

T.C.
SİİRT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MUZ ÜRETİMİNİN ENERJİ ÜRETİM ETKİNLİĞİ, SERA GAZI
EMİSYONUNUN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA (MERSİN İLİ
ÖRNEĞİ)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kader AYDIN
(223127001)

Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN

Ocak-2024
SİİRT

TEZ KABUL VE ONAYI

Kader AYDIN tarafından hazırlanan “Muz Üretiminin Enerji Üretim Etkinliği, Sera Gazı Emisyonunun Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma (Mersin İli Örneği)” adlı tez çalışması 25/01/2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan\ Danışman

Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN

.....

Üye

Prof. Dr. Ali Beyhan UÇAK

.....

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Yeter ÇİLESİZ

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Doç. Dr. Harun BEKTAŞ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

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

Kader AYDIN

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

ÖN SÖZ

Bu tez çalışmasının tüm süreci boyunca bana sürekli yol gösteren ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocalarım Sayın Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN'a;

Tezin başlangıç ve bitiş periyodu içerisindeki her aşamada öneri ve yol gösterici tavsiyeleriyle her daim yardımlarını aldığım Tez izleme Komitesi'nin saygıdeğer üyelerine;

Anamur İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü personellerine, çalışmanın anket sorularına içtenlikle cevap veren tüm üreticilere;

Savunma sürecinde öneri ve yapıcı eleştirileriyle tezin kalitesine katkıları olan Tez Savunma Jürilerinin saygıdeğer üyelerine;

Eğitim hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen ve her zaman yanımda olan aileme teşekkür eder sonsuz şükranlarımı sunarım.

Kader AYDIN
SİİRT-2024

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖN SÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
TABLolar LİSTESİ	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
KISALTMALAR VE SİMGELERLİSTESİ.....	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT.....	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Tarımda Enerji Kullanımı ve Sera Gazı Emisyonu	2
1.2. Dünya’da ve Türkiye’de Muz Yetiştiriciliği ve Önemi	4
1.3. Çalışmanın Amacı ve Önemi	5
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	7
3. MATERYAL VE METOT.....	18
3.1. Materyal	18
3.1.1. Mersin ilinin coğrafi yapısı	18
3.1.2. Mersin ilinin tarımsal yapısı	20
3.2. Metot	24
3.2.1. Örnekleme aşamasında kullanılan metot	24
3.2.2. Verilerin toplanması aşamasında kullanılan metot	25
3.3.3. Verilerin analizi ve değerlendirilmesinde kullanılan metot.....	25
3.3.3.1. Enerji analizi	25
3.3.3.1.1. Doğrudan enerji kaynakları	26
3.3.3.1.2. Dolaylı enerji kaynakları	26
3.3.3.2. Enerji etkinliği göstergelerinin hesaplanması	27
3.3.3.3. Sera gazı emisyonunun hesaplanması.....	25
3.3.3.4. Ekonomik analiz	25
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	30
4.1. Muz Üretiminde Girdi Kullanımı	30
4.2. Muz Üretiminin Enerji Analizi	32
4.2.1. Muz üretiminde girdilerin enerji eşdeğerleri	32
4.2.2. Enerji etkinliği göstergeleri	37
4.2.3. Enerji girdi formları	38
4.3. Sera Gazı (GHG) Emisyonu	40
4.4. Brüt Kâr Analizi.....	41
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	43
5.1. Sonuçlar	43
5.2. Öneriler	45
6. KAYNAKLAR	47
EKLER	55
ÖZGEÇMİŞ	57

TABLolar LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. Mersin ilinde arazi kullanım durumu.....	19
Tablo 3.2. Mersin ilinde tarım arazilerinin kullanım durumu.....	21
Tablo 3.3. Mersin ilinde üretilen başlıca tarla ürünleri, meyve ve sebze üretim miktarları (ton).....	21
Tablo 3.4. Mersin ilinde türler itibariyle hayvan varlığı (adet).....	22
Tablo 3.5. Mersin ilinde traktör ve biçerdöver varlığı (adet).....	22
Tablo 3.6. Mersin ilinde alet makine varlığı (adet).....	23
Tablo 3.7. Mersin ilinde ticari gübrelerin bitki besin maddesi bazında yıllık tüketim miktarları	23
Tablo 3.8. Mersin ilinde kullanılan pestisit miktarları	24
Tablo 3.9. Muz yetiştiriciliğinde girdilerin enerji eşdeğerleri	25
Tablo 3.10. Enerji formları.....	26
Tablo 3.11. Tarımsal üretimdeki girdilerin sera gazı emisyon eşdeğerleri.....	28
Tablo 4.1. Muz üretimi ile ilgili istatistikler	30
Tablo 4.2. Muz üretiminde tarımsal işlemler ve kullanılan ekipmanlar	31
Tablo 4.3. Muz üretiminde tarımsal işlemlere göre kullanılan girdi miktarları.....	32
Tablo 4.4. Muz üretiminde kullanılan girdi miktarları ve enerji eşdeğerleri	36
Tablo 4.5. Muz üretiminde enerji etkinlik göstergeleri.....	38
Tablo 4.6. Muz üretiminde enerji girdi formları	39
Tablo 4.7. Muz üretiminde sera gazı emisyonları.....	40
Tablo 4.8. Muz üretiminde brüt kâr analizi.....	42

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1. Mersin ili haritası.....	19
Şekil 3.2. Mersin ili arazi varlığı	20
Şekil 4.1. Muz üretiminde insan işgücünün tarımsal işlemlerde kullanımı (%).....	33
Şekil 4.2. Muz üretiminde çeki gücünün tarımsal işlemlerde kullanımı (%)	34
Şekil 4.3. Muz üretiminde enerji girdilerinin dağılımı (%).....	37
Şekil 4.4. Muz üretiminde enerji kaynaklarının dağılımı (%)	39
Şekil 4.5. Muz üretiminde sera gazı emisyonlarının dağılımı (%).....	41

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

<u>Kısaltma</u>	<u>Açıklama</u>
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ac	: Acre
Ar-Ge	: Araştırma Geliştirme
BG	: Beygir gücü
CH₄	: Metan
CO₂	: Karbondioksit
da	: Dekar
DAP	: Diamonyum fosfat
EF(i)	: i girdisinin GHG emisyon eşdeğeri
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization)
g	: Gram
GHG	: Sera gazı
GJ	: Gigajoule
GSYİH	: Gayri safi yurt içi hasıla
h	: Saat
ha	: Hektar
I_{GHG}	: Sera gazı oranı
kg	: Kilogram
km	: Kilometre
km²	: Kilometre kare
l	: Litre
m	: Metre
m³	: Metreküp
mm	: Milimetre
MJ	: Megajoule
Mt	: Milyon ton
MWh	: Megawatt-saat
N₂O	: Nitröz oksit
R(i)	: i girdisinin uygulama miktarı
Rs	: Rupees
t	: Ton
T.C.	: Türkiye Cumhuriyeti
TL	: Türk Lirası
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu

<u>Simge</u>	<u>Açıklama</u>
%	: Yüzde
\$: Dolar
σ²	: Varyans
°C	: Santigrat derece

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MUZ ÜRETİMİNİN ENERJİ ÜRETİM ETKİNLİĞİ, SERA GAZI EMİSYONUNUN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA (MERSİN İLİ ÖRNEĞİ)

Kader AYDIN

Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN

2024, 57 +IX Sayfa

Bu çalışmada, Mersin ili Anamur ilçesinde örtü altı muz üretiminde enerji kullanımı ve sera gazı emisyonu belirlenmiş ve brüt kâr analizi yapılmıştır. Çalışmanın ana materyalini muz üretimi yapan 251 üreticiden anket yöntemiyle elde edilen veriler oluşturmuştur. Enerji eşdeğerlerinin hesaplanabilmesi için muz üretiminde kullanılan girdilerin miktarları bulunmuş ve bu girdi verileri enerji eşdeğeri katsayıları ile çarpılmıştır. Araştırma alanında toplam muz üretim alanı 210,30 ha ve ortalama muz üretim alanı 0,83 ha olarak hesaplanmıştır. Toplam üretim miktarı 16.195,00 ton olarak belirlenmiş, ortalama muz verimi 77.009,03 kg/ha olarak bulunmuştur. Muz üretiminde toplam enerji girdisi 94.373,80 MJ/ha, enerji çıktısı 184.821,67 MJ/ha olarak bulunmuştur. İşletmelerde muz üretiminde enerji kullanım etkinliği 1,96, enerji verimliliği 0,82 kg/MJ, spesifik enerji 1,23 MJ/kg, net enerji 90.447,87 MJ/ha olarak belirlenmiştir. Doğrudan, dolaylı, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarının payları sırasıyla %26,81, %73,19, %24,08 ve %75,92 olarak bulunmuştur. Toplam sera gazı emisyonu 9.120,73 kg CO₂-eş/ha, sera gazı emisyonu oranı 0,118 kgCO₂-eş/kg olarak belirlenmiştir. Gayri safi üretim değeri 847.099,33 TL/ha, değişken masraflar 256.318,63 TL/ha ve brüt kâr 590.780,70,08 TL/ha olarak bulunmuştur. Muz üretiminde enerji eşdeğerleri, sera gazı emisyonları ve değişken masraflar içerisindeki en yüksek payı gübre girdisinin aldığı sonucuna ulaşılmıştır. Enerji kullanım etkinliğinin 1'den yüksek olması girdilerin etkin kullanıldığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Brüt kâr, enerji etkinliği, girdi kullanımı, muz üretimi, sera gazı emisyonu, Mersin

ABSTRACT

MS THESIS

A STUDY ON DETERMINATION OF ENERGY PRODUCTION EFFICIENCY AND GREENHOUSE GAS EMISSION IN BANANA PRODUCTION (THE CASE OF MERSİN PROVINCE)

Kader AYDIN

The Graduate School of Natural and Applied Science of Siirt University
The Degree of Master of Science in Biosystems Engineering

Supervisor : Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN

2024, 57 + IX Pages

In this study, energy use and greenhouse gas emissions in greenhouse banana production in Anamur district of Mersin province were determined and gross profit analysis was conducted. The main material of the study was the data obtained from 251 banana producers by survey method. In order to calculate energy equivalents, the amounts of inputs used in banana production were found and these input data were multiplied by energy equivalent coefficients. The total banana production area in the research area was calculated as 210.30 ha and the average banana production area was calculated as 0.83 ha. The total production amount was determined as 16,195.00 tons and the average banana yield was 77,009.03 kg ha⁻¹. Total energy input in banana production was 94,373.80 MJ ha⁻¹ and energy output was 184,821.67 MJ ha⁻¹. In banana production, energy use efficiency was 1.96, energy productivity was 0.82 kg MJ⁻¹, specific energy was 1.23 MJ kg⁻¹ and net energy was 90,447.87 MJ ha⁻¹. The shares of direct, indirect, renewable and non-renewable energy sources were found as 26.81%, 73.19%, 24.08% and 75.92%, respectively. Total greenhouse gas emission was determined as 9,120.73 kg CO_{2-eq} ha⁻¹ and greenhouse gas emission rate as 0.118 kgCO_{2-eq} kg⁻¹. Gross production value, variable costs and gross profit were found as 847,099.33 TL ha⁻¹, 256,318.63 TL ha⁻¹ and 590,780.70.08 TL ha⁻¹. It was concluded that fertilizer input had the highest share in energy equivalents, greenhouse gas emissions and variable costs in banana production. Energy use efficiency higher than 1 indicated that inputs were used efficiently.

Keywords: Gross profit, energy efficiency, input use, banana production, greenhouse gas emission, Mersin

1. GİRİŞ

Tarım sektörü diğer sektörlere sermaye ve işgücü sağlaması, hammadde ve ürün taleplerini karşılaması yönünden ekonomik kalkınmaya önemli bir katkıda bulunmaktadır. Günümüzde küresel ısınmanın artış eğiliminde olması ve su kaynaklarının azalması, tarım sektörünün rolünü daha da vurgulamaktadır. Uluslararası rekabetle başa çıkabilmek ve gıda alanında kendine yeten ülkeler arasında yer alabilmek için tarım sektörünün verimliliğinin ve etkinliğinin artırılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Tarımsal üretim, içinde bulunduğu risklerle birlikte ülkenin genel ekonomik yapısındaki konumu ve önemi göz önüne alındığında, gelecekte ülke ekonomisindeki rolüne dair öngörülerle birlikte değerlendirilmelidir. Özellikle kullanılan kaynakların etkinliğini artırmaya yönelik planlamaların yapılması ve önlemlerin alınması, bu üretim kolunun daha güvenli ve sürdürülebilir bir şekilde gelişmesini sağlayacaktır. Günümüzde tarımsal üretimde hedeflenen, yüksek getirili, kaliteli, çevre ve insan sağlığına duyarlı bir üretim modeli oluşturmaktır. Yapısal farklılıklar ve kullanılan kaynakların çeşitliliği nedeniyle, başarılı bir tarımsal üretim için birçok faktörün işletme koşullarında optimize edilmesi gereklidir. Tarım sektörünün ekonomik gelişmedeki katkılarının artırılabilmesi, sektördeki verimlilik artışına bağlıdır. Diğer birçok ülkede uygulandığı gibi Türkiye’de uygulanan tarım politikalarının genel amacı, tarımı ülke için her açıdan daha verimli hale getirmektir (Erdoğan, 2009).

Tarım sektöründe, bir yandan artan nüfusun gıda ihtiyacını karşılamak, diğer yandan ise üretim faktörlerini etkili ve verimli bir şekilde kullanmak büyük bir öneme sahiptir. Nüfus ve gelir artışına bağlı olarak artan gıda talebini karşılama zorunluluğu, dünya genelinde olduğu gibi Türkiye’de de özellikle vurgulanması gereken bir konudur. Tarım sektöründeki düşük kalkınma düzeyi, temel olarak gelir, sosyal ve kültürel imkanların yetersizliğinden kaynaklanmaktadır. Düşük verimlilik ise yeni teknolojilerin yetersiz adaptasyonu, eksik ve hatalı girdi kullanımı ve elverişsiz iklim koşulları gibi faktörlerle açıklanabilir (Alhas Eroğlu, 2011).

Doğal kaynakların sınırlı olduğu anlayışının günümüzde giderek daha fazla benimsenmesi, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde sadece tarımsal üretimi artırmakla kalmayıp, aynı zamanda üretim maliyetlerini düşürmeye yönelik çabaları daha da

önemli hale getirmiştir. Başka bir deyişle, üretim miktarını artırmak yerine maliyetleri azaltmak, günümüzde önemli bir hedef haline gelmiştir. Bu nedenle, insanlık doğal kaynakların en etkili ve sürdürülebilir kullanımı gibi bir zorunlulukla karşı karşıyadır. Diğer yandan, tarımsal girdilerin en etkin şekilde ve optimum düzeyde kullanılması gerektiği gerçeği de göz ardı edilmemelidir. Bitkisel üretim faaliyetinde kullanılan girdiler arasında gübre, tohum, tarım ilacı, tarım alet ve makineleri ve sulama bulunmaktadır. Bu girdilerin aşırı kullanımı, entansif tarım faaliyetini ve daha ileri düzeyde bir gelişmeyi simgele de gereğinden fazla ve hatalı kullanımın, ürün kalitesinin yanı sıra toprak ve su kirliliğine yol açabilecek olumsuz etkileri de göz önünde bulundurulmalıdır.

1.1. Tarımda Enerji Kullanımı ve Sera Gazı Emisyonu

Dünya nüfusunun hızla artması ve küresel ısınmanın olumsuz etkilerinin her geçen gün daha da belirgin hale gelmesi, tüketilen enerji miktarının artmasına neden olmakta ve bu da fosil yakıt rezervlerinin giderek azalmasına yol açmaktadır. Bu nedenle, günümüzdeki araştırmalar, sistemlerin yenilenebilir enerji kaynaklarına uygun hale getirilmesi ve enerji verimliliğinin artırılması hedefi doğrultusunda gerçekleştirilmektedir (Aydınlı, 2020).

Tarımsal faaliyetlerdeki kullanılan tüm girdilerin etkin şekilde kullanımını arttırmaya yönelik planlamaların yapılmasıyla üretimdeki sürdürülebilirliğin sağlanmasının yanında, tarımda verimlilik artmaktadır. Sürdürülebilir bir tarımda enerji ve ekonomik boyut yanında çevrenin korunması da önemlidir. Genellikle enerji etkinliğini ve çevre boyutunu ölçmek için yapılan çalışmalarda üretimde kullanılan enerji analizleri içerisinde girdi ve çıktı değerleri dikkate alınmaktadır (Göktolga ve ark., 2006).

Enerji oranını artırmada verimin artırılması yanında tüketilen girdilerin de azaltılması gereklidir. Enerji girdileri toplamı içinde önemli bir pay olan kimyasal gübre, kimyasal ilaç, yakıt-yağ, traktör ve tarım makineleri girdilerinin de azaltılması önemlidir. Verimi arttırmak belli sınırlar dahilinde sağlansa da enerji etkinlik değerini artırabilmek için üretimde tüketilen kimyasal ilaç, makine ve kimyasal gübre kullanımını belirli oranda ve bilinçli düzeyde azaltmak gerekmektedir (Gözübüyük ve ark., 2012).

Birim alandan daha yüksek verim almak için kullanılan kimyasal gübre ve kimyasal ilaçlar ile birlikte makine, mazot, elektrik gibi girdilerin bir kısmı toprakta, suda ve havada tepkime sonucu sera gazları olarak atmosfere yayılmaktadırlar. Bununla birlikte enerji bir dengeye dayanmaktadır. Yani çıktı enerjisi karşılığında belli miktarda girdi enerjisi harcanmalıdır. Yoğun girdi kullanımında esas faktör girdi enerjisini artırmak olduğundan girdi enerjisine bağlı olarak sera gazı salımı da artmaktadır (Şahin, 2022).

Yoğun enerji kullanımı, insan sağlığını olumsuz etkileyen ve sera gazı (GHG) emisyonları gibi çevresel sorunları daha da belirgin hale getiren bir faktördür. Bu nedenle, girdilerin verimli bir şekilde kullanılması, sürdürülebilir tarımsal üretim açısından giderek daha büyük bir önem arz etmektedir. Tarımsal üretimde, sera gazı emisyonları genellikle dizel yakıt tüketimi, makine kullanımı, kimyasal gübre kullanımı ve elektrik tüketimi gibi etkenlerle ilişkilidir. Bu durum, doğal olarak enerji girdisinin artmasıyla birlikte sera gazı emisyonlarının da yükselmesine sebep olmaktadır. Bu artış, küresel iklim değişikliği sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Çünkü sera gazlarının yoğunluğundaki artış, atmosferdeki güneş ışınlarının tutulumunu artırarak dünya sıcaklığını yükseltmekte ve bu durum, iklim sistemini dengesizleştirmektedir.

Dünya sera gazı salınımında tarım, ormancılık ve arazi kullanımının payı ise %18,4 olmuştur. Hayvancılık ve gübre uygulamaları, tarımdaki sera gazı salınımının yaklaşık üçte birine tekabül etmiştir. Hem Türkiye hem de Dünya için enerji kullanımı, salınımına en çok sebep olan faktör olmuştur. Bu konuda endüstri, taşımacılık, konutlarda enerji kullanımı ön plana çıkmaktadır. Dünya'da enerjiden kaynaklanan salınımın toplam salınımına oranı %73,2 iken, Türkiye'de bu oran yaklaşık %70'dir.

Sera gazı envanteri sonuçlarına göre, 2021 yılında toplam sera gazı emisyonu bir önceki yıla kıyasla %7,7 artmış ve 564,4 milyon ton (Mt) CO₂ eşdeğeri olarak kaydedilmiştir. Kişi başına düşen toplam sera gazı emisyonu ise 2020 yılında 6,3 ton CO₂ eşdeğeri iken, 2021 yılında 6,7 ton CO₂ eşdeğeri olarak belirlenmiştir (Anonim, 2023a)

Toplam sera gazı emisyonlarında 2021 yılında CO₂ eşdeğerinde en büyük pay %71,3 ile enerji kaynaklı emisyonlara ait olup bunu sırasıyla %13,3 ile endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı, %12,8 ile tarım, %2,6 ile atık sektörü izlemiştir. Tarım sektörü emisyonları 2021 yılında bir önceki yıla kıyasla %1,5 azalmış ve 72,1 Mt CO₂ eşdeğeri olarak hesaplanmıştır (Anonim, 2023a).

2021 yılındaki toplam CO₂ emisyonlarının dağılımına göre, enerji sektörü %85,2'lik bir paya sahip olup bu oranın %32,7'si elektrik ve ısı üretiminden gelmektedir. Endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı sektörü ise %14,5'lik bir paya sahiptir. Tarım ve atık sektörleri ise toplam CO₂ emisyonlarının %0,3'ünü oluşturmaktadır (Anonim, 2023a).

CH₄ emisyonlarının %61,4'ü tarım, %19,3'ü atık, %19,3'ü enerji, %0,03'ü endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı sektöründen kaynaklanmaktadır. N₂O emisyonlarının ise %78'i tarım, %11,1'i enerji, %5,9'u atık, %5'i endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı sektöründen gelmektedir (Anonim, 2023a).

1.2. Dünya'da ve Türkiye'de Muz Yetiştiriciliği ve Önemi

Muz, bilimsel adı *Musa sapientum* olan bir meyve olup dünya genelinde yaygın bir tüketimi vardır. Muz, sağlık üzerindeki etkileri, tadı ve besleyici özellikleri (A, B, C ve G vitaminleri, alkali oluşturan mineraller, potasyum, şeker ve protein içeriği gibi) dolayısıyla oldukça popülerdir. Muz, genellikle çiğ olarak tüketilebileceği gibi, Latin Amerika, Karayipler, Afrika ve Asya'nın bazı bölgelerinde pişirilerek de tüketilebilir. Çiğ olarak tüketilen ve genellikle tatlı olan muz, "tatlı muz" (desert banana) olarak adlandırılırken; nişastaca zengin ve patatese benzeyen muz türü, pişirilerek tüketilen ve "plantasyon" (cooking banana) olarak adlandırılan bir çeşittir (Anonymous, 2023).

Muz bitkisinin Türkiye'de görülmesi, 19. yüzyılın ortalarına dayanmaktadır. Muz, Mısır'dan Alanya'ya süs bitkisi olarak getirilmiş ve meyvesi tanındıkça ilgi görmüş, bu da muzun ekilişine önem verilmesine neden olmuştur. 1930'larda Alanya'dan Anamur'a taşınan muzun meyve vermeye başlamasıyla birlikte, 1935 yılında Türkiye'de muz ticari olarak yetiştirilmeye başlanmıştır. Bu bağlamda, Türkiye'de muz yetiştiriciliğinin ekonomik değeri olan bir geçmişi 75 yılı aşkın bir süreye dayanmaktadır. Muz, *Musaceae* familyasına ait olup *Ensete* ile *Musa* olmak üzere iki cinse ayrılmaktadır. Türkiye'de özellikle *Musa cavendishii* çeşidi ve bu türden *Giant Cavendish*, muz yetiştiriciliği için tercih edilen türler arasındadır (Balcı Akova ve Şahin, 2018).

Muz, dünyada hem tropik hem de subtropik iklimlerde yetiştirilebilen bir meyvedir. Dünya yaş meyve üretiminde ilk sırada yer almakta ve en fazla üretim Asya kıtasında gerçekleşmektedir. 2020 yılı dünya muz üretimi 113.212.452 ton olup, ilk sırayı 31.504.000 ton ile dünyanın en büyük muz üreticisi olan Hindistan almaktadır.

İkinci ve üçüncü sırada ise Çin (13.324.337 ton) ve Endonezya (7.007.125 ton) yer almaktadır. Türkiye, dünya genelinde muz üretiminde yaklaşık 728 bin ton üretimle 29. sırayı almaktadır (Anonim, 2022a).

Dünya muz ticareti incelendiğinde, 2020 yılında muz ihracatında lider konumda bulunan ülke Ekvator olup dünya muz üretiminde beşinci sıradadır. Filipinler, Kostarika, Guatemala ve Kolombiya da muz ihracatında öncü ülkeler arasında yer almaktadır. Dünya muz ithalatında ise ABD, 5 bin ton ile ilk sırada olup, Çin, Rusya, Almanya ve Belçika gibi ülkeler de önemli ithalatçılardır. Türkiye ise dünya muz ticaretinde bir ithalatçı ülke olarak konumlanmakta olup, 2020 yılı itibariyle dünya muz ithalatındaki payı %0,71 olarak belirlenmiştir (Anonim, 2021a).

Türkiye’de muz üretim alanı 2022 yılı itibariyle 142.030 dekadır. Üretim alanının %48,69’unu Mersin, %43,24’ünü Antalya oluşturmaktadır. Bu illerin dışında az da olsa Adana (%6,14), Hatay (%1,09) ve Muğla (%0,53) illerinde muz yetiştiriciliği yapılmaktadır.

Türkiye muz üretimi 2022 yılı üretim sezonunda 997.244 ton olarak gerçekleşmiştir. Üretimin %54,40’ı Mersin, %38,84’ü ise Antalya’dan karşılanmaktadır. 2022 yılı üretim sezonunda muz verimi 7.021 kg/da olarak gerçekleşmiştir. İki büyük üretim merkezi olan Mersin ve Antalya’ dan, Mersin ilinin dekara verimi Antalya’ya göre daha yüksektir. Bunun sebebi ise Mersin ilinde muz yetiştiriciliğinin neredeyse %98’inin modern seralarda yapılmasıdır.

Muz yetiştiriciliğinin en fazla yapıldığı il olan Mersin’de 2022 yılında üretilen toplam 3.220.242 tonluk meyvenin ise %16,85’ini muz oluşturmaktadır. İldeki muz üretiminin yoğunlaştığı en önemli merkez olan Anamur’da ise toplam meyve üretiminin (536.741 ton) %64,84’ünü muz oluşturmaktadır. Anamur ilçesinde toplam muz üretiminin (348.000 ton) Mersin ili içindeki payı ise %64,15, Türkiye içindeki payı %34,90 olarak belirlenmiştir. Anamur’un Mersin toplam muz ekim alanı içindeki payı %62,90, Türkiye toplam muz ekim alanı içindeki payı ise %30,63’tür. Mersin ilinde muz üretiminin %98,49’u, Anamur ilçesinde muz üretiminin ise %97,70’i örtü altı yetiştiriciliği şeklindedir (Anonim, 2022b).

1.3. Çalışmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmada, Mersin ili Anamur ilçesinde muz üretiminde uygulanan tarımsal işlemler ve kullanılan girdiler incelenmiş, kullanılan girdilerin ve elde edilen çıktılarının

birim enerji miktarları hesaplanmıştır. Muz üretiminde enerji verimliliği; enerji çıktı/girdi oranı, spesifik enerji, enerji verimliliği ve net enerji verimi parametrelerine bağlı olarak belirlenmiştir. Muz üretiminin sera gazı emisyonu tespit edilmiş ve ekonomik analizi yapılmıştır. Ayrıca muz üretiminde teknik etkinlik enerji kullanımı yönünden belirlenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre, mevcut üretimin geliştirilmesine yönelik öneriler sunulmuştur.

Çalışmada elde edilen sonuçlardan üreticiler, Tarım ve Orman Bakanlığı ve Üniversiteler yararlanabilecek olup bu verilerin daha sonra yapılacak olan yeni bilimsel çalışmalara ışık tutması beklenmektedir. Ayrıca çalışmada elde edilen veriler ulusal veya uluslararası kongre ve sempozyumlarda bildiri olarak sunulacak, ulusal ve uluslararası bilimsel dergilerde yayınlanacaktır.



2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Literatürde meyve üretiminde enerji kullanımı, sera gazı emisyonları, etkinlik ve ekonomik analizi üzerine yapılmış birçok ulusal ve uluslararası çalışmalar bulunmaktadır.

Gezer ve ark. (2003), Malatya ilinde kayısı üretiminde işgücü kullanımını incelemiş ve enerji analizi yapmışlardır. Toplam enerji girdisini 22.341 MJ/ha, toplam enerji çıktısını 75.265 MJ/ha, enerji çıktı-girdi oranını 3,37 ve net enerji oranını 2,37 olarak hesaplamışlardır.

Ozkan ve ark. (2004), Antalya ilinde üç turunçgil çeşidi üretiminde enerji kullanım etkinliğini belirlemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre en fazla enerji kullanımının limon üretiminde yapıldığı sonucuna ulaşmışlardır. Limon, portakal, ve mandarin için enerji kullanım etkinliğini sırasıyla 1,06, 1,25 ve 1,17 olarak hesaplamışlardır. Araştırma sonucunda, portakal üretiminin kârlılık oranını 2,37 olarak belirlemişler ve limon ve mandarin üretimine göre daha kârlı olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Ekinci ve ark. (2005), Isparta ili elma üretiminde enerji analizi yapmışlar ve toplam enerji girdisini 42.252,82 MJ/ha, toplam enerji çıktısını 69.073,17 MJ/ha, enerji kullanım etkinliğini 1,63 olarak hesaplamışlardır.

Demircan ve ark. (2006), Isparta ilinde kiraz üretiminde enerji ve maliyet analizi gerçekleştirmişlerdir. Araştırma sonucunda, en yüksek enerji tüketiminin kimyasal özellikle azot uygulamasından (%38,05) kaynaklandığını belirlemişlerdir. Enerji kullanım etkinliğini 1,23, spesifik enerjiyi 3.163,43 MJ/ton olarak hesaplamışlardır. Yapılan analizler sonucunda, kiraz üretiminin net gelirinin üreticiyi tatmin edecek bir seviyede olduğunu vurgulayarak kârlılık oranını 2,53 civarında bulmuşlardır.

Göktolga ve ark. (2006), çalışmalarında Tokat ilinde şeftali üretiminde enerji analizi yapmışlardır. Enerji kullanım etkinliğini 0,93 olarak hesaplamışlar ve kullanılan girdilerin enerji eşdeğerleri içerisinde en yüksek oranın gübre girdisine ait olduğunu belirlemişlerdir.

Gündoğmuş (2006), Türkiye'deki organik ve geleneksel kayısı üretimi yapan işletmelerde enerji analizi yapmış ve enerji kullanım etkinliğini, organik ve geleneksel üretim için sırasıyla 2,22 ve 1,45 olarak hesaplamıştır.

Esengün ve ark. (2007), Malatya ilinde kurutulmuş kayısı üretiminde enerji kullanım etkinliğini belirlemişler ve ekonomik analiz yapmışlardır. Birinci ve ikinci grup işletmelerde enerji girdi/çıkıtı oranını sırasıyla 1,24 ve 1,31 olarak, karlılık oranı değerlerini 1,11 ve 1,19 olarak belirlemişlerdir.

Craig ve ark. (2009), çalışmalarında muz üretiminde karbon ayak izinin tahmin edilmesi sürecini ayrıntılı olarak açıklamışlardır. Muzun karbon ayak izini ulaşım ve nakliye ile birlikte toplam 121 g CO₂-eş olarak tahmin etmişlerdir.

Akcaoz ve ark. (2009), Antalya ilinde nar üretiminde enerji tüketimi üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Toplam enerji girdisinin 53.764,63 MJ/ha olduğunu ve yaklaşık %40'ının gübre kullanımı, %37'inin ilaç kullanımından kaynaklandığını belirlemişlerdir. Enerji kullanım etkinliği, enerji verimliliği ve net enerji değerlerini sırasıyla 1,04, 0,43 kg/MJ ve 2.275,37 MJ/ha olarak hesaplamışlardır.

Kızılaslan (2009), Tokat yöresinde kiraz üretiminde enerji girdi-çıkıtı analizi yapmış ve enerji kullanım etkinliğini 0,96 olarak hesaplamıştır. Girdilerin enerji eşdeğerleri içinde en yüksek payı %42 ile gübre girdisinin aldığını belirtmiştir.

Çanakçı (2010), Antalya ilinde üç farklı bölgede, nar üretiminde enerji kullanımını belirlemek, enerji çıktı/girdi oranını bulmak ve karlılığını belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Bölgelere göre enerji kullanım etkinliğinin 1,25 ile 1,94 arasında, kârlılık oranının 1,43 ile 1,73 arasında değiştiğini belirlemiştir.

Rafiee ve ark. (2010), İran'da elma üretiminde enerji analizi yapmışlar ve elma üretimi için gerekli olan toplam enerji girdisini 42.819,25 MJ/ha olarak bulmuşlardır. Yakıt girdisinin toplam enerji girdileri içindeki payının %21,88 ile en yüksek olduğunu ve bunu çiftlik gübresi (%17,66) ve elektrik (%13,09) girdilerinin takip ettiğini belirlemişlerdir. Enerji kullanım etkinliği, spesifik enerji, enerji verimliliği ve net enerji değerlerini sırasıyla 1,16, 2,06 MJ/kg, 0,49 kg/MJ ve 7.038,18 MJ/ha olarak hesaplamışlardır.

Yılmaz ve ark. (2010), Antalya ili Elmalı ilçesi bodur elma üretiminde enerji kullanım etkinliğini incelemişlerdir. Toplam enerji girdisi, toplam enerji çıktısı ve enerji kullanım etkinliği değerlerini sırasıyla 47.666 MJ/ha, 107.650 MJ/ha ve 2,26 olarak hesaplamışlardır.

Akcaoz (2011), Mersin ilinde muz üretiminde enerji analizi yapmıştır. Toplam enerji girdisi ve çıktısının sırasıyla 51.560,05 MJ/ha ve 98.024,88 MJ/ha olduğunu belirlemiştir. Enerji çıktı-girdi oranını 1,90, spesifik enerjiyi 0,99 MJ/kg, enerji verimliliğini 1,00 kg/MJ, enerji yoğunluğunu 1,23 MJ/TL ve net enerji verimini 46.464,83 MJ/ha olarak belirlemiştir.

Banaeian ve Zangeneh (2011), İran'da ceviz üretiminde enerji analizi yapmışlardır. Toplam enerji girdisinin 15.196,1 MJ/ha olduğunu ve yaklaşık %41'inin gübre kullanımından kaynaklandığını belirlemişlerdir. Enerji kullanım etkinliği, enerji verimliliği ve spesifik enerji değerlerini sırasıyla 2,9, 0,3 kg/MJ ve 3,4 MJ/kg olarak hesaplamışlardır.

Banaeian ve ark. (2011), İran'da, serada çilek üretiminin enerji kullanım etkinliğini belirlemiş ve ekonomik analizini yapmışlardır. Enerji kullanım etkinliği, spesifik enerji, net enerji ve enerji maliyeti değerlerini sırasıyla 0,15, 12,55 MJ/kg, 683.488,37 MJ/ha ve 8,18 MJ/\$ olarak belirlemişlerdir. Ekonomik analiz sonuçlarına göre kârlılık oranını 1,74 olarak hesaplamışlardır.

Fadavi ve ark. (2011), İran'ın batı Azerbaycan bölgesinde elma üretiminin enerji kullanım etkinliğini belirlemiş ve ekonomik analizini yapmışlardır. Enerji verimliliği, net enerji ve enerji kullanım etkinliği değerlerini sırasıyla 0,23 kg/MJ, 56.320 MJ/ha, 0,44 olarak ve kârlılık oranını 1,77 olarak hesaplamışlardır.

Sami ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada İran'ın, Esfahan yöresinde elma üretiminde enerji analizi yapmışlardır. Toplam enerji girdisini 36.135,16 MJ/ha, enerji kullanım etkinliğini 1,17, enerji verimliliğini 0,49 kg/MJ, spesifik enerjiyi 2,05 MJ/kg ve net enerjiyi 6.143,2 MJ/ha olarak hesaplamışlardır.

Akdemir ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada, Antalya ilinde elma üretiminin enerji kullanım etkinliğini belirlemişler ve ekonomik analizini yapmışlardır. Elma üretiminde enerji kullanım etkinliğini 1,51 ve spesifik enerji, enerji verimliliği, enerji yoğunluğu ve net enerji verimi ve kârlılık oranı değerlerini sırasıyla 1,59 MJ/kg, 0,63 kg/MJ, 3,31 MJ/TL, 22.103,83 MJ/ha ve 1,48 olarak belirlemişlerdir.

Bilgili (2012), Adana ilinde limon üretiminde enerji kullanım etkinliğini belirlemiştir. Girdilerin enerji değerleri içerisinde en yüksek payın gübre girdisine (%47,96) ait olduğunu belirlemiştir. Enerji çıktı/girdi oranını 1,02 olarak tespit etmiştir.

Royan ve ark. (2012), İran'da şeftali üretiminde enerji kullanım etkinliğini belirlemişlerdir. Toplam enerji girdisinin 37.536,96 MJ/ha olduğunu ve en fazla yakıt tüketiminin yakıt girdisinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Enerji kullanım

etkinliğini 0,55, enerji verimliliğini 0,29 kg/MJ, spesifik enerjiyi 3,41 MJ/kg, net enerjiyi 16.642,03 MJ/ha olarak belirlemişlerdir.

Taki ve ark. (2012), İran İsfahan'da domates ve hıyar üretiminde enerji etkinliği ve sera gazı emisyonlarını belirlemişlerdir. Enerji girdisine bağlı sera gazı emisyonunu bir hektar alanda domates ve hıyar üretimi için sırasıyla 4,62 ton CO₂-eş ve 4,93 ton CO₂-eş olarak hesap etmişlerdir. Enerji kullanım etkinliği, enerji verimliliği, spesifik enerji ve net enerji değerlerini hıyar üretimi için sırasıyla 0,56, 0,70 MJ/kg, 1,41 kg/MJ ve -53.949,5 MJ/ha olarak hesap ederken domates üretimi için ise sırasıyla 0,92, 1,15 MJ/kg, 0,86 kg/MJ ve -8.768,4 MJ/ha olarak belirlemişlerdir. Sera gazı emisyonlarını ise domates ve hıyar üretimi için sırasıyla 4.622 ton CO₂-eş/ha ve 4.930 ton CO₂-eş/ha olarak belirlemişlerdir.

Graefe ve ark. (2013), Kolombiya'da 8 tropik meyve üretiminde enerji kullanımı ve sera gazı emisyonlarının belirlenmesi üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Böğürtlen, avokado, altın çilek, lulo, mango, çarkıfelek meyvesi, ananas ve ağaç domates üretiminde enerji kullanım etkinliğini sırasıyla 0,5, 2,6, 1,2, 0,5, 3,5, 1,7, 2,1 ve 0,4 olarak bulmuşlardır. Sera gazı emisyonlarını ise 15.829, 24.324, 3.952, 17.849, 7.830, 11.721, 22.953 ve 37.056 t CO₂-eş /ha olarak belirlemişlerdir.

Gündoğmus (2013), Türkiye'de muz üretimi için enerji girdileri ve verim arasındaki enerji dengesini belirlemiştir. Enerji verimliliği, enerji üretkenliği, özgül enerji ve net enerjini sırasıyla 1,21, 0,64 kg/MJ, 1,56 MJ/kg ve 13.489,21 MJ/ha olarak bulmuştur.

Kordkheili ve ark. (2013), İran'da nektarin üretiminde enerji ve ekonomik analiz yapmışlardır. Toplam enerji girdisinin 40,2 GJ/ha olduğunu ve gübre ve yakıt girdilerinin toplam enerji kullanımı içinde en yüksek paya sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Enerji kullanım etkinliği ve kârlılık oranı değerlerini 1,36 ve 16,74 olarak belirlemişlerdir.

Tabatabaie ve ark. (2013), İran'da armut üretiminde enerji kullanımı, enerji girdileri ve verim arasındaki ilişkiyi ve üretim maliyetlerini belirlemişlerdir. Toplam enerji girdisinin 172.608,43 MJ/ha olduğunu ve en fazla enerji tüketicisi olan girdinin elektrik olduğunu saptamışlardır. Enerji kullanım etkinliği ve enerji verimliliği değerlerini 0,51 ve 0,27 kg/MJ ve kârlılık oranını 3,11 olarak hesaplamışlardır.

Zarini ve ark. (2013), İran'da turunçgil üretiminde enerji kullanımını belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Enerji kullanımının 17.112,2 MJ/ha olduğunu ve gübre ve ilaç girdilerinin toplam enerji girdileri içindeki paylarını sırasıyla %36,3 ve

%33,6 olarak bulmuşlardır. Enerji kullanım etkinliği, enerji verimliliği, spesifik enerji ve net enerji değerlerini sırasıyla 1,71, 0,905 kg/MJ, 1,104 MJ/kg ve 12.251,4 MJ/ha olarak tespit etmişlerdir.

Rajaifar ve ark. (2014), İran'da zeytinyağı üretiminde enerji ve ekonomik akışları ve sera gazı (GHG) emisyonlarını araştırmışlardır. Zeytinyağı üretiminde yaşam döngüsü boyunca toplam enerji tüketimini 20.344 MJ/ha, tahsis yöntemi sonuçlarına göre toplam enerji tüketimini 8.035 MJ/ha ve toplam enerji üretimini 23.568 MJ/ha olarak hesaplamışlardır. Toplam sera gazı emisyonlarını 1.333 kg/ha (CO_{2-es}), kütle bazlı tahsis yöntemi sonuçlarına göre toplam sera gazı emisyonlarını 525 kg/ha (CO_{2-es}) olarak belirlemişlerdir.

Amini ve Ravandeh (2015), İran'ın Sistan ve Belucistan Eyaleti'nde muz üretiminde enerji analizi yapmışlardır. Enerji kullanım etkinliği, enerji verimliliği, spesifik enerji ve toplam net enerji değerlerini sırasıyla 0,251, 0,86 kg/MJ, 1,18 MJ/kg ve -49.413,26 MJ/ ha olarak elde etmişlerdir.

Malunjkar ve ark. (2015), Maharashtra'nın Jalgaon bölgesinde damla sulama yöntemi ile sulanan muz üretiminde geleneksel sulama yöntemine göre deneme ve üretici tarlalarında yaklaşık %32,70 ve %29,99 girdi enerjisi tasarrufu ve %19,73 ve %14,09 çıktı enerjisi artışı elde etmişlerdir. Ayrıca, damla sulama yönteminde geleneksel sulama yöntemine göre %13,5 ve %12'lik daha yüksek enerji verimliliği belirlemişlerdir.

Sabzevari ve ark (2015), İran'ın Gilan bölgesinde fındık üretimi üzerine yaptıkları araştırmada, verim ve enerji girdileri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Ortalama olarak toplam enerji tüketimi değerini 2.862 MJ/ha olarak hesaplamışlardır. Enerji kullanım etkinliği değerini 3,93, enerji verimlilik değerini ise 0,16 kg/MJ olarak belirlemişlerdir. Ayrıca, net enerji, spesifik enerji ve enerji yoğunluğu değerlerini sırasıyla 8.392 MJ/ha, 6,36 MJ/kg ve 1,82 MJ/\$ olarak hesaplamışlardır.

Taghavifar ve Mardani (2015), İran'da elma üretiminde enerji kullanımı ve sera gazı emisyonlarının belirlenmesi üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Toplam enerji girdisini 77.064,24 MJ/ha, enerji çıktısını 802.695 MJ/ha, toplam sera gazı emisyonunu 1.195,79 kg CO_{2es}/ha olarak hesaplamışlardır. Doğrudan enerjinin toplam enerji girdileri içindeki payını %65,97, dolaylı enerjinin payını %33,76, yenilenebilir enerji kaynaklarının payını %45,37, yenilenemeyen enerji kaynaklarının payını %46,97 olarak belirlemişlerdir.

Mardani ve Taghavifar (2016), İnan'da üzüm üretiminde enerji kullanımını ve sera gazı emisyonlarının belirlenmesi üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Toplam enerji girdisini 39.968,49 MJ/ha, enerji çıktısını 218.713 MJ/ha, toplam sera gazı emisyonunu 858.621 kg CO_{2eş}/ha olarak hesaplamışlardır.

Nabavi-Pelesaraei ve ark. (2016), İnan'da kivi üretiminde enerji kullanımını ve sera gazı emisyonlarının belirlenmesi üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Toplam enerji girdisini 37,32 GJ/ha, enerji çıktısını 43,44 GJ/ha, toplam sera gazı emisyonunu 1.310 kg CO_{2eş}/ha olarak hesaplamışlardır. Enerji kullanım etkinliğini 1,16 ve enerji verimliliği, enerji yoğunluğu ve net enerji verimi değerlerini sırasıyla 0,61x10⁻³ GJ/kg, 6,12 GJ/ha ve 3,27x10⁻³ MJ/\$ olarak belirlemişlerdir.

Aydın ve ark. (2017), Trakya Bölgesinde armut üretiminde karşılaştırmalı enerji analizi ve ekonomik analiz yapmışlardır. İyi tarım uygulayan ve uygulamayan işletmelerde enerji kullanım etkinliğini sırasıyla 1,20 ve 1,05, enerji verimliliğini 0,50 kg/MJ ve 0,44 kg/MJ, spesifik enerjiyi 2,00 MJ/kg ve 2,29 MJ/kg, enerji yoğunluğunu 1,80 MJ/TL ve 2,05 MJ/TL, net enerjiyi 5.953,36 MJ ve 1.488,08 MJ olarak hesaplamışlardır. Kârlılık oranlarını ise 1,45 ve 1,34 olarak hesaplamışlardır. Çalışma sonucunda iyi tarım uygulayan işletmelerde armut yetiştiriciliğinin daha avantajlı olduğunu belirtmişlerdir.

Baran ve ark. (2017), Kırşehir, Konya, Nevşehir ve Niğde illerinde ceviz üretiminde enerji kullanım etkinliğini belirlemişler ve ekonomik analiz yapmışlardır. Enerji kullanım etkinliği, enerji verimliliği, spesifik enerji ve net enerji parametrelerini sırasıyla 0,61, 0,03 kg/MJ, 30,20 MJ/kg, -9.313,02 MJ/ha ve kârlılık oranını 1,88 olarak belirlemişlerdir.

Çelen ve ark. (2017), Tekirdağ ilinde elma yetiştiriciliğinde enerji kullanım etkinliğini belirlemişlerdir. Toplam enerji girdisini 58.839,65 MJ/ha, toplam enerji çıktısını 92.088 MJ/ha, enerji kullanım etkinliğini 1,56, spesifik enerjiyi 15,3 MJ/kg, enerji verimliliğini 0,64 kg/MJ ve net enerjiyi 33.248,35 MJ/h olarak belirlemişlerdir.

Gökdoğan ve ark. (2017), Adıyaman ilinde organik dut yetiştiriciliğinde enerji analizi yapmışlardır. Enerji kullanım etkinliği, enerji verimliliği, spesifik enerji ve net enerji parametrelerini sırasıyla 5,62, 0,66 kg/MJ, 1,51 MJ/kg ve 30.937,37 MJ/ha olarak tespit etmişlerdir. Toplam enerji girdileri içinde doğrudan enerjinin payını %88,20, dolaylı enerjinin payını %11,80, yenilenebilir enerji kaynaklarının payını %88,10, yenilenemeyen enerji kaynaklarının payını %11,90 olarak belirlemişlerdir.

Houshyar ve ark. (2017), İnan'da 2009-2015 yılları arasında nar üretiminde enerji kullanımını ve sera gazı emisyonları üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Ortalama 17.300 kg/ha nar üretimi için 42.230 MJ/ha enerji tüketimi gerekli olduğunu, en yüksek enerji kullanım etkinliği değerinin (1,013) 2013, 2014 ve 2015 yıllarında elde edildiğini belirlemişlerdir. İstatistik analiz sonuçlarına göre, teknolojideki her pozitif yüzde değişimin enerji girdilerini 710 kat ve toplam CO₂ emisyonunu 634 kat azaltacağını tespit etmişlerdir.

Sarath ve ark. (2017), Hindistan'ın Tamil Nadu eyaletinin Erode bölgesinde muz üretiminde enerji tüketimini incelemişlerdir. Enerji girdisi kullanımının toplam değerini 52.955,4 MJ/ac ve çıktı değerini 136.172 MJ/ac olarak belirlemişlerdir. Enerji girdi-çıkı oranı, spesifik enerji, enerji verimliliği, enerji yoğunluğu ve net enerji değerlerini sırasıyla 2,56 MJ/ac, 4,59 MJ/kg, 0,21 kg/MJ, 0,68 MJ/Rs ve 83.216,60 MJ/ac olarak tespit etmişlerdir. Muzun toplam yetiştirme maliyetini 77,800 Rs/ac olarak hesaplamışlardır.

Soltanali ve ark. (2017), İnan'da kivi üretiminin enerji analizini yapmışlardır. Enerji kullanım etkinliği, enerji verimliliği, spesifik enerji ve net enerji parametrelerini sırasıyla 0,48, 0,25 kg/MJ, 4,01 MJ/kg ve -54.644 MJ/ha olarak belirlemişlerdir.

Aydın ve Aktürk (2018), Çanakkale'de şeftali ve kiraz üretiminde karşılaştırmalı enerji analizi ve ekonomik analiz yapmışlardır. Sonuç olarak, şeftali üretiminde enerji kullanım etkinliğini ve kârlılık oranını iyi tarım uygulamaları yapan işletmelerde 1,01 ve 1,88, iyi tarım uygulaması yapmayan işletmelerde ise 0,66 ve 1,82 olarak hesaplamışlardır. Kiraz üretiminde enerji kullanım etkinliğini ve kârlılık oranını, iyi tarım uygulamaları yapan işletmeler için 1,03 ve 2,05 ve iyi tarım uygulamayan işletmeler için ise 0,78 ve 2,00 olarak belirlemişlerdir.

Bartzas ve Komnitsas (2018) Yunanistan'da antepfıstığı üretiminde enerji analizi yapmışlardır. Kullanılan toplam girdi enerjisini 41,9 GJ/ha, enerji kullanım etkinliğini 0,70, enerji verimliliğini 0,06 kg/MJ olarak belirlemişlerdir. Gübreleme, sulama ve makine girdilerinin en fazla enerji tüketen girdiler olduğunu belirtmişlerdir.

Ozalp ve ark. (2018), Antalya ilinde nar üretiminde enerji kullanımını ve sera gazı emisyonlarının belirlenmesi üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Toplam enerji girdisini 50.605,5 MJ/ha, enerji çıktısını 76.252,3 MJ/ha, enerji kullanım etkinliğini 1,51, enerji verimliliğini 0,66 kg/MJ, spesifik enerjiyi 2,57 MJ/kg olarak belirlemişlerdir. Toplam sera gazı emisyonlarını 1,73 tCO_{2-eq}/ha olarak bulmuşlardır.

Troujeni ve ark. (2018), İnan Mazandaran ilinde nar üretiminde enerji ve ekonomik analiz yapmışlardır. Toplam enerji tüketimi 11.195,06 MJ/ha olarak hesaplamıştır. Enerji kullanım etkinliği, enerji verimliliği ve net enerji parametrelerini sırasıyla 1,18, 0,62 kg/MJ ve 2.081,50 MJ/ha ve kârlılık oranını 5,57 olarak belirlemişlerdir.

Aydın ve ark. (2019), Trakya Bölgesinde elma üretiminde enerji kullanım etkinliğini belirlemişlerdir. İyi tarım uygulanarak üretilen elmada enerji kullanım etkinliğini 1,36, enerji verimliliğini 0,57 kg/MJ, spesifik enerjiyi 1,77 MJ/kg olarak tespit ederken, iyi tarım uygulanmayarak üretilen elmada ise bu değerleri sırasıyla 1,23, 0,51 kg/MJ ve 1,94 MJ/kg olarak bulmuşlardır. Kârlılık oranları ise sırasıyla 1,15 ve 1,12 olarak belirlemişlerdir. İyi tarım uygulamalarına tabi tutulan elma üretiminin enerji kullanım etkinliğini iyi tarım uygulanmayan elma üretimine kıyasla daha yüksek bulmuşlardır. Bu durumun temel nedeninin iyi tarım uygulayan üreticilerin gübre, ilaç ve sulama suyu uygulamalarını daha düşük miktarlarda gerçekleştirmelerinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Oğuz ve ark. (2019), Niğde ilinde nektarin üretiminde enerji analizi ve ekonomik analiz yapmışlardır. Toplam enerji girdisini 29.893,35 MJ/ha, enerji çıktısını 55.731,09 MJ/ha, enerji kullanım etkinliğini 1,86, enerji verimliliğini 0,98 kg/MJ, spesifik enerjiyi 1,02 MJ/kg ve kârlılık oranını 2,02 olarak belirlemişlerdir.

Eren ve ark. (2019), Türkiye’de elma, organik üzüm, kavun, organik dut, organik zeytin, erik, organik nar, organik çilek, ceviz ve karpuz üretiminde sera gazı emisyonlarını belirlemişlerdir. Sera gazı oranlarını sırasıyla, 0,09, 0,10, 0,08, 0,03, 0,30, 0,15, 0,15, 0,78, 2,31 ve 0,04 kgCO₂-eş/kg olarak hesaplamışlardır.

Günindi (2019), Niğde Ulukışla yöresinde elma ve kiraz üretiminde enerji ve maliyet analizi yapmıştır. Elma ve kiraz üretiminde toplam enerji tüketiminin sırasıyla 67.648,50 MJ/ha ve 54.292,66 MJ/ha, enerji çıktısının 53.059,62 MJ/ha ve 81.352,65 MJ/ha olduğunu belirlemiştir. Enerji kullanım etkinliğini sırasıyla 0,78 ve 1,50, net kârı sırasıyla 10.072,25 TL/ha ve 42.436,61 TL/ha olarak hesaplamıştır.

Aydınlı (2020), Hatay ilinin Altınözü ilçesinde yaptığı araştırmasında zeytin üretiminde toplam enerji girdisini 16.764,55 MJ/ha, toplam enerji çıktısını 47.521,55 MJ/ha, enerji kullanım etkinliğini 2,83, spesifik enerji değerini 4,15 MJ/kg, net enerjiyi 30.757 MJ/ha olarak bulmuştur. Zeytin üretiminde en yüksek enerji girdisinin azot gübresi (%45,85) kullanımından kaynaklandığını belirlemiştir.

Baran ve ark. (2020), Adıyaman ilinde organik badem yetiştiriciliğinde enerji kullanım etkinliği ve sera gazı emisyonlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma yürütmüşlerdir. Toplam enerji tüketimini 7.320,30 MJ/ha olarak hesaplamışlardır. Enerji kullanım etkinliği, spesifik enerji, enerji verimliliği ve net enerji değerlerini sırasıyla 2,02, 14,05 MJ/kg, 0,07 kg/MJ ve 20.141,38 MJ/ha olarak belirlemişlerdir. Toplam sera gazı emisyonunu 2.518,46 kgCO_{2-eseş}/ha, sera gazı oranı değerini 1,80 kgCO_{2-eseş}/kg olarak belirlemişlerdir.

Güceyü (2020) Mersin ili zeytin üretiminde enerji ve maliyet analizi yapmış ve toplam enerji tüketimini 21.807,56 MJ/ha olarak hesaplamıştır. Enerji kullanım etkinliği, net enerji verimi, spesifik enerji ve enerji verimliliği değerlerini sırasıyla 3,10, 45.780,48 MJ/ha, 3,81 MJ/kg ve 0,26 kg/MJ olarak belirlemiştir. Maliyet analizi sonucunda kâr değerini 20.689,55 TL/ha olarak hesaplamıştır.

Yılmaz ve Aydın (2020), Adana ilinde narenciye üretiminde karşılaştırmalı enerji analizi yapmışlardır. İyi tarım uygulamaları ile mandarin üretiminde enerji kullanım etkinliği, enerji verimliliği, spesifik enerji ve net enerji değerlerini sırasıyla 2,03, 0,85 kg/MJ, 1,18 MJ/kg ve 43.555,33 MJ/ha olarak, iyi tarım uygulamaları uygulamayan işletmelerde 1,88, 0,78 kg/MJ, 1,28 MJ/kg ve 41.528,80 MJ/ha olarak hesaplamışlardır. Limon üretiminde enerji kullanım etkinliği, enerji verimliliği, özgül enerji ve net enerji değerlerini iyi tarım uygulamaları yapan işletmelerde sırasıyla 1,82, 0,76 kg/MJ, 1,32 MJ/kg ve 37.856,24 MJ/ha olarak, iyi tarım uygulamaları yapmayan işletmelerde sırasıyla 1,58, 0,66 kg/MJ, 1,52 MJ/kg ve 30.791,57 MJ/ha olarak hesaplamışlardır.

Gökdoğan ve Erdoğan (2021), Aydın ili Karpuzlu ilçesinde yaptıkları çalışmada zeytin yetiştiriciliğinde enerji kullanım etkinliği ve sera gazı oranını belirlemişlerdir. Enerji kullanım etkinliği, enerji verimliliği, spesifik enerji ve net enerji değerlerini sırasıyla 3,84, 1,14 kg/MJ, 0,88 MJ/kg ve 7.323,34 MJ/ha olarak hesaplamışlardır. Toplam sera gazı emisyonunu 406,73 kgCO_{2-eseş}/ha, sera gazı oranını 0,14 kg CO_{2-eseş}/kg olarak belirlemişlerdir.

Baran (2022), Adıyaman ilinde Trabzon hurması üretiminde enerji kullanımı ve sera gazı emisyonunun belirlenmesi üzerine bir çalışma yürütmüştür. Enerji kullanım etkinliği, spesifik enerji, enerji verimliliği ve net enerji değerlerini sırasıyla 1,57, 1,21 MJ/kg, 0,82 kg/MJ ve 26.908,52 MJ/ha olarak, toplam sera gazı emisyonunu 4.440 kgCO_{2-eseş}/ha hesaplamışlardır.

Jargan ve ark. (2022), İran'da nar üretiminde farklı modelleme teknikleriyle enerji analizi yapmışlardır. Nar üretiminde toplam enerji girdisini 13.634,13 MJ/ha ve enerji kullanım etkinliğini 1,01 olarak belirlemişlerdir.

Oğuz ve Oğuz (2022), Mersin ilinde limon üretiminde enerji kullanımı ve sera gazı emisyonunu tespit etmişlerdir. Toplam enerji girdisini 35.273,60 MJ/ha, toplam enerji çıktısını 79.053,47 MJ/ha olarak belirlemişlerdir. Enerji kullanım etkinliği, spesifik enerji, enerji verimliliği ve net enerji değerlerini sırasıyla 2,24, 0,85 MJ/kg, 1,18 kg/MJ ve 43.779,87 MJ/ha olarak hesaplamışlardır. Toplam sera gazı emisyonlarını 1.524,04 kgCO_{2-çş}/ha, sera gazı oranı değerini 0,11 kgCO_{2-çş}/kg olarak belirlemişlerdir.

Saltuk ve ark. (2022), Adana ilinde portakal üretiminde enerji kullanımı ve sera gazı emisyonunu tespit etmişlerdir. Toplam enerji girdisini 34.838,68 MJ/ha, toplam enerji çıktısını 95.000 MJ/ha olarak belirlemişlerdir. Enerji kullanım etkinliği, spesifik enerji, enerji verimliliği ve net enerji değerlerini sırasıyla 2,73, 0,70 MJ/kg, 1,44 kg/MJ ve 60.161,32 MJ/ha olarak hesaplamışlardır. Toplam sera gazı emisyonlarını 3.794,26 kgCO_{2-çş}/ha, sera gazı oranı değerini 0,08 kgCO_{2-çş}/kg olarak belirlemişlerdir.

Suwan ve Somjai (2022), Tayland'ın Prachinburi Eyaletinde muz üretiminde karbon ayak izini tahmin etmişlerdir. Muz yetiştiriciliğinin karbon ayak izinin 117 g CO_{2-çş}/kg olduğunu ve gübrelemenin toplamın %83'ünü oluşturduğunu ortaya koymuşlardır.

Şahin (2022), Antalya ilinde örtü altı domates üretiminde enerji kullanımı ve sera gazı emisyonunu belirlemeyi amaçladığı çalışmasında, toplam teknik etkinliği 0,833, saf teknik etkinliği 0,975 ve ölçek etkinliğini 0,853 olarak tespit etmiştir. Domates üretiminde enerji girdisini 7.583,81 MJ, enerji kullanım etkinliğini 1,12, enerji verimliliğini 1,40 kg/MJ ve spesifik enerjisi 0,72 MJ/kg olarak hesaplamıştır. İşletmelerde etkinliğin sağlanması yani optimum girdi kullanımı ile enerji girdisinde %9,50, sera gazı emisyonunda %7,81 oranında azalma elde edilebileceğini belirlemiştir.

Şimşek (2022), Nevşehir ilinde üzüm üretiminin enerji analizini yapmıştır. Üzüm üretiminde enerji kullanım etkinliğini 8,39, spesifik enerjisi 1,41 MJ/kg, enerji verimliliğini 0,71 kg/MJ ve net enerji verimini ise 105.171,67 MJ/ha olarak hesaplamıştır.

Atılgan ve ark. (2023), Mersin ve Antalya illerinde muz yetiştiriciliği sırasında ortaya çıkan atıklardan elde edilen enerji değerlerini hesaplamışlardır. Çalışmada kullanılan muza ilişkin veriler Türkiye İstatistik Kurumu'ndan (2016-2020 yılları için) elde edilmiştir. Muz üretimi sırasında ortaya çıkan atıklardan 5 yılda Mersin'de 2.884,43 MWh, Antalya'da ise 2.218,26 MWh elektrik üretilebileceğini hesaplamışlardır. Hesaplanan beş yıllık potansiyel elektrik miktarı ile ihtiyacı karşılanabilecek konut sayısı değerlerinin Mersin'de 1.237, Antalya'da ise 952 olduğunu belirlemişlerdir.

Kadak (2023), Siirt ili Zivzik narı üretiminde enerji kullanımı ve sera gazı emisyonunun belirlemiştir. İşletmelerde nar üretiminde enerji kullanım etkinliğini 1,23, enerji verimliliğini 0,65 kg/MJ, spesifik enerjiyi 1,54 MJ/kg, net enerjiyi 12.395,39 MJ/ha olarak belirlemiştir. Toplam sera gazı emisyonunu 4.504,21 kg CO₂-eş/ha, sera gazı emisyonu oranını 0,129 kgCO₂-eş/kg olarak belirlemiştir. Nar girdileri enerji eşdeğerleri ve sera gazı emisyonları içerisinde en yüksek payın gübre girdisinin aldığı sonucuna ulaşmıştır.

Onsang ve ark. (2023), Malezya'da küçük çiftçiler tarafından yapılan muz yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliğini, enerji verimliliği kullanımını ve karbon ayak izini incelemişlerdir. Muz üretiminde toplam enerji girdisini 17.998,50 MJ/ha, enerji çıktı/girdi oranını 1,002 olarak hesaplamışlardır. Toplam karbon ayak izini 551,35 kg CO₂-eş/ha veya 58.11 g CO₂-eş/kg muz olarak bulmuşlardır.

Rüzgar (2023), Batman ili ve ilçelerinde çilek üretiminde enerji kullanımı, sera gazı emisyonunu belirlemiş ve ekonomik analiz yapmıştır. Araştırma alanında ortalama çilek verimini 36.846,37 kg/ha olarak bulunmuştur. Çilek üretiminde toplam enerji girdisini 47.060,93 MJ/ha, enerji çıktısını 70.008,10 MJ/ha olarak bulmuştur. İşletmelerde çilek üretiminde enerji kullanım etkinliğini 1,48, enerji verimliliğini 0,78 kg/MJ, spesifik enerjiyi 1,28 MJ/kg, net enerjiyi 22.947,17 MJ/ha olarak belirlemiştir. Doğrudan, dolaylı, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarının paylarını sırasıyla %38,57, %61,43, %18,92 ve %81,08 olarak bulmuştur. Toplam sera gazı emisyonunu 3.155,56 kg CO₂-eş/ha, sera gazı emisyonu oranını 0,086 kgCO₂-eş/kg olarak belirlemiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

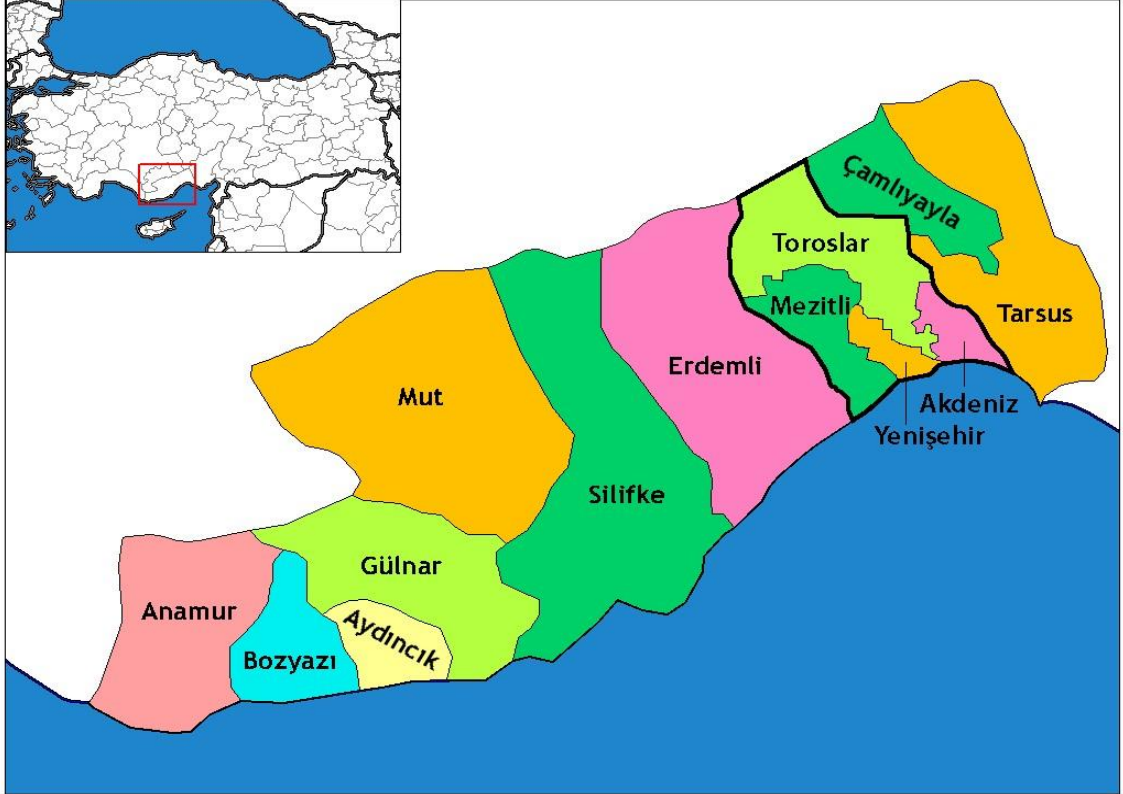
Mersin ili Anamur ilçesinde muz üretimi üzerine gerçekleştirilen araştırmanın temel veri kaynağı anket yöntemiyle toplanan bilgilerden oluşmaktadır. Ana materyal, bu üreticilerden elde edilen verileri içermektedir. Araştırma kapsamında ayrıca Mersin İl Tarım ve Orman Müdürlüğü kayıtları, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü kayıtları, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ile Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) istatistikleri de kullanılmıştır. Ek olarak, Türkiye ve diğer ülkelerde daha önce gerçekleştirilen araştırmalardan elde edilen bilgiler de bu çalışmada değerlendirilmiştir.

3.1.1. Mersin ilinin coğrafi yapısı

Mersin, coğrafi konumu, zengin tarihi, turistik cazibesi ve dinamik sosyal yapısıyla Türkiye genelinde büyük bir yerleşim bölgesi olarak öne çıkmaktadır. Bu özellikler, Mersin'i turizm açısından önemli bir destinasyon haline getirmektedir. İlin yüzölçümü 15.853 km²'dir ve Türkiye'nin 9. en büyük ili konumundadır. Coğrafi olarak 36-37° kuzey enlemleri ile 33-35° doğu boylamları arasında yer almaktadır. Mersin, 608 km kara sınırı ve 321 km deniz sınırına sahiptir. Akdeniz Bölgesi'nde bulunan Mersin ilinin kuzeyi ve batısı Toros Dağları tarafından çevrili olup güneyi ise Akdeniz ile sınırlıdır. Bölgeye ulaşımın dağlar arasından zorlu olması nedeniyle Konya Selçukluları döneminde "İÇ-EL" olarak adlandırılmış ve bu isim 2002 yılına kadar kullanılmıştır (Anonim, 2022c).

Anamur İlçesi, Mersin ilinin en batısında konumlanmıştır. İlçe merkezi, Mersin'e 230, Karaman'a 230, Antalya'ya 265 km uzaklıktadır. Ayrıca, Kıbrıs'a olan mesafe 40 mil (76 km) olarak ölçülmüştür. Anamur, Mersin-Antalya Devlet Karayolu üzerinde kurulmuş olup, yüzölçümü 1.241 km²'dir. Orta Toros Dağlarının Akdeniz'e inen kolları, ilçenin toprakları içinden geçmektedir. Bu durum, arazinin genel olarak engebeli ve dağlık olmasına neden olmuştur. Kıyıdan 5-10 km içeride bulunan 500-1000-1500 m yüksekliğindeki dağlar, ilçe sınırları içinde belirgin bir şekilde yer almaktadır. Anamur'un coğrafi yapısında öne çıkan bazı dağlar arasında Alamoç, Kınıldağ ve Naldöken bulunmaktadır (Anonim, 2023b).

Mersin ve çevresinde, tipik olarak sıcak ve ılıman astropikal iklim etkisi görülmektedir. Yazlar genellikle sıcak ve aşırı nemli, kışlar ise oldukça ılık ve yağışlı geçer. Yıllık yağış ortalaması 1.096 mm olarak kaydedilmiştir. Mersin'de, çevre illerden ayrılan bir özellik olarak, nadiren ekstrem sıcaklıklara rastlanır. İlin uzun yıllar sıcaklık ortalaması 22°C'dir. İl en fazla yağışı Aralık-Ocak döneminde almaktadır (Anonim, 2023c).

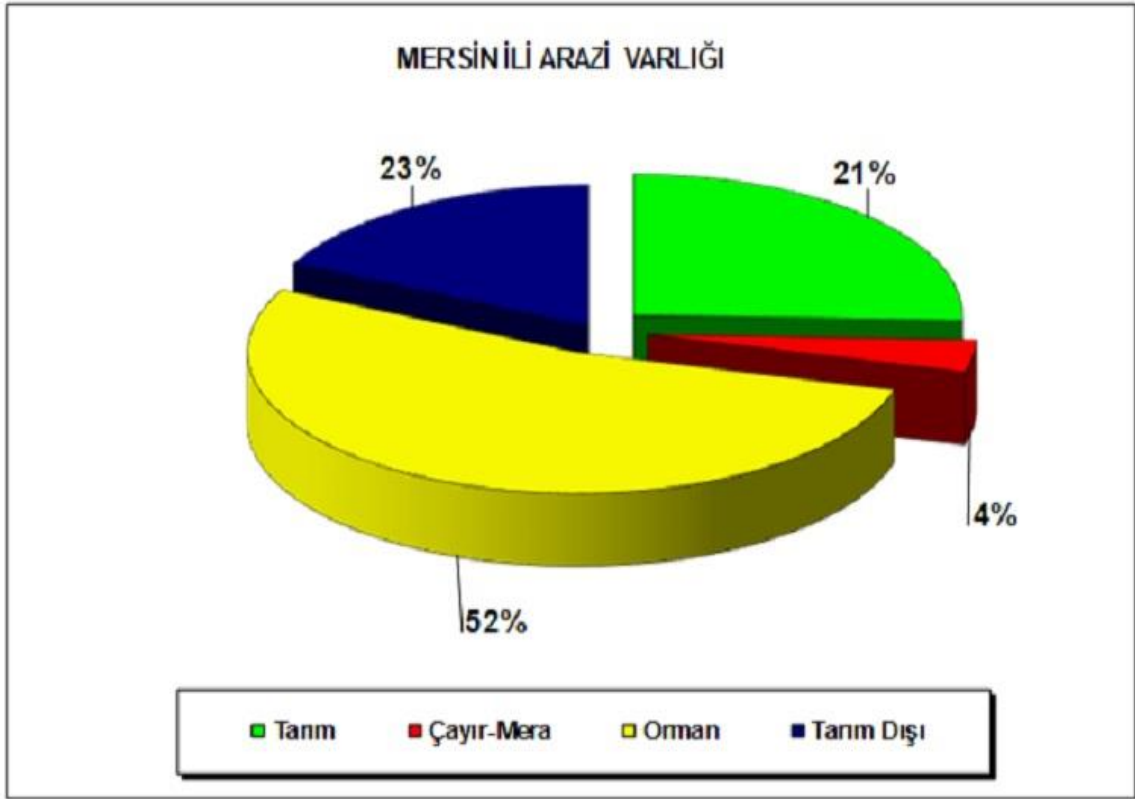


Şekil 3.1. Mersin ili haritası

Mersin ilinin arazi kullanım durumu Tablo 3.1'de verilmiştir. Mersin ilinde tarımsal alanın toplam alan içindeki payı %20,77, ormanlık alanın payı %52,71, çayır-mera alanlarının payı %3,92, tarım dışı alanların payı %22,60 olarak bulunmuştur (Anonim, 2023d).

Tablo 3.1. Mersin ilinde arazi kullanım durumu

Arazi kullanımı	Alan (ha)	%
Tarımsal alan	329.312	20,77
Ormanlık alan	835.534	52,71
Çayır-Mera	62.182	3,92
Tarım dışı alan	358.272	22,60
Toplam	1.585.300	100,00



Şekil 3.2. Mersin ili arazi varlığı

3.1.2. Mersin ilinin tarımsal yapısı

Mersin tarım potansiyeli açısından Türkiye üretimine büyük katkı sağlamaktadır. İlin ekonomisi büyük ölçüde tarım ve hayvancılığa dayalıdır. İlede tüm yıl boyunca tarımsal üretim yapılabilmektedir.

Mersin bitkisel üretim değeri açısından 17 milyar TL ile Antalya ve Konya'nın ardından Türkiye genelinde üçüncü sıradadır ve ülke içindeki payı %5,5'tir. Canlı hayvan değeri bakımından ise Mersin, 3,4 milyar TL ile sıralamada 24. sırada yer almaktadır. Mersin'in tarım sektörünün GSYİH'ya katkısı 2021 yılında 20,5 milyar TL olarak kaydedilmiştir (Anonim, 2021b).

Mersin ilinde tarım arazilerinin kullanım durumu Tablo 3.2'de verilmiştir. İlede toplam 329.312, Anamur ilçesinde 21.433 hektar alanda tarımsal üretim yapılmaktadır. Anamur ilçesindeki meyve üretim alanının Mersin ili içindeki payı %6,32, tahıl üretim alanının payı %7,84, sebze üretim alanının payı %0,17 olup toplam tarım alanının payı %6,51 olarak hesaplanmıştır (Anonim, 2022b).

Tablo 3.2. Mersin ilinde tarım arazilerinin kullanım durumu

Tarımsal araziler (ha)	Anamur	Mersin	İl içindeki payı (%)
Meyveler, içecek ve baharat bitkileri	9.970	157.715	6,32
Tahıllar ve diğer bitkisel ürünler	8.813	112.408	7,84
Sebze	50	29.046	0,17
Süs bitkileri	0	127	0,00
Nadas	2.600	30.017	8,66
Toplam tarım alanı	21.433	329.312	6,51

Mersin ilinde üretilen başlıca ürünlerin üretim miktarları Tablo 3.3'te verilmiştir. Anamur ilçesindeki üretimin Mersin üretimi içindeki oranlar incelendiğinde, muz, çilek ve tarla bitkilerinden buğday, arpa ve nohut üretiminin ağırlıklı olduğu görülmektedir (Anonim, 2022b).

Tablo 3.3. Mersin ilinde üretilen başlıca tarla ürünleri, meyve ve sebze üretim miktarları (ton)

Ürün adı	Anamur	Mersin	Mersin içindeki payı (%)
Limon	6.675	614.942	1,09
Muz	348.000	542.485	64,15
Üzüm	44	383.309	0,01
Zeytin	5.083	356.279	1,43
Çilek	133.600	240.071	55,65
Domates	461	854.465	0,05
Kabak	0	267.719	0,00
Biber	0	277.569	0,00
Hıyar	809	254.704	0,32
Karpuz	0	253.831	0,00
Patlıcan	1.140	140.953	0,81
Buğday	15.985	195.185	8,19
Dane mısır	5	100.622	0,00
Arpa	894	16.688	5,36
Nohut	406	8.608	4,72

Mersin ilinde bitkisel üretimin yanı sıra hayvansal üretim de yapılmaktadır. Türler itibariyle 2021 yılındaki hayvan varlığı Tablo 3.4'te verilmiştir. Anamur ilçesinde toplam büyükbaş hayvan sayısının Mersin ilindeki payı %1,94, küçükbaş hayvan sayısının payı %2,66, kanatlı hayvan sayısının payı %0,08 ve arılı kovan sayısının payı %4,81'dir (Anonim, 2022d).

Tablo 3.4. Mersin ilinde türler itibariyle hayvan varlığı (adet)

Hayvan türü	Anamur	Mersin	Mersin içindeki payı (%)
Büyükbaş	2.206	113.910	1,94
Sığır (Kültür)	1.290	61.420	2,10
Sığır (Melez)	915	48.527	1,89
Sığır (Yerli)	1	3.840	0,03
Manda	0	123	0,00
Küçükbaş	46.871	1.762.686	2,66
Koyun (Merinos)	4.885	14.059	34,75
Koyun (Yerli)	11.792	837.319	1,41
Keçi (Kıl)	30.194	911.306	3,31
Keçi (Tiftik)	0	2	0,00
Kanatlı	18.903	23.969.892	0,08
Tavuk (Et)	0	21.164.443	0,00
Tavuk (Yumurta)	18.655	2.795.325	0,67
Hindi	100	2.118	4,72
Kaz	98	7.371	1,33
Ördek	50	635	7,87
Arılı kovan	14.570	303.120	4,81

İldeki traktör ve biçerdöver varlığı Tablo 3.5'te verilmiştir. Anamur ilçesinde toplam 842, ilde toplam 29.852 adet traktör bulunmakta olup, traktörler ağırlıklı olarak 35-50 BG arasında yer almaktadır. Mersin ilinde toplam 27 adet biçerdöver bulunmakta olup Anamur ilçesinde biçerdöver bulunmamaktadır (Anonim, 2022e).

Tablo 3.5. Mersin ilinde traktör ve biçerdöver varlığı (adet)

Traktör türü	Anamur	Mersin	Mersin içindeki payı (%)
Traktör - Paletli (Tırtıllı)	0	5	0,00
Traktör - Tek Akslı (1-5 BG)	0	621	0,00
Traktör - Tek Akslı (5 BG' den fazla)	0	3.320	0,00
Traktör - İki Akslı (1-10 BG)	0	164	0,00
Traktör - İki Akslı (11-24 BG)	8	229	3,49
Traktör - İki Akslı (25-34 BG)	125	1.100	11,36
Traktör - İki Akslı (35-50 BG)	400	15.023	2,66
Traktör - İki Akslı (51-70 BG)	269	8.114	3,32
Traktör - İki Akslı (70 BG' den fazla)	40	1.276	3,13
Toplam	842	29.852	2,82
Biçerdöver türü	Anamur	Mersin	Mersin içindeki payı (%)
Biçerdöver (0-5 yaş)	0	9	0,00
Biçerdöver (6-10 yaş)	0	5	0,00
Biçerdöver (11-20 yaş)	0	7	0,00
Biçerdöver (21 yaş ve üzeri)	0	6	0,00
Toplam	0	27	0,00

İldeki alet makine varlığı Tablo 3.6'da verilmiş olup, il genelinde ağırlıklı olarak damla sulama tesisi, sırt pülverizatörü, elektropomp bulunduğu görülmektedir. Ayrıca Mersin ilinde bulunan yağmurlama tesisinin ve atomizörün yaklaşık 1/3'ünün Anamur ilçesinde bulunduğu göze çarpmaktadır.

Tablo 3.6. Mersin ilinde alet makine varlığı (adet)

Alet-makine türü	Anamur	Mersin	Mersin içindeki payı (%)
Damla Sulama Tesisi	11.000	72.243	15,23
Sırt Pülverizatörü	5.300	37.956	13,96
Elektropomp	5.000	30.973	16,14
Römork (Tarım Arabası)	455	22.130	2,06
Kulaklı Traktör Pulluğu	325	16.474	1,97
Yağmurlama Tesisi	5.325	16.260	32,75
Kültivatör	200	9.292	2,15
Motorlu Tırpan	350	7.912	4,42
Kuyruk Milinden Hareketli Pülverizatör	540	7.640	7,07
Su Tankeri (Tarımda Kullanılan)	200	7.428	2,69
Süt Sağım Makinesi (Seyyar)	80	7.404	1,08
Motorlu Pülverizatör	850	6.474	13,13
Kimyevi Gübre Dağıtma Makinesi	0	4.292	0,00
Derin Kuyu Pompa	350	4.247	8,24
Santrifüj Pompa	525	4.236	12,39
Diskli Traktör Pulluğu	0	2.628	0,00
Traktörle Çekilen Hububat Ekim Makinesi	0	2.611	0,00
Yayık	0	2.407	0,00
Ark Açma Pulluğu	30	2.188	1,37
Üniversal Ekim Makinesi (Mekanik Pancar Mibzeri Dahil)	0	2.104	0,00
Sap Döver ve Harman Makinesi Batöz	70	1.977	3,54
Hayvanla ve Traktörle Çekilen Ara Çapa Makinesi	12	1.955	0,61
Dişli Tırmık	0	1.925	0,00
Pnömatik Ekim Makinesi	0	1.685	0,00
Toprak Frezesi Rotovator	35	1.635	2,14
Atomizör	525	1.449	36,23
Motopomp Termik	70	1.379	5,08
Sedyeli, Motorlu Pülverizatör Tozlayıcı Kombine Atomizör	80	1.284	6,23
Krema Makinesi	0	1.154	0,00
Diskli Tırmık (Diskarolar)	28	1.134	2,47
Diğer	1.027	10.670	9,63
Toplam	32.377	293.146	11,04

Mersin ilinde ticari gübrelerin bitki besin maddesi bazında yıllık tüketim miktarları Tablo 3.7’de verilmiştir (Anonim, 2022c). İlde en fazla kullanılan bitki besin maddesinin potasyum olduğu görülmektedir.

Tablo 3.7. Mersin ilinde ticari gübrelerin bitki besin maddesi bazında yıllık tüketim miktarları

Bitki besin maddesi	Bitki besin maddesi bazında kullanılan miktar (ton)	İlde ticari gübre kullanılarak tarım yapılan toplam alan (ha)
Azot	990.083	
Fosfor	568.552	
Potasyum	1.303.045	321.818
Toplam	2.861.680	

İlde tarımda kullanılan pestisitlere ilişkin veriler Tablo 3.8’de verilmiştir (Anonim, 2022c). İlde en fazla uygulanan kimyasal ilaçlar nematositler, insektisitler ve fungusitlerdir.

Tablo 3.8. Mersin ilinde kullanılan pestisit miktarları

Kimyasal maddenin adı	Miktarı (kg)
İnsektisitler	719
Herbisitler	82
Fungisitler	372
Rodentisitler	15
Nematositler	1.154
Akarisitler	183
Kışlık ve Yazlık Yağlar	-
Diğer	13
Toplam	2.538

3.2. Metot

3.2.1. Örneklemeye aşamasında kullanılan metot

Araştırma Mersin ili Anamur ilçesinde muz üretimi yapılan tarımsal işletmelerde yürütülmüştür. Tarım ve Orman İl Müdürlüğü'nden Çiftçi Kayıt Sistemine kayıtlı muz üretimi yapan toplam üretici sayısına ilişkin bilgiler elde edilmiş ve Anamur ilçesindeki üretici sayısının 3522 olduğu saptanmıştır. Araştırmada tüm üreticilerle görüşmenin mümkün olmaması nedeniyle, örneklem yöntemiyle belirli bir kısmın seçilmesinin uygun olduğuna karar verilmiştir. Bu bağlamda, oransal örnek hacmi formülü kullanılmış (Newbold, 1995) ve %90 güven aralığı ile %5 hata payı temel alınmıştır.

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_{px}^2 + p(1-p)}$$

Formülde;

n = Örnek hacmi

N = Toplam işletme sayısı

p = Örneğe giren üreticilerin oranı

σ_p^2 = Oranın varyansıdır.

%90 güven aralığı ve 0,05 hata payına göre;

$$Z_{\alpha/2} \sigma_p = r$$

$$1,645 \sigma_p = 0,05$$

$$\sigma_p = 0,03039 \text{ dur.}$$

Yapılan hesaplamalar sonucunda örnek hacmi 251 olarak belirlenmiştir.

3.2.2. Verilerin toplanması aşamasında kullanılan metot

Araştırma verileri belirlenen ilçelerdeki üreticilerle yüz yüze görüşmek suretiyle anket yapılarak toplanmıştır. Anket, muz üretimindeki tarımsal işlemleri, tarımsal mekanizasyon uygulamalarının işlem sürelerini ve sayılarını, kullanılan ekipmanları, her bir üretim faaliyetinde kullanılan işgücü miktarını, diğer tarımsal girdilerin miktar ve fiyatlarını, satış fiyatını, ürün verimini ve ekim alanını içeren verileri kapsamaktadır.

3.3.3. Verilerin analizi ve değerlendirilmesinde kullanılan metot

3.3.3.1. Enerji analizi

Anket formuyla toplanan bilgiler, gerekli kodlamalar yapılarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Öncelikle muz üretiminde kullanılan girdilerin miktarları belirlenmiş ve bu girdi miktarları daha sonra enerji eşdeğeri katsayıları ile çarpılmıştır. Enerji eşdeğeri katsayıları önceki çalışmalardan alınmıştır (Tablo 3.9). Birim girdilerin enerji eşdeğerleri megajul (MJ) olarak ifade edilmiştir.

Tablo 3.9. Muz yetiştiriciliğinde girdilerin enerji eşdeğerleri

Girdiler ve Çıktılar	Birim	Enerji eşdeğeri (MJ)	Kaynaklar
Girdiler			
İnsan İşgücü	h	1,96	Singh (2002)
Makine	h	64,80	Kızılaslan (2009); Singh (2002)
Kimyasal Gübreler			
Azot	kg	60,60	Singh (2002)
Fosfor	kg	11,15	Singh (2002)
Potasyum	kg	6,70	Singh (2002)
Kükürt	kg	1,12	Mohammadi ve ark. (2010)
Çiftlik Gübresi	kg	0,30	Singh (2002)
Kimyasallar			
Herbisit	kg	238,00	Esengün ve ark. (2007)
İnsektisit	kg	101,20	Esengün ve ark. (2007)
Fungusit	kg	216,00	Esengün ve ark. (2007)
Yakıt	l	56,31	Singh (2002)
Plastik	kg	90,00	Çanakçı ve Akıncı (2006)
Sulama Suyu	m ³	0,63	Yaldız ve ark. (1993)
Elektrik	kWh	3,60	Kızılaslan (2009)
Çıktılar			
Muz Verimi	kg	2,40	Ozkan ve ark. (2004)

Kullanılan enerji girdilerinin sınıflandırılmasında doğrudan, dolaylı, yenilenebilir ve yenilenemez enerji formları kullanılmıştır (Mandal ve ark., 2002). Dolaylı enerji gübreler, pestisitler ve makine gücünü içerirken doğrudan enerji, insan işgücü, yakıt, su ve elektriği içermektedir. Yenilenemeyen enerji kaynakları yakıt, elektrik, gübreler, pestisitler ve makine gücünü içerirken yenilenebilir enerji kaynakları, insan işgücü ve çiftlik gübresini içermektedir (Tablo 3.10).

Tablo 3.10. Enerji formları

Enerji formları	Birim	Açıklama
Doğrudan Enerji	MJ	İnsan işgücü, yakıt, elektrik, su
Dolaylı Enerji	MJ	Kimyasal gübreler, çiftlik gübresi, makine gücü, ilaçlar, plastik
Yenilenebilir Enerji	MJ	İnsan işgücü, çiftlik gübresi, su
Yenilenemeyen Enerji	MJ	Kimyasal gübreler, yakıt, ilaçlar, makine gücü, elektrik, plastik

3.3.3.1.1. Doğrudan enerji kaynakları

Muz üretiminde, insan iş gücüne karşılık gelen enerji tüketiminin hesaplanmasında tarımsal üretim işlemleri için birim alanda harcanan çalışma süreleri göz önüne alınmıştır. Hesaplamalarda, insan iş gücünün enerji eşdeğeri 1,96 MJ/saat olarak alınmıştır.

Yakıt (dizel) tüketimi değerleri, üreticilerin sağladığı bilgilere dayanarak ilgili eşitliklerde değerlendirilmiştir. Hesaplamalarda yakıtın enerji eşdeğeri 56,31 MJ/l olarak alınmıştır.

Tarımda sulama uygulamalarında enerji gereksinimi, dolaylı ve doğrudan enerji kaynaklarından oluşmaktadır. Sulamanın motor ve pompalardan yararlanılarak yapılması durumunda, kullanılan elektrik ve yakıt enerjisi doğrudan enerji kaynakları olarak değerlendirilmektedir.

Sulama amaçlı olarak pompa kullanımında pompanın kullandığı elektrik enerjisi de hesaplamalara katılmıştır. Hesaplamalarda elektrik enerji eşdeğeri 3,60 MJ/kWh olarak, sulama suyunun enerji eşdeğeri ise 0,63 MJ/m³ olarak alınmıştır.

3.3.3.1.2. Dolaylı enerji kaynakları

Hesaplamalarda makine üretim enerji eşdeğeri 64,80 MJ/saat, plastik eşdeğeri 90 MJ/kg olarak alınmıştır. Kullanılan kimyasal gübrelerin enerji eşdeğerleri azot için 60,60 MJ/kg, fosfor için 11,15 MJ/kg, potasyum için 6,7 MJ/kg, kükürt için 1,12 MJ/kg, çiftlik gübresi için 0,3 MJ/kg olarak alınmıştır.

Muz üretiminde mantar ve böcek ile mücadelede kimyasal ilaçlar kullanılmaktadır. Kimyasal ilaçların üretimi için enerji tüketimi değerlerini hesaplamak amacıyla ortalama değerler temel alınmıştır. Kimyasal ilaç miktarları enerji eşdeğerleri ile çarpılarak toplam kimyasal ilaç enerjisi tüketimi belirlenmiştir. Bu hesaplamalarda, mantar ilaçları için 216 MJ/kg, böcek ilaçları için 101,2 MJ/kg, yabancı ot ilaçları için 238 MJ/kg değerleri kullanılmıştır.

3.3.3.2. Enerji etkinliği göstergelerinin hesaplanması

Enerji etkinlik hesaplamaları, işletmelerde kullanılan girdiler ve elde edilen çıktıların enerji eşdeğerlerinin karşılaştırılması ile belirlenmektedir. Enerji etkinliğinin hesaplanması, girdi kaynaklarının ne kadar etkili bir şekilde kullanıldığını ve bu kaynakların çıktıya ne kadar etkin bir biçimde dönüştüğünü değerlendirmek amacıyla yapılır. Enerji etkinliği göstergeleri aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanmıştır (Mandal ve ark., 2022).

Enerji çıktı/girdi oranı işletmedeki girdi faktörlerinin etkin kullanılıp kullanılmadığını ve çıktıya ne kadar verimli yansıdığını göstermektedir. Üretim sonucunda elde edilen toplam enerji miktarının, üretim işlemlerinde kullanılan toplam enerji miktarına oranı olup, yüksek bir enerji oranı üretimdeki enerji etkinliğinin yüksek olduğunu gösterir.

$$\text{Enerji çıktı/girdi oranı} = \frac{\text{Enerji çıktısı (MJ/ha)}}{\text{Enerji girdisi (MJ/ha)}}$$

Enerji verimliliği, enerji kullanımı başına elde edilen ürün miktarını ifade etmektedir. Hasat işlemi gerçekleştirilen ürünün tamamının, üretim aşamasında uygulanan tüm girdi enerjisine oranlanmasıyla elde edilir.

$$\text{Enerji verimliliği} = \frac{\text{Muz üretim miktarı (kg/ha)}}{\text{Enerji girdisi (MJ/ha)}}$$

Spesifik (özgül) enerji, ürün başına harcanan enerji miktarını ifade etmektedir. Üretim sırasında yapılan bütün işlemlerin enerjilerinin, hasadı gerçekleştirilen ürünün miktarına oranlanmasıyla elde edilir.

$$\text{Spesifik enerji} = \frac{\text{Enerji girdisi (MJ/ha)}}{\text{Muz üretim miktarı (kg/ha)}}$$

Yapılan üretimde uygulanan işlemlerin yani çıktıların tamamıyla, üretim sonunda elde edilen toplam girdi miktarından çıkarılmasıyla hesaplanan değerdir.

$$\text{Net enerji} = \text{Enerji çıktısı (MJ/ha)} - \text{Enerji girdisi (MJ/ha)}$$

3.3.3.3. Sera gazı emisyonunun hesaplanması

Sera gazı emisyonu Hughes ve ark. (2011)'den uyarlanan aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

$$GHG_{ha} = \sum_{i=1}^n R(i) \times EF(i)$$

Burada;

GHG_h : Sera gazı emisyonu ($kgCO_2\text{-eş ha}^{-1}$),

$R(i)$: i girdisinin uygulama miktarı ($birim_{girdi} ha^{-1}$),

$EF(i)$: i girdisinin GHG emisyon eşdeğeri ($kgCO_2\text{-eş birim}_{girdi}^{-1}$) dir.

Tarımsal girdilerin GHG emisyon katsayıları Tablo 3.11'de verilmiştir.

Tablo 3.11. Tarımsal üretimdeki girdilerin sera gazı emisyon eşdeğerleri

Girdiler	Birim	GHG emisyon eşdeğerleri ($kgCO_2\text{-eş birim}^{-1}$)	Kaynaklar
İnsan İşgücü	h	0,700	Nguyen ve Hermansen (2012)
Makine	MJ	0,071	Pishgar-Komleh ve ark. (2012)
Dizel Yakıt	l	2,760	Clark ve ark. (2016)
Azot (N)	kg	4,570	Anonymous (2015)
Fosfor (P_2O_5)	kg	1,180	Anonymous (2015)
Potasyum (K_2O)	kg	0,640	Anonymous (2015)
Kükürt (S)	kg	0,370	Maraseni ve ark. (2010)
Çiftlik gübresi	kg	0,029	Houshyