık+ balya silaj makinası

Kuru ot üretimi için altı, silaj üretimi için beş farklı olmak üzere toplam 11 hasat sistemi olmak üzere yonca hasadı değerlendirilmiştir.

## 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Doğrudan Enerji Girdileri

#### 4.1.1. Yakıt enerji girdisi

Yonca üretiminde birim ala (ha) başına yakıt miktarı ve yakıt enerjisi tüketim değerleri Çizelge 4.1' de verilmiştir. Yonca çok yıllık bir bitki olup, genel olarak 3-4 yıl süre ile üretimi yapılmaktadır. Bir yılda sulama işlemlerine bağlı olarak altı defa biçim yapılabilir. İlk yıl kuru ot olarak yonca üretiminde birim alan (ha) başına toplam yakıt tüketimi 77.71 litre olarak hesaplanmıştır. Kullanılan yakıt miktarına karşılık olarak birim alan için toplam 2773.47 MJ/ha yakıt enerjisi tüketilmektedir. Çizelge 4.2' de yılda altı kez biçim yapılan yonca otu için kuru ot ve silajlık hasat sistemlerinde ilk biçim, sonraki biçim ve toplam biçim (6 biçim) için yakıt tüketimleri ve toplam enerji eşdeğerleri hesaplanmıştır. İkinci, üçüncü, dördüncü, beşinci ve altıncı biçimlerin her biri için; kuru ot üretiminde (dikdörtgenler prizması şeklinde balya yapan balya makinası kullanımında) 32.40 L/ha yakıt tüketimi ve 1156.35 MJ/ha yakıt enerjisi tüketimi, silindirik balya makinası kullanımında 40.4 L/ha yakıt tüketimi ve 1441.87 MJ/ha yakıt enerjisi tüketimi, yığın silaj yapımı için 30.2 L/ha yakıt tüketimi ve 1077.83 MJ/ha yakıt enerjisi tüketimi, balya silajı yapımı için 37.2 L/ha yakıt tüketimi ve 1327.66 MJ/ha yakıt enerjisi tüketimi hesaplanmıştır. Altı biçim yapıldığında; kuru ot üretiminde toplam olarak (dikdörtgenler prizması şeklinde balya yapan balya makinası kullanımında) 239.71 L/ha yakıt tüketimi ve 8555.25 MJ/ha yakıt enerjisi tüketimi, silindirik balya makinası kullanımında 287.71 L/ha yakıt tüketimi ve 10268.36 MJ/ha yakıt enerjisi tüketimi, yığın silaj yapımı için 231.71 L/ha yakıt tüketimi ve 8269.73 MJ/ha yakıt enerjisi tüketimi, balya silajı yapımı için 273.71 L/ha yakıt tüketimi ve 9768.7 MJ/ha yakıt enerjisi tüketimi hesaplanmıştır.

Yakıt enerji girdisinin üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı dikdörtgenler prizması şeklinde balya yapan balya makinası kullanımı ile kuru ot üretiminde % 16.09, silindirik balya ile kuru ot üretiminde % 15.72, yığın silaj üretiminde % 16.62 ve balya silaj üretiminde % 15.05 olarak hesaplanmıştır.

**Çizelge 4.1.** Yonca üretiminde birim alan başına yakıt tüketim miktarı ve yakıt enerji eşdeğerleri

Uygulamalar		Yakıt tüketimi (L/ha)	Toplam enerji eşdeğeri (MJ/ha)	Toplam enerji girdisine oranı (%)
Pulluk		20	713.8	4.14
Kültivatör		8.5	303.36	1.76
Tırmık		4.5	160.60	0.93
Ekim makinası		11.16*	398.30	2.31
Gübre dağıtma makinası		3.85	137.41	0.80
Pülverizatör		2.5	89.22	0.52
Tırmık		5.2**	185.58	1.08
Çayır biçme makinası (Tamburlu)		10	356.9	2.07
Diskli		8.4	299.79	1.74
Şartlandırma		11	392.59	2.28
Toplam		65.71	2345.18	13.61
Balya makinası (Dikdörtgen)		12	428.28	2.48
Balya makinası (Silindirik)		20	713.8	4.14
Silaj makinası		15	535.35	3.11
Silaj paketlenme		22	785.18	4.56
Toplam	Kuruot (D)	77.71	2773.47	16.09
	Kuruot (S)	85.71	3058.98	15.72
	Silaj	80.71	2880.54	16.62
	Balya silaj	87.71	3130.36	15.05
Kuru ot (Balya)	H1	55.71	1988.28	11.54
	H2	65.71	2345.18	13.61
	H3	77.71	2773.47	16.09
	H4	82.91	2959.05	17.17
	H5	85.71	3058.98	15.72
	H6	90.91	3244.57	16.67
Silaj	H7	50.51	1802.70	10.40
	H8	75.51	2694.95	15.55
	H9	80.71	2880.54	16.62
	H10	82.51	2944.78	14.16
	H11	87.71	3130.37	15.05

\* (Çapraz ekim)\*\*Bir uygulama (Tırmık); Kuru ot sistemlerinde toplam kuru ot enerji girdisi, silaj üretim sistemlerinde toplam silaj enerji girdisi değerleri kullanılmıştır.

**Çizelge 4.2.** Yılda altı kez biçim yapılan yonca otu için kuru ot ve silajlık hasat sistemlerinde ilk biçim, sonraki biçim ve toplam biçim (6 biçim) için yakıt tüketimleri ve toplam enerji eşdeğerleri

Biçim		İlk biçim		Tek biçim		5 biçim		Toplam	
HASAT		Yakıt tüketimi (L/ha)	Toplam enerji eşdeğeri (MJ/ha)	Yakıt tüketimi (L/ha)	Toplam enerji eşdeğeri (MJ/ha)	Yakıt tüketimi (L/ha)	Toplam enerji eşdeğeri (MJ/ha)	Yakıt tüketimi (L/ha)	Toplam enerji eşdeğeri (MJ/ha)
Kuru ot	Kuru ot (D)	77.71	2773.47	32.40	1156.35	162.00	5781.78	239.71	8555.25
	Kuru ot (S)	85.71	3058.98	40.4	1441.87	202.00	7209.38	287.71	10268.36
Silaj	Silaj (yığın)	80.71	2880.54	30.2	1077.83	151.00	5389.19	231.71	8269.73
	Silaj (Balya)	87.71	3130.36	37.20	1327.66	186.00	6638.34	273.71	9768.7

- (D); Dikdörtgenler prizması şeklinde balya yapan balya makinası,
- (S), Silindirik balya makinası,
- İlk biçim yonca üretim işlemleri dahil edilmiştir.
- Kuru ot yapımında iki tırmık kullanımı dikkate alınmıştır.
- Silaj üretiminde soldurma amaçlı tek tırmık kullanımı dikkate alınmıştır.
- Gübreleme, sulama, taşıma, yükleme ve depolama dahil edilmemiştir.
- Tüm biçme işlemlerinde tamburlu tip çayır biçme makinası kullanılarak hesaplama yapılmıştır.

#### 4.1.2. Yağ enerji girdisi

Yonca üretiminde birim alan (ha) başına yağ tüketim miktarı ve yağ enerjisi tüketim değerleri Çizelge 4.3' de verilmiştir. Yonca çok yıllık bir bitki olup, genel olarak 3-4 yıl süre ile üretimi yapılmaktadır. Bir yılda sulama işlemlerine bağlı olarak altı defa biçim yapılabilmektedir. İlk yıl kuru ot olarak yonca üretiminde birim alan (ha) başına toplam yağ tüketimi 0.426 litre olarak hesaplanmıştır. Kullanılan yağ miktarına karşılık olarak birim alan için toplam 2.77 MJ/ha yağ enerjisi tüketilmektedir. Çizelge 4.4' de yılda altı kez biçim yapılan yonca otu için kuru ot ve silajlık hasat sistemlerinde ilk biçim, sonraki biçim ve toplam biçim (6 biçim) için yağ tüketimleri ve toplam enerji eşdeğerleri hesaplanmıştır. İkinci, üçüncü, dördüncü, beşinci ve altıncı biçimlerin her biri için; kuru ot üretiminde (dikdörtgenler prizması şeklinde balya yapan balya makinası kullanımında) 0.207 L/ha yağ tüketimi ve 1.348 MJ/ha yağ enerjisi tüketimi, silindirik balya makinası kullanımında 0.193 L/ha yağ tüketimi ve 1.257 MJ/ha yağ enerjisi tüketimi, yığın silaj yapımı için 0.122 L/ha yağ tüketimi ve 0.792 MJ/ha yağ enerjisi tüketimi, balya silajı yapımı için 0.124 L/ha yağ tüketimi ve 0.805 MJ/ha yağ enerjisi tüketimi hesaplanmıştır. Altı biçim yapıldığında; kuru ot üretiminde toplam olarak (dikdörtgenler prizması şeklinde balya yapan balya makinası kullanımında) 1.461 L/ha yağ tüketimi ve 9.51 MJ/ha yağ enerjisi tüketimi, silindirik balya makinası kullanımında 1.37 L/ha yağ tüketimi ve 8.965 MJ/ha yağ enerjisi tüketimi, yığın silaj yapımı için 0.99 L/ha yağ tüketimi ve 6.48 MJ/ha yağ enerjisi tüketimi, balya silajı yapımı için 1.011 L/ha yağ tüketimi ve 6.56 MJ/ha yağ enerjisi tüketimi hesaplanmıştır.

Yağ enerji girdisinin üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı kuru ot (D) %16.09, (S) % 15.72, yığın silaj üretimde % 16.62 ve balya silaj üretiminde ise % 15.05 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5. 'de toplam doğrudan enerji girdileri (yakıt+yağ tüketimi) verilmiştir. Çizelge 4.6.'da yılda altı kez biçim yapılan yonca otu için kuru ot ve silajlık hasat sistemlerinde ilk biçim, sonraki biçim ve toplam biçim (6 biçim) için toplam doğrudan enerji girdileri (yakıt+yağ tüketimleri ve toplam enerji eşdeğerleri) verilmiştir.

**Çizelge 4.3.** Yonca üretiminde birim alan başına yağ tüketim miktarı ve yağ enerji eşdeğerleri

Uygulamalar		Yağ tüketimi (L/ha)	Toplam enerji eşdeğeri (MJ/ha)	Toplam enerji girdisine oranı (%)
Pulluk		0.072	0.468	0.0027
Kültivatör		0.051	0.331	0.0019
Diskaro		0.041	0.266	0.0015
Ekim makinası		0.042	0.273	0.0016
Gübre dağıtma makinası		0.021	0.136	0.0008
Pülverizatör		0.040	0.260	0.0015
Tırmık		0.048	0.312	0.0018
Çayır biçme makinası (Tamburlu)		0.033	0.214	0.0012
Diskli		0.023	0.149	0.0009
Şartlandırılmalı		0.028	0.182	0.0011
Toplam		0.348	2.26	0.0131
Balya makinası (Dikdörtgen)		0.078 (67 KW)	0.510	0.0030
Balya makinası (Silindirik)		0.064 (70 KW)	0.419	0.0022
Silaj makinası		0.041 (75 KW)	0.266	0.0015
Silaj paketleme		0.043 (90 KW)	0.279	0.0013
Toplam	Kuruot (D)	0.426	2.77	0.0161
	Kuruot (S)	0.412	2.68	0.0138
	Silaj	0.389	2.52	0.0145
	Balya silaj	0.391	2.54	0.0122
Kuru ot (Balya)	H1	0.30	1.95	0.0113
	H2	0.348	2.26	0.0131
	H3	0.426	2.77	0.0161
	H4	0.474	3.08	0.0179
	H5	0.412	2.68	0.0138
	H6	0.46	2.99	0.0154
Silaj	H7	0.308	2.00	0.0115
	H8	0.341	2.21	0.0128
	H9	0.389	2.52	0.0145
	H10	0.343	2.22	0.0107
	H11	0.391	2.53	0.0122

\* (Çapraz ekim)\*\*Bir uygulama (Tırmık)

**Çizelge 4.4.** Yılda altı kez biçim yapılan yonca otu için kuru ot ve silajlık hasat sistemlerinde ilk biçim, sonraki biçim ve toplam biçim (6 biçim) için yağ tüketimleri ve toplam enerji eşdeğerleri

Biçim		İlk biçim		Tek biçim		5 biçim		Toplam	
HASAT		Yağ tüketimi (L/ha)	Toplam enerji eşdeğeri (MJ/ha)	Yağ tüketimi (L/ha)	Toplam enerji eşdeğeri (MJ/ha)	Yağ tüketimi (L/ha)	Toplam enerji eşdeğeri (MJ/ha)	Yağ tüketimi (L/ha)	Toplam enerji eşdeğeri (MJ/ha)
Kuru ot	Kuru ot (D)	0.426	2.77	0.207	1.348	1.035	6.74	1.461	9.51
	Kuru ot (S)	0.412	2.68	0.193	1.257	0.965	6.28	1.377	8.96
Silaj	Silaj (yığın)	0.389	2.52	0.122	0.792	0.61	3.96	0.999	6.48
	Silaj (Balya)	0.391	2.54	0.124	0.805	0.62	4.02	1.011	6.56

- (D); Dikdörtgenler prizması şeklinde balya yapan balya makinası,
- (S), Silindirik balya makinası,
- İlk biçim yonca üretim işlemleri dahil edilmiştir.
- Kuru ot yapımında iki tırmık kullanımı dikkate alınmıştır.
- Silaj üretiminde soldurma amaçlı tek tırmık kullanımı dikkate alınmıştır.
- Gübreleme, sulama, taşıma, yükleme ve depolama dahil edilmemiştir.
- Tüm biçme işlemlerinde tamburlu tip çayır biçme makinası kullanılarak hesaplama yapılmıştır.



**Çizelge 4.5.** Toplam doğrudan enerji girdileri (yakıt+yağ tüketimi)

Uygulamalar	Yakıt+yağ tüketimi (L/ha)	Toplam enerji eşdeğeri (MJ/ha)	Toplam enerji girdisine oranı (%)	
Pulluk	20.072	714.27	4.14	
Kültivatör	8.551	303.69	1.76	
Tırmık	4.541	160.86	0.93	
Ekim makinası	11.202*	398.57	2.31	
Gübre dağıtma makinası	3.871	137.55	0.80	
Pülverizatör	2.54	89.48	0.52	
Tırmık	5.248**	185.89	1.08	
Çayır biçme makinası (Tamburlu)	10.033	357.11	2.07	
Diskli	8.423	299.94	1.74	
Şartlandırma	11.028	392.77	2.28	
Toplam	66.058	2347.44	13.62	
Balya makinası (Dikdörtgen)	12.078	428.79	2.49	
Balya makinası (Silindirik)	20.064	714.22	3.67	
Silaj makinası	15.041	535.61	3.11	
Silaj paketleme	22.043	785.46	3.78	
Toplam	Kuruot (D)	78.136	2776.24	16.11
	Kuruot (S)	86.122	3061.66	15.74
	Silaj	81.099	2883.06	16.64
	Balya silaj	88.101	3132.90	15.07
Kuru ot (Balya)	H1	56.01	1990.23	11.55
	H2	66.05	2347.44	13.62
	H3	78.13	2776.24	16.11
	H4	83.38	2962.13	17.19
	H5	86.12	3061.66	15.74
	H6	91.37	3247.56	16.69
Silaj	H7	50.82	1804.70	10.42
	H8	75.85	2697.16	15.57
	H9	81.09	2883.06	16.64
	H10	82.85	2947.00	14.18
	H11	88.10	3132.90	15.07

\* (Çapraz ekim)\*\*Bir uygulama (Tırmık)

**Çizelge 4.6.** Yılda altı kez biçim yapılan yonca otu için kuru ot ve silajlık hasat sistemlerinde ilk biçim, sonraki biçim ve toplam biçim (6 biçim) için yakıt+yağ tüketimleri ve toplam enerji eşdeğerleri

Biçim		İlk biçim		Tek biçim		5 biçim		Toplam	
HASAT		Yakıt+yağ tüketimi (L/ha)	Toplam enerji eşdeğeri (MJ/ha)	Yakıt+yağ tüketimi (L/ha)	Toplam enerji eşdeğeri (MJ/ha)	Yakıt +yağ tüketimi (L/ha)	Toplam enerji eşdeğeri (MJ/ha)	Yakıt+yağ tüketimi (L/ha)	Toplam enerji eşdeğeri (MJ/ha)
Kuru ot	Kuru ot (D)	78.136	2776.24	32.61	2504.35	163.03	5788.52	241.17	8564.76
	Kuru ot (S)	86.122	3061.66	40.59	2698.87	202.96	7215.66	289.08	10277.29
Silaj	Silaj (yığın)	81.099	2883.06	30.32	1078.62	151.61	5393.15	232.71	8276.21
	Silaj (Balya)	88.101	3132.90	37.32	1328.46	186.62	6642.36	274.72	9775.26

- (D); Dikdörtgenler prizması şeklinde balya yapan balya makinası,
- (S), Silindirik balya makinası,
- İlk biçim yonca üretim işlemleri dahil edilmiştir.
- Kuru ot yapımında iki tırmık kullanımı dikkate alınmıştır.
- Silaj üretiminde soldurma amaçlı tek tırmık kullanımı dikkate alınmıştır.
- Gübreleme, sulama, taşıma, yükleme ve depolama dahil edilmemiştir.
- Tüm biçme işlemlerinde tamburlu tip çayır biçme makinası kullanılarak hesaplama yapılmıştır.

Doğrudan enerji girdisi tüketimi en yüksek balya silaj yapımı uygulamalarında (3132.90 MJ/ha) hesaplanırken en düşük enerji tüketimi kuru ot üretiminde küçük tip dikdörtgen balya yapımı uygulamalarında (2776.24 MJ/ha) bulunmuştur. Yonca üretiminde altı biçim yapılması durumunda; kuru ot üretiminde en düşük girdi dikdörtgen balya makinası kullanımı ile yapılan üretim sisteminde (8564.76 MJ/ha), silaj üretim sisteminde yığın silaj (8276.21 MJ/ha) yapımında hesaplanmıştır.

Genel anlamda yonca üretiminde yakıt+yağ tüketimi (L/ha) en düşük silajlık üretim sistemlerinde, en yüksek yakıt+yağ tüketimi en yüksek 289.08 L/ha ile silindirik balya makinası kullanılan kuru ot üretim sisteminde belirlenmiştir.

Hasat sistemlerine bakıldığında; kuru ot üretim sistemlerinde incelenen altı sistem içerisinde en düşük girdilerin hesaplandığı yöntem H1, en yüksek girdilerin sahip olduğu sistem ise H6 sistemidir.

Silaj üretim sistemlerinde incelenen altı sistem içerisinde en düşük girdilerin hesaplandığı yöntem H7, en yüksek girdilerin sahip olduğu sistem ise H11 sistemi olarak bulunmuştur.

Uygulamada kuru ot üretiminde en çok kullanılan sistem H4 sistemi olup, yakıt+yağ tüketimi hektara 83.38 litredir. Bu sistem ile kullanılan enerji tüketimi ise 2962.13 MJ/ha olarak saptanmıştır.

Silaj üretim sistemlerinde yığın silaj ve balya silaj uygulamaları yaygındır. Yığın silaj üretimi balya silaj üretim sistemlerine nazaran daha düşük tüketime sahiptir. Yığın silaj uygulamalarında en çok H9, balya silaj uygulamalarında ise H11 tercih edilerek uygulanmaktadır. Sistem H9'da hektara yakıt+yağ tüketimi 81.09 litre, H11' de ise 88.10 litredir. Bu üretimlerde hesaplanan enerji tüketimleri sırası ile; 2883.06 MJ/ha ve 3132.90 MJ/ha olarak hesaplanmıştır. Geleneksel olarak kuru ot üretiminde yığın silaj üretime göre % 2.67 daha fazla enerji tüketimi yapılırken, balya silaj üretimine kıyasla % 5.45 daha az enerji tüketimi yapılmaktadır.

## 4.2. Dolaylı Enerji Girdileri

### 4.2.1. İnsan işgücü girdisi

Yonca üretiminde kullanılan insan işgücü tüketim değerleri uygulanan farklı hasat sistemlerine göre değerlendirilerek Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Yonca üretiminde; kuru ot üretiminde toplam olarak (dikdörtgenler prizması şeklinde balya yapan balya makinası kullanımında) birim alan başına toplam 9.0 saat insan işgücü kullanımı hesaplanmıştır. Bu süre içerisinde birim alan için hektara 20.09 MJ insan işgücü enerjisi tüketimi hesaplanmıştır. Hasat sisteminde silindirik balya makinası kullanımında 9.25 h/ha insan işgücü kullanımı ve 20.58 MJ/ha insan işgücü enerjisi tüketimi, yığın silaj yapımı için 10.25 h/ha insan işgücü kullanımı ve 26.46 MJ/ha insan işgücü enerjisi tüketimi, balya silajı yapımı için 10.25 h/ha insan işgücü kullanımı ve 22.54 MJ/ha insan işgücü enerjisi tüketimi hesaplanmıştır. Kuru ot üretim sistemlerinde en yüksek insan işgücü kullanımı 9.75 h/ha insan işgücü kullanımı ve 21.56 MJ/ha insan işgücü enerjisi tüketimi ile H6 sisteminde, silaj üretim sisteminde ise 10.25 h/ha insan işgücü kullanımı ve 26.46 MJ/ha insan işgücü enerjisi tüketimi ile yığın silaj yapımında yoğun olarak kullanılan kullanılan H9 sisteminde hesaplanmıştır.

Çizelge 4.8'de yılda altı kez biçim yapılan yonca otu için kuru ot ve silajlık hasat sistemlerinde ilk biçim, sonraki biçim ve toplam biçim (6 biçim) için birim üretim alanı başına insan işgücü miktarı ve insan işgücü enerjisi tüketimi hesaplanmıştır. Altı biçim yapıldığında; kuru ot üretiminde toplam olarak (dikdörtgenler prizması şeklinde balya yapan balya makinası kullanımında) 22.75 h/ha insan işgücü kullanımı ve 47.04 MJ/ha insan işgücü enerjisi tüketimi, silindirik balya makinası kullanımında 24.25 h/ha insan işgücü kullanımı ve 49.98 MJ/ha insan işgücü enerjisi tüketimi, yığın silaj yapımı için 27.75 h/ha insan işgücü kullanımı ve 80.36 MJ/ha insan işgücü enerjisi tüketimi, balya silajı yapımı için 27.75 h/ha insan işgücü kullanımı ve 56.84 MJ/ha insan işgücü enerjisi tüketimi hesaplanmıştır.

İnsan işgücü enerji girdisinin üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı dikdörtgenler prizması şeklinde balya yapan balya makinası kullanımı ile kuru ot üretiminde % 0.11, silindirik balya ile kuru ot üretiminde % 0.12, yığın silaj üretiminde % 0.15 ve balya silaj üretiminde % 0.13 olarak hesaplanmıştır.

**Çizelge.4.7.** Birim üretim alanı başına insan işgücü miktarı ve insan işgücü enerjisi tüketimi (MJ/ha)

Uygulamalar		Hektar başına insan işgücü miktarı (h/ha)	Toplam enerji eşdeğeri (MJ/ha)	Toplam enerji girdisine oranı (%)
Pulluk		3.5	6.86	0.040
Kültivatör		1.0	1.96	0.011
Tırmık		0.75	1.47	0.009
Ekim makinası		1.0	3.92	0.023
Gübre dağıtma makinası		0.25	0.98	0.006
Pülverizatör		0.25	0.49	0.003
Tırmık		0.50	0.98	0.006
Çayır biçme makinası (Tamburlu)		1.0	1.96	0.011
Diskli		0.6	1.17	0.007
Şartlandırılmalı		0.75	1.47	0.009
Toplam		8.25	18.62	0.108
Balya makinası (Dikdörtgen)		0.75	1.47	0.009
Balya makinası (Silindirik)		1.0	1.96	0.011
Silaj makinası		2.0	7.84	0.045
Silaj paketleme		2.0	3.92	0.023
Toplam	Kuruot (D)	9.0	20.09	0.117
	Kuruot (S)	9.25	20.58	0.119
	Silaj	10.25	26.46	0.154
	Balya silaj	10.25	22.54	0.130
Kuru ot (Balya)	H1	7.75	17.64	0.102
	H2	8.25	18.62	0.108
	H3	9.0	20.09	0.117
	H4	9.50	21.07	0.122
	H5	9.25	20.58	0.106
	H6	9.75	21.56	0.111
Silaj	H7	6.75	15.68	0.091
	H8	7.75	17.64	0.102
	H9	10.25	26.46	0.154
	H10	9.75	21.56	0.104
	H11	10.25	22.54	0.108

**Çizelge 4.8.** Yılda altı kez biçim yapılan yonca otu için kuru ot ve silajlık hasat sistemlerinde ilk biçim, sonraki biçim ve toplam biçim (6 biçim) için birim üretim alanı başına insan işgücü miktarı ve insan işgücü enerjisi tüketimi

Biçim		İlk biçim		Tek biçim		5 biçim		Toplam	
		Hektar başına insan işgücü miktarı (h/ha)	Toplam enerji eşdeğeri (MJ/ha)	Hektar başına insan işgücü miktarı (h/ha)	Toplam enerji eşdeğeri (MJ/ha)	Hektar başına insan işgücü miktarı (h/ha)	Toplam enerji eşdeğeri (MJ/ha)	Hektar başına insan işgücü miktarı (h/ha)	Toplam enerji eşdeğeri (MJ/ha)
<b>HASAT</b>	Kuru ot (D)	9.0	20.09	2.75	5.39	13.75	26.95	22.75	47.04
	Kuru ot (S)	9.25	20.58	3.0	5.88	15.00	29.40	24.25	49.98
<b>Silaj</b>	Silaj (yığın)	10.25	26.46	3.5	10.78	17.50	53.90	27.75	80.36
	Silaj (Balya)	10.25	22.54	3.5	6.86	17.50	34.30	27.75	56.84

- (D); Dikdörtgenler prizması şeklinde balya yapan balya makinası,
- (S), Silindirik balya makinası,
- İlk biçim yonca üretim işlemleri dahil edilmiştir.
- Kuru ot yapımında iki tırmık kullanımı dikkate alınmıştır.
- Silaj üretiminde soldurma amaçlı tek tırmık kullanımı dikkate alınmıştır.
- Gübreleme, sulama, taşıma, yükleme ve depolama dahil edilmemiştir.
- Tüm biçme işlemlerinde tamburlu tip çayır biçme makinası kullanılarak hesaplama yapılmıştır.

#### 4.2.2. Tarım alet/makinalarına ilişkin dolaylı enerji girdisi (ME)

Yonca üretiminde kullanılan birim üretim alanı başına makina kullanım miktarı ve makina kullanım enerjisi tüketimi değerleri uygulanan farklı hasat sistemlerine göre değerlendirilerek Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Yonca üretiminde; kuru ot üretiminde toplam olarak (dikdörtgenler prizması şeklinde balya yapan balya makinası kullanımında) birim alan başına toplam 17.25 saat makina kullanımı hesaplanmıştır. Bu süre içerisinde birim alan için hektara 551.22 MJ makina enerjisi tüketimi hesaplanmıştır. Hasat sisteminde silindirik balya makinası kullanımında 17.50 h/ha makina kullanımı ve 634.97 MJ/ha makina enerjisi tüketimi, yığın silaj yapımı için 18.50 h/ha makina kullanımı ve 545.74 MJ/ha makina enerjisi tüketimi, balya silajı yapımı için 18.50 h/ha makina kullanımı ve 876.99 MJ/ha makina enerjisi tüketimi hesaplanmıştır.

Kuru ot üretim sistemlerinde en yüksek makina kullanımı 18.0 h/ha makina kullanımı ve 646.22 MJ/ha makina enerjisi tüketimi ile H6 sisteminde, silaj üretim sisteminde ise 18.50 h/ha makina kullanımı ve 876.99 MJ/ha makina enerjisi tüketimi ile balya silaj yapımında yoğun olarak kullanılan H11 sisteminde hesaplanmıştır.

Çizelge 4.10'da yılda altı kez biçim yapılan yonca otu için kuru ot ve silajlık hasat sistemlerinde ilk biçim, sonraki biçim ve toplam biçim (6 biçim) için birim üretim alanı başına makina miktarı ve makina enerjisi tüketimi hesaplanmıştır. Altı biçim yapıldığında; kuru ot üretiminde toplam olarak (dikdörtgenler prizması şeklinde balya yapan balya makinası kullanımında) 39.75 h/ha makina kullanımı ve 1738.57 MJ/ha makina enerjisi tüketimi, silindirik balya makinası kullanımında 41.25 h/ha makina kullanımı ve 2241.07 MJ/ha makina enerjisi tüketimi, yığın silaj yapımı için 53.50 h/ha makina kullanımı ve 2081.39 MJ/ha makina enerjisi tüketimi, balya silajı yapımı için 53.50 h/ha makina kullanımı ve 4068.9 MJ/ha makina enerjisi tüketimi hesaplanmıştır. Makina enerji girdisinin üretimde kullanılan toplam enerji girdisine oranı dikdörtgenler prizması şeklinde balya yapan balya makinası kullanımı ile kuru ot üretiminde % 3.20, silindirik balya ile kuru ot üretiminde % 3.26, yığın silaj üretiminde % 3.15 ve balya silaj üretiminde % 4.22 olarak hesaplanmıştır.

**Çizelge.4.9.** Birim üretim alanı başına makina kullanım miktarı ve makina kullanım enerjisi tüketimi değerleri

Uygulamalar		Hektar başına makina kullanımı (h/ha)	Toplam enerji eşdeğeri (MJ/ha)	Toplam enerji girdisine oranı (%)
Traktör		8.25	253.95	1.47
Pulluk		3.5	13.24	0.08
Kültivatör		1.0	43.36	0.25
Tırmık		0.75	64.95	0.38
Ekim makinası		1.0	41.02	0.24
Gübre dağıtma makinası		0.25	15.49	0.09
Pülverizatör		0.25	15.49	0.09
Tırmık		0.50	11.25	0.07
Çayır biçme makinası (Tamburlu)		1.0	37.11	0.22
Diskli		0.6		
Şartlandırma		0.75		
Toplam		16.50	496.11	2.72
Balya makinası (Dikdörtgen)		0.75	55.11	0.32
Balya makinası (Silindirik)		1.0	138.86	0.71
Silaj makinası		2.0	49.63	0.29
Silaj paketleme		2.0	380.88	1.83
Toplam	Kuruot (D)	17.25	551.22	3.20
	Kuruot (S)	17.50	634.97	3.26
	Silaj	18.50	545.74	3.15
	Balya silaj	18.50	876.99	4.22
Kuru ot (Balya)	H1	16.00	484.86	2.81
	H2	16.50	496.11	2.88
	H3	17.25	551.22	3.20
	H4	17.75	562.47	3.26
	H5	17.50	634.97	3.26
	H6	18.00	646.22	3.32
Silaj	H7	17.00	497.38	2.87
	H8	18.00	534.49	3.09
	H9	18.50	545.74	3.15
	H10	18.00	865.74	4.16
	H11	18.50	876.99	4.22



**Çizelge 4.10.** Yılda altı kez biçim yapılan yonca otu için kuru ot ve silajlık hasat sistemlerinde ilk biçim, sonraki biçim ve toplam biçim (6 biçim) için birim üretim alanı başına makina kullanım miktarı ve makina kullanım enerjisi tüketimi değerleri

Biçim		İlk biçim		Tek biçim		5 biçim		Toplam	
		Hektar başına makina kullanımı (h/ha)	Toplam enerji eşdeğeri (MJ/ha)	Hektar başına makina kullanımı (h/ha)	Toplam enerji eşdeğeri (MJ/ha)	Hektar başına makina kullanımı (h/ha)	Toplam enerji eşdeğeri (MJ/ha)	Hektar başına makina kullanımı (h/ha)	Toplam enerji eşdeğeri (MJ/ha)
<b>Kuru ot</b>	Kuru ot (D)	17.25	551.22	4.5	237.47	22.50	1187.35	39.75	1738.57
	Kuru ot (S)	17.50	634.97	4.75	321.22	23.75	1606.10	41.25	2241.07
<b>Silaj</b>	Silaj (yığın)	18.50	545.74	7.0	307.13	35.00	1535.65	53.50	2081.39
	Silaj (Balya)	18.50	876.99	7.0	638.38	35.00	3191.90	53.50	4068.9

- (D); Dikdörtgenler prizması şeklinde balya yapan balya makinası,
- (S), Silindirik balya makinası,
- İlk biçim yonca üretim işlemleri dahil edilmiştir.
- Kuru ot yapımında iki tırmık kullanımı dikkate alınmıştır.
- Silaj üretiminde soldurma amaçlı tek tırmık kullanımı dikkate alınmıştır.
- Gübreleme, sulama, taşıma, yükleme ve depolama dahil edilmemiştir.
- Tüm biçme işlemlerinde tamburlu tip çayır biçme makinası kullanılarak hesaplama yapılmıştır.
- Sistemlerin her birinde traktör kullanımı dahil edilmiştir.

#### 4.2.3. Kimyasal Gübre Kullanımına İlişkin Dolaylı Enerji Girdisi

Yonca üretiminde kullanılan birim üretim alanı başına kimyasal gübre kullanım miktarları ve gübre kullanım enerjisi tüketimi değerleri Çizelge 4.11'de verilmiştir. Kimyasal gübre kullanımı yonca üretiminde ekim yılı ve bakım yılı olmak üzere değerlendirilmiştir. Hasat sonrası ve her biçim arası da gübreleme uygulanmaktadır. Ekim ve bakım yılı gübre kullanımında temel uygulamalar dikkate alınmıştır (Altın 1991).

**Çizelge.4.11.** Yonca üretiminde birim üretim alanı başına gübre ve gübre enerjisi tüketim değerleri

Girdi	Hektar başına miktar (ha)	Toplam enerji eşdeğeri (MJ/ha)	Toplam enerji girdisine oranı (%)
Ekim yılı			
Kimyasal gübreler (kg)	182.5	4272.5	24.78
Azot(N)	52.5	3181.5	18.45
Fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	50	555.0	3.21
Potasyum (K <sub>2</sub> O)	80	536.0	3.10
Bakım yılı			
Kimyasal gübreler (kg)	122.0	4291.2	24.89
Azot(N)	62	3757.2	21.79
Fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	30	333.0	1.93
Potasyum (K <sub>2</sub> O)	30	201.0	1.1
Biçimler arası			
Kimyasal gübreler (kg)	40	2424.0	14.06
Azot(N)	40	2424.0	14.06
Fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	-	-	-
Potasyum (K <sub>2</sub> O)	-	-	-

Yonca üretimi çok yıllık bir bitki olması nedeni ile temel olarak ekim yılı ve bakım yılı olmak üzere gübrelemede fark göstermektedir. Genel olarak ekim ile birlikte NPK (20-20-

0) veya (15-15-5) kullanımı görülmüştür. Dekara ortalama 25 kg ekim ile birlikte verilmektedir. Bakım döneminde ise %26'lık amonyum nitrat veya amonyum sülfat kullanılmaktadır. Bakım yıllarında ise uygulanan fosfor ve potasyum içerikli gübre kullanımı azalırken, azot içerikli gübre kullanımı miktar olarak artış göstermektedir.

Toplamda yonca üretiminde ekim yılı için birim alan başına 182.5 kg/ha gübre kullanılmaktadır. Bu gübrelerin kullanımına bağlı olarak tüketilen üretim enerjisinden birim alan (ha) için toplam 4272.5 MJ enerji tüketilmektedir. Bu miktar yonca bitkisinin diğer bakım yılları için düşmekte ve ortalama kullanılan toplam gübre miktarı 142.0 kg/ha olmaktadır. Bu miktarda gübre kullanımı ile hesaplanan enerji tüketim değerleri ise toplam 4291.2 MJ/ha olarak saptanmıştır.

Kullanılan azotlu gübrenin toplam enerji girdisine oranı ekim yılı için %18.45 ile Ahmadvand (2016) tarafından ifade edilen değerden (%12.42), Kökten ve ark. (2016) tarafından ifade edilen değerden (%16.28) yüksek bulunmuştur. Bakım yılı için hesaplanan azotlu gübre kullanımı ise yaklaşık olarak %15.3 artış göstermiştir.

#### 4.2.4. Tarım İlacı Kullanımına İlişkin Dolaylı Enerji Girdisi

Yonca üretiminde kullanılan birim üretim alanı başına tarım ilacı kullanım miktarları ve tarım ilacı kullanım enerjisi tüketimi değerleri Çizelge 4.12'de verilmiştir. Yonca üretiminde etkili madde olarak, hektara 0.5 kg herbisit uygulaması yapılmaktadır ve toplam birim alan başına 134.5 MJ/ha enerji tüketimi yapılmaktadır.

**Çizelge.4.12.** Yonca üretiminde birim üretim alanı başına tarım ilacı ve tarım ilacı enerjisi tüketim değerleri

Girdi	Hektar başına miktar (ha)	Toplam enerji eşdeğeri (MJ/ha)	Toplam enerji girdisine oranı (%)
Tarım ilaçları (Kg)	0.5	134.5	0.78
Herbisit	0.5	134.5	0.78
İnsektisit	-	-	

Yonca üretiminde tarım ilacı kullanımının toplam enerji girdisine oranı (0.78), Ahmadvand (2016) tarafından ifade edilenden (0.32) yüksek hesaplanmıştır. Bu değerin yüksek bulunmasının temel nedeni, biçimler arasında da ilaçlamanın yapılması ve toplam tarım ilacı kullanımının artışı olarak ifade edilebilir.

#### 4.2.5. Tohumluk Kullanımına İlişkin Dolaylı Enerji Girdisi

Yonca üretiminde kullanılan birim üretim alanı başına tohumluk kullanım miktarları ve tohumluk kullanım enerjisi tüketimi değerleri Çizelge 4.13'de verilmiştir.

Yonca üretiminde etkili madde olarak, hektara 0.5 kg tohum uygulanmaktadır ve toplam birim alan başına 55.2 MJ/ha enerji tüketimi yapılmaktadır.

**Çizelge.4.13.** Yonca üretiminde birim üretim alanı başına tohum miktarı ve tohum enerjisi tüketim değerleri

Girdi	Hektar başına miktar (kg/ha)	Toplam enerji eşdeğeri (MJ/ha)	Toplam enerji girdisine oranı (%)
Tohum	8.0	55.2	0.32

#### 4.2.6. Toplam Enerji Girdisi

Yonca üretiminde doğrudan ve dolaylı tüketilen enerji değerleri ilk biçim, sonraki biçimler ve toplam olarak Çizelge 4.14'de verilmiştir.

**Çizelge.4.14.** Yonca üretiminde doğrudan ve dolaylı enerji girdileri

Girdiler		Enerji girdisi (MJ/ha)	Toplam enerji girdisine oranı (%)
Doğrudan enerji girdisi	Kuru ot (Dik. balya mak.)	2776.24	35.55
	Kuru ot (Silin. balya mak.)	3061.66	37.43
	Silaj	2883.06	36.42

	Balya silaj	3132.90	36.88
Dolaylı enerji girdisi	Kuru ot (Dik. balya mak.)	5033.51	64.45
	Kuru ot (Silin. balya mak.)	5117.75	62.57
	Silaj	5034.40	63.58
	Balya silaj	5361.73	63.12
Toplam	Kuru ot (Dik. balya mak.)	7809.75	100
	Kuru ot (Silin. balya mak.)	8179.41	100
	Silaj	7917.46	100
	Balya silaj	8494.63	100
<b>Beş biçim</b>			
Doğrudan enerji girdisi	Kuru ot (Dik. balya mak.)	5788.52	61.41
	Kuru ot (Silin. balya mak.)	7215.66	64.00
	Silaj	5393.15	57.34
	Balya silaj	6642.36	54.04
Dolaylı enerji girdisi	Kuru ot (Dik. balya mak.)	3638.3	38.59
	Kuru ot (Silin. balya mak.)	4059.5	36.00
	Silaj	4013.55	42.66
	Balya silaj	5650.2	45.96
Toplam	Kuru ot (Dik. balya mak.)	9426.82	100
	Kuru ot (Silin. balya mak.)	11275.16	100
	Silaj	9406.7	100
	Balya silaj	12292.56	100
<b>Genel Toplam (Altı biçim dahil)</b>			
Doğrudan enerji girdisi	Kuru ot (Dik. balya mak.)	8564.76	46.69
	Kuru ot (Silin. balya mak.)	10277.32	52.83
	Silaj	8276.21	47.89
	Balya silaj	9775.26	47.03
Dolaylı enerji girdisi	Kuru ot (Dik. balya mak.)	8671.81	50.31
	Kuru ot (Silin. balya mak.)	9177.25	47.17
	Silaj	9047.95	52.11
	Balya silaj	11011.93	52.97
Toplam	Kuru ot (Dik. balya mak.)	17236.57	100
	Kuru ot (Silin. balya mak.)	19454.57	100
	Silaj	17324.16	100
	Balya silaj	20787.19	100

Yonca üretiminde kuru ot üretim sisteminde dikdörtgen tip balya makinası kullanımı ile doğrudan (8564.76 MJ/ha) ve dolaylı (8671.81 MJ/ha) enerji tüketimlerinin toplamı 17236.57 MJ/ha olarak hesaplanmıştır. Toplam enerji tüketiminin; % 49.96'sı doğrudan, % 50.31'i ise dolaylı enerji tüketimleri oluşturmaktadır. İlk biçim sonrası biçim işlemlerinde doğrudan enerji tüketimleri daha yüksek olmuştur ve en yüksek enerji girdisi kuru ot üretim sistemlerinde hesaplanmıştır. Dolaylı enerji girdilerinde ise silajlık üretim sistemlerinde en yüksek olmuştur. Altı biçim yapan yonca işletmesinde toplamda en yüksek doğrudan enerji tüketimi % 52.83 silindirik balya makinası kullanımı ile elde edilen kuru ot üretim sisteminde, en yüksek dolaylı üretim enerjisi girdisi ise % 52.97 ile balya silajı üretim sisteminde hesaplanmıştır. Kökten ve ark. (2017) fiğ yem bitkisinde yaptıkları çalışmalarında dolaylı enerji girdisini toplam enerji girdisine oranını %44.34, doğrudan enerji girdisinin ise toplam enerji girdisine oranını % 55.66 olarak ifade etmişlerdir. Bizim çalışmamızda ilk biçimde dolaylı enerji girdisini toplam enerji girdisine oranını %36, doğrudan enerji girdisinin ise toplam enerji girdisine oranını ise % 63 olarak belirlenmiştir. Toplam altı biçime göre yapılan hesaplamalar ifade edilen değerler aralığında bulunmuştur.

### 4.3. Toplam Enerji Çıktısı

Yonca üretiminde birim üretim alanı için ortalama 16800 kg/ha yeşil ot elde edilmiştir. Enerji eşdeğeri ise Çizelge 4.15'de verilmiştir.

**Çizelge 4.15.** Yonca üretiminde enerji çıktısı

Çıktı	Verim(kg/ha)	Enerji değeri (MJ/kg)	Enerji çıktısı (MJ/ha)	Toplam enerji çıktısına oranı (%)
Yonca otu	1680.0	17.17	288456.0	100
Beş biçim	7500	17.17	128775.0	100

Tatlı sorgum için hesaplanan toplam enerji çıktısı 199024.50 MJ/ha olarak hesaplanmıştır (Eren, 2011). Yonca bitkisinin verimi yüksek olmuştur ve ortalama 700 balya/ha elde edildiği saptanmıştır.

#### 4.4. Yonca Üretiminde Enerji Etkinliği

Yonca üretimi için hesaplanan enerji etkinliği değerleri Çizelge 4.16' da verilmiştir.

**Çizelge 4.16.** Yonca üretiminde enerji etkinliği

Gösterge	Tanımı		Birimi	Değer
*Enerji Oranı	Enerji Çıktısı / Enerji Girdisi	Kuru ot (D)	-	24.20
		Kuru ot (S)		21.44
		Silaj		24.08
		Balya silaj		20.07
*Özgül Enerji (MJ/kg)	Toplam Enerji Girdisi / Hasat Edilen Toplam Ürün Miktarı	Kuru ot (D)	MJ/kg	1.87
		Kuru ot (S)		2.10
		Silaj		1.88
		Balya silaj		2.26
*Enerji Üretkenliği (kg/MJ)	Hasat Edilen Toplam Ürün Miktarı / Toplam Enerji Girdisi	Kuru ot (D)	kg/MJ	0.53
		Kuru ot (S)		0.47
		Silaj		0.53
		Balya silaj		0.44
Net Enerji Üretimi (MJ/ha)	Toplam Enerji çıktısı – Toplam Enerji Girdisi	Kuru ot (D)	MJ/ha	271219.43
		Kuru ot (S)		269001.43
		Silaj		271131.84
		Balya silaj		267668.81
*Net Enerji Üretimi (MJ/ha)	Toplam Enerji çıktısı – Toplam Enerji Girdisi	Kuru ot (D)	MJ/ha	399994.43
		Kuru ot (S)		397776.43
		Silaj		399906.84
		Balya silaj		396443.81

\* Tüm biçim dahil edilmiştir.

##### 4.4.1. Enerji Girdi/Çıktı Oranı

Enerji oranı, üretim sonucunda kazanılan toplam enerji miktarının, üretim işlemlerinde kullanılan toplam enerji miktarına oranıdır. Birim üretim alanı (ha) için tüketilen birim enerji (MJ) miktarına karşılık, üretim sonucunda birim üretim alanından (ha) kazanılan enerji miktarını (MJ) belirtir. Enerji oranının yüksek olması, üretimdeki enerji etkinliğinin yüksek

olduğunu ifade etmektedir. Yonca üretiminde kuru ot ve silajlık üretim için hesaplanan enerji oranları; en yüksek küçük balya yapımında kullanılan kuru ot üretiminde % 24.20 ve yığın silaj yapımında % 24.08, en düşük enerji verimliliği ise balya silaj yapımında hesaplanmıştır.

#### **4.4.2. Özgül Enerji (MJ/kg)**

Yonca üretiminde hesaplanan özgül enerji, sadece birim üretim alanından (ha) alınan yonca otu miktarı dikkate alındığında; dikdörtgen balya makinası kullanılarak yapılan küçük balya üretim sisteminde kuru ot üretiminde, 1 kg yonca otu üretimi için 1.87 MJ enerji, silindirik balya makinası kullanımı ile büyük balya yapımında 1 kg yonca otu üretimi için 2.10 MJ enerji, yığın silaj üretiminde 1 kg silajlık üretim için 1.88 MJ enerji ve balya silajı üretim sistemi için 1 kg balya silajı üretimi için 2.10 MJ enerji, tüketildiği hesaplanmıştır.

#### **4.4.3. Enerji Üretkenliği**

Enerji üretkenliği (kg/MJ) ise, özgül enerji değerinin tersi olup, hasat edilen toplam ürün miktarının, üretim işlemlerinde kullanılan toplam enerji miktarına oranıdır. Enerji üretkenliği değeri, tüketilen birim miktar (MJ) enerji miktarına karşılık üretilen ürün miktarını (kg) belirtir.

Enerji üretkenliği değerinin yüksek olması, üretimde enerji etkinliğinin yüksek olduğunu göstermektedir. Yonca üretiminde hesaplanan enerji üretkenliği, sadece birim üretim alanından (ha) alınan yonca otu miktarı dikkate alındığında; dikdörtgen balya makinası kullanılan küçük balya üretim sisteminde kuru ot üretiminde, 1 MJ enerji tüketimi karşılığında 0.53 kg yonca otu balyalanmıştır, silindirik balya makinası kullanımı ile büyük balya yapımında 1 MJ enerji tüketimi karşılığında 0.47 kg yonca otu balyalanmıştır, yığın silaj üretiminde 1 MJ enerji tüketimi karşılığında 0.53 kg yonca otu silolanmış ve balya silajı üretim sistemi için 1 MJ enerji tüketimi karşılığında 0.44 kg yonca otunun balya silajı yapıldığı hesaplanmıştır.



#### 4.4.4. Net Enerji Verimi

Net enerji üretimi değerinin yüksek olması, üretimdeki enerji etkinliğinin yüksek olduğunu göstermektedir. Yonca üretiminde aynı yıl içerisinde altı biçim yapılarak altı hasat işleminin uygulanması, her biçim sonrası gübreleme işleminin uygulanması yonca üretiminde enerji verimini arttırmaktadır.

Yonca üretiminde net enerji üretimi, sadece birim üretim alanından (ha) alınan yonca otu miktarı dikkate alınarak hesaplanmıştır. Ekim yılı ilk biçim dahil kullanılan hasat sistemlerine göre; dikdörtgen balya makinası kullanılarak küçük balya yapılan üretim sisteminde, birim üretim alanından (ha), 271219.43 MJ net enerji, silindirik balya makinası kullanımı ile büyük balya yapımında birim üretim alanından (ha), 269001.43 MJ net enerji, yığın silaj üretiminde birim üretim alanından (ha), 271131.84 MJ net enerji ve balya silajı üretim sistemi için birim üretim alanından (ha), 267668.81 MJ net enerji kazanılmıştır.

Ekim yılı altı biçim yapılan yoncada hasat sistemlerine göre; dikdörtgen balya makinası kullanılarak küçük balya yapılan üretim sisteminde, birim üretim alanından (ha), 399994.43 MJ net enerji, silindirik balya makinası kullanımı ile büyük balya yapımında birim üretim alanından (ha), 397776.43 MJ net enerji, yığın silaj üretiminde birim üretim alanından (ha), 399906.84 MJ net enerji ve balya silajı üretim sistemi için birim üretim alanından (ha), 396443.81 MJ net enerji kazanılmıştır.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Yonca üretiminde kuru ot üretim sisteminde dikdörtgen tip balya makinası kullanımı ile doğrudan (8564.76 MJ/ha) ve dolaylı (8671.81 MJ/ha) enerji tüketimlerinin toplamı 17236.57 MJ/ha olarak hesaplanmıştır. Toplam enerji tüketiminin; % 49.69'sı doğrudan, % 50.31'i ise dolaylı enerji tüketimleri oluşturmaktadır. İlk biçim sonrası biçim işlemlerinde doğrudan enerji tüketimleri daha yüksek olmuştur ve en yüksek enerji girdisi kuru ot üretim sistemlerinde hesaplanmıştır. Dolaylı enerji girdilerinde ise silajlık üretim sistemlerinde (11011,93 MJ/ha) en yüksek olmuştur.

Doğrudan enerji girdisi tüketimi en yüksek balya silaj yapımı uygulamalarında (3132.90 MJ/ha) hesaplanırken en düşük enerji tüketimi kuru ot üretiminde küçük tip dikdörtgen balya yapımı uygulamalarında (2776.24 MJ/ha) bulunmuştur. Yonca üretiminde altı biçim yapılması durumunda; kuru ot üretiminde en düşük girdi dikdörtgen balya makinası kullanımı ile yapılan üretim sisteminde (8564.76 MJ/ha), silaj üretim sisteminde yığın silaj (8276.21 MJ/ha) yapımında hesaplanmıştır.

Genel anlamda yonca üretiminde yakıt+yağ tüketimi (L/ha) en düşük uygulamada kullanılan silajlık üretim sistemlerinde hesaplanırken, en yüksek yakıt+yağ tüketimi ise 289.08 L/ha ile silindirik balya makinası kullanılan kuru ot üretim sistemlerinde belirlenmiştir.

Hasat sistemleri incelendiğinde; kuru ot üretim sistemlerinde en düşük girdilerin hesaplandığı yöntem H1, en yüksek girdilerin sahip olduğu sistem ise H6 sistemi olarak hesaplanmıştır.

Silaj üretim sistemlerinde incelenen sistemler içerisinde ise; en düşük girdilerin hesaplandığı yöntem H7 sistemi saptanırken en yüksek girdilerin sahip olduğu sistem ise silaj paketleme makinalarının kullanıldığı H11 sistemi olarak bulunmuştur.

Uygulamada kuru ot üretiminde en çok kullanılan sistem H4 sistemi olup, yakıt+yağ tüketimi hektara 83.38 litredir. Bu sistem ile kullanılan enerji tüketimi ise 2962.13 MJ/ha olarak saptanmıştır.

Yonca üretiminde; kuru ot üretiminde toplam olarak (dikdörtgenler prizması şeklinde balya yapan balya makinası kullanımında) birim alan başına toplam 9.0 saat insan işgücü kullanımı hesaplanmıştır. Bu süre içerisinde birim alan için hektara 20.09 MJ insan işgücü enerjisi tüketimi hesaplanmıştır. Hasat sisteminde silindirik balya makinası kullanımında 9.25 h/ha insan işgücü kullanımı ve 20.58 MJ/ha insan işgücü enerjisi tüketimi, yığın silaj yapımı için 10.25 h/ha insan işgücü kullanımı ve 26.46 MJ/ha insan işgücü enerjisi tüketimi, balya silajı yapımı için 10.25 h/ha insan işgücü kullanımı ve 22.54 MJ/ha insan işgücü enerjisi tüketimi hesaplanmıştır.

Hasat sistemleri incelendiğinde; kuru ot üretim sistemlerinde en yüksek insan işgücü kullanımı 9.75 h/ha ve 21.56 MJ/ha insan işgücü enerjisi tüketimi ile H6 sisteminde, silaj üretim sisteminde ise 10.25 h/ha insan işgücü kullanımı ve 26.46 MJ/ha insan işgücü enerjisi tüketimi ile yığın silaj yapımında yoğun olarak kullanılan kullanılan H9 sisteminde hesaplanmıştır.

Yonca üretiminde; kuru ot üretiminde toplam olarak (dikdörtgenler prizması şeklinde balya yapan balya makinası kullanımında) birim alan başına toplam 17.25 saat makina kullanımı hesaplanmıştır. Bu süre içerisinde birim alan için hektara 551.22 MJ makina enerjisi tüketimi hesaplanmıştır. Hasat sisteminde silindirik balya makinası kullanımında 17.50 h/ha makina kullanımı ve 634.97 MJ/ha makina enerjisi tüketimi, yığın silaj yapımı için 18.50 h/ha makina kullanımı ve 545.74 MJ/ha makina enerjisi tüketimi, balya silajı yapımı için 18.50 h/ha makina kullanımı ve 876.99 MJ/ha makina enerjisi tüketimi hesaplanmıştır.

Kuru ot üretim sistemlerinde en yüksek makina kullanımı 18.0 h/ha makina kullanımı ve 646.22 MJ/ha makina enerjisi tüketimi ile H6 sisteminde, silaj üretim sisteminde ise 18.50 h/ha makina kullanımı ve 876.99 MJ/ha makina enerjisi tüketimi ile balya silaj yapımında yoğun olarak kullanılan H11 sisteminde hesaplanmıştır.

Yonca üretiminde gübre kullanımı ekim yılı ve bakım yılı olmak üzere yonca üretiminde farklılık göstermektedir. Ekim yılı ortalaması 52.5 kg/ha iken, bakım yılı 62 kg/da dır. Bakım yılı sulamanın yapılması ile birlikte altı-yedi biçim şeklinde gerçekleştiği de düşünülürse biçim arası gübrelemenin yapılması, toplam gübre girdisini yükseltmektedir.

Ekim yılı enerji eşdeğeri 4272.5 MJ/ha hesaplanırken, bakım yılı için 4291.2 MJ/ha olarak hesaplanmıştır.

Yonca üretiminde kuru ot ve silajlık üretim için hesaplanan net enerji verimliliği; en yüksek küçük balya yapımında kullanılan kuru ot üretiminde 24.20 ve yığın silaj yapımında 24.08, en düşük enerji verimliliği ise balya silaj yapımında hesaplanmıştır.

Genel olarak makina kullanımının yüksek olarak düşünöldüğü kuru ot sistemlerine göre silaj üretim sistemlerinde makina kullanımı ve makina enerjisi tüketimi daha yüksek saptanmıştır.

## KAYNAKLAR

- Ahmadvand M (2016). Determine of energy indicators and modeling of output energy for alfalfa production using artificial neural network in Lorestan province of Iran. *International Journal of Farming and Allied Sciences, IJFAS Journal-2016-5-3/253-259/31.*
- Aksoy A ve Yavuz F (2012). Çiftçilerin Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliğini Bırakma Nedenlerinin Analizi: Doğu Anadolu Bölgesi Örneği. *Anadolu Tarım Bilim. Derg.*, 2012, 27(2):76-79
- Altın M (1991). Yem Bitkileri Yetiştirme Tekniği (Yem Bitkileri Tarımı). T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayın No:114, Ders Kitabı No:3, Tekirdağ.
- Anonim (2012). Milli Eğitim Bakanlığı. Baklagil Yem Bitkileri Yetiştiriciliği 1.
- Anonim (2014). Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Tekirdağ İli Yonca Ekiliş Alanları.
- Anonim (2017). Meteoroloji Genel Müdürlüğü verileri.
- Arıkan M. (2011). Adana ilinde kolza üretiminde enerji kullanımı. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Azarpour E (2012). Evaluation Energy Balance And Energy Indices Of Alfalfa Production Under Rain Fed Farming In North Of Iran. *ARPJ Journal of Agricultural and Biological Science. Vol. 7, No. 5, May 2012, 302-306.*
- Baran M F, Gökdoğan O (2014). Karpuz Ve Kavun Yetiştiriciliğinde Enerji Girdi-Çıktı Analizi: Kırklareli İli Örneği. *Anadolu Tarım Bilim. Derg.*, 2014,29(3):217-224.
- Baran M F, Gökdoğan O (2017). Determination of Energy Use Efficiency of Sesame Production. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2017: 14 (03),73-79.
- Baran M F, Gökdoğan O, Karaağaç H A (2014). Kanola Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi (Kırklareli İli Örneği). *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 1(3): 331-337, 2014.
- Baran M F, Karaağaç H A (2014). Kırklareli Koşullarında İkinci Ürün Ayçiçeği Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 1(2): 117–123, 2014
- Baran, M.F. and O.Gökdoğan, (2014). Energy input-output analysis of barley production in Thrace region of Turkey. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.* 14(11):1255-1261
- Bojaca CR, Schrevens E (2010). Energy assessment of peri-urban horticulture and its uncertainty: case study for Bogota, Colombia. *Energy.* 35(5): 2109-2118.
- Ejilal IR, Asere AA (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.
- Ekiz H. , Sancak C. (2011) Tarla Bitkileri II Açıköğretim Fakültesi (Ünite No 6-10) Eskişehir 2011.

- Eren Ö. (2011). Çukurova Bölgesinde Tatlı Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) üretiminde Yaşam Döngüsü Enerji Ve Çevresel Etki Analizi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı Doktora Tezi. Adana 2011.
- Ferrago DO (2003). Energy Cost/Use in Pesticide Production. Encyclopedia of Pest Management.
- Gençkan S (1983) Yem Bitkileri Tarımı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 467, İzmir.
- Ghaderpour O, Rafiee S, Sharifi M (2017). Analysis and modeling of energy and the production cost of alfalfa using multi-layer adaptive neuro-fuzzy inference system in Bukan township. Vol. 48(1);179-190.
- Ghorttapeh A H, Taherifard E, Gerami F (2012). Energy Efficiency in Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Production System in North West of Iran (Case Study: Mahabad City). Annals of Biological Research, 2012, 3 (5):2469-2473.
- Gözübüyük Z, Çelik A, Öztürk İ, Demir O, Adıgüzel MC (2012). Buğday Üretiminde Farklı, Toprak İşleme- Ekim Sistemlerinin Enerji Kullanım Etkinliği Yönünden Karşılaştırılması. Tarım Makineleri Bilimi Dergisi. Cilt 8, Sayı 1.
- Hoepfner JW, Entz MH, McConkey BG, Zentner RP, Nagy CN (2005). Energy use and efficiency in two Canadian organic and conventional crop production systems. Renewable Agric. Food Syst., 21(1): 60-67.
- <http://tarim.atauni.edu.tr/wpcontent/uploads/2018/02/YoncaYetiC5%9Ftiricili%C4%9Fi.pdf> (erişim tarihi 02.03.2019)
- Karaağaç HA, Aykanat S, Gültekin R, Baran MF (2014). Adana'da Ana Ürün Mısır Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi. tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 11(3):75-81.
- Keener HM, Roller WL (1975). Energy Production By Field Crops. Asea Paper No : 75 – 3021, St Joseph, Michigan 49085.
- Konak M, Marakoğlu T, Özbek O. (2004). Mısır üretiminde enerji bilançosu. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 18(34), 28-30.
- Milli Eğitim Bakanlığı, Anonim (2012) Baklagil Yem Bitkileri Yetiştiriciliği 1
- Miran B. (2003). Temel İstatistik. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.
- Mobtaber H G, Akram A, Keyhani A, Mohammadi A (2011). Energy consumption in alfalfa production: A comparison between two irrigation systems in Iran. African Journal of Plant Science Vol. 5(1), pp. 47-51, January 2011.
- Mobtaker H G (2012). Application of Data envelopment analysis (DEA) to improve cost efficiency of alfalfa production in Iran. International Journal of Environmental Sciences. 2(4): 2367-2377.
- Mobtaker H G, Akram A, Keyhani A (2010). Investigation of energy consumption of perennial Alfalfa production-Case study: Hamedan province. J. Food Agric. Environ., 8: 379-381.
- Mohammadi A, Rafiee S, Mohtasebi S S and Rafiee H (2010). Energy inputs-yield relationship and cost analysis of kiwifruit production in Iran. Renewable Energy, 35:1071-1075

- Nagy CN (1999). Energy coefficients for agriculture inputs in western Canada. (<http://www.csale.usask.ca/PDFDocuments/energyCoefficientsAg.pdf>)
- Öztürk H H (2010). Tarımsal Üretimde Enerji Yönetimi. Hasad Yayınevi, ISBN 975-8377-78-7.
- Öztürk H H. (2011). Bitkisel Üretimde Enerji Yönetimi. Hasad Yayıncılık. 2011.
- Öztürk H H, Barut ZB, Ekinçi K (2006). Energy Analysis of the Tillage Systems in Second Crop Maize. Journal of Sustainable Agriculture. Volume 28, Number 3, pages 25-38.
- Pimentel D, Doughty R, Carothers C, Lamberson S, Bora N, and Lee K (2002). Energy inputs in crop production: comparison of developed and developing countries. Pages 129-151 in Food Security & Environmental Quality in the Developing World.
- Pimentel D, Oltenacu PA, Nesheim MC, Krummel J, Allen MS and Chick S (1980). The potential for grass-fed livestock: resource constraints. Science 207: 843-848.
- Pimentel D. (2006). "Impacts of Organic Farming on the Efficiency of Energy Use in Agriculture." The Organic Center, Cornell University.
- Rathke GW, 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.
- Sabah M. (2010). Söke Ovasında İkinci Ürün Yağlık Ayçiçeği Üretiminde Enerji Kullanımı. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi.
- Sabancı A, Başçetinçelik A, Özgüven F, Öztürk HH, Say SM (2010). Tarım Makinaları 1. (Editör: S.M. SAY), Nobel Kitabevi, ISBN: 978-605-397-05-69.
- Singh JM (2002). On farm energy use pattern in different cropping systems in Haryana, India. International Institute of Management University of Flensburg, Sustainable Energy Systems and Management. Master of Science, Germany
- Şehri M (2012). Adana Yöresi Pamuk Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliği Ve Maliyet Analizi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Tan F (2014). Ot Silaj Mekanizasyonu. Hasad Hayvancılık. Kasım-Aralık 2014, (30), sayı 347, S. 46-48.
- TUİK (2018). Türkiye İstatistik Kurumu, ( Mayıs 2018)
- Yaldız O, Öztürk HH, Zeren Y, Başçetinçelik A, 1990. Türkiye Tarla Bitkileri Üretiminde Enerji Kullanımı. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 3 (1-2), 51-62, Antalya.
- Yousefi M, Mohammadi A (2011). Economical analysis and energy use efficiency in alfalfa production systems in Iran. Scientific Research and Essays Vol. 6(11), pp. 2332-2336, 4 June, 2011
- Zahmatkesh D, Amanlou H, Dashti G (2013). Economic modeling and sensitivity analysis of inputs in alfalfa production in different harvesting system . International Journal of Agriculture and Crop Sciences. Vol., 6 (8), 472-477.
- Ziesemer J (2007). Energy Use In Organic Food Systems. Natural Resources Management and Environment Department Food and Agriculture Organization of the United Nations.

## TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın gerçekleştirilmesinde değerli bilgilerini benimle paylaşan ve bir an olsun yardımlarını benden esirgemeyen, tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmalarımı bilimsel temeller ışığında şekillendirmeme yardımcı olan saygıdeğer danışman hocam; Sayın Doç. Dr. Fulya TAN'a, yine aynı zamanda çalışmalarım sırasında sabırlı bir şekilde bana destek olan eşim Buse GÜNGÖRMEZ'e ve son olarak yılların tecrübelerine sahip değerli çiftçilerimize de yapmış oldukları katkılardan dolayı teşekkürlerimi sunarım.



## ÖZGEÇMİŞ

Tekirdağ ili, Süleymanpaşa İlçesi'ne bağlı Karacakılavuz Mahallesi'nde 20/04/1983 tarihinde doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Karacakılavuz İlköğretim Okulu'nda tamamladım. Lise öğrenimimi ise Tekirdağ Endüstri Meslek Lisesi'nde tamamladım. Yüksek Öğrenimi Tekirdağ Meslek Yüksekokulu Tarım Alet ve Makinaları Bölümü'nde tamamladıktan sonra Lisans eğitimimi Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi'nde tamamlayıp, 2009 yılında mezun oldum. Askerlik vazifemi tamamladıktan sonra 210 sayılı Tekirdağ Yağlı Tohumlar Tarım Satış Kooperatifi, Demtar ve Sim Tohumculuk firmalarında çalıştıktan sonra 2014 yılında Süleymanpaşa Belediyesi'nde Ziraat Mühendisi olarak işe başladım. Halen aynı Belediyede Mühendis olarak çalışmakta olup evliyim.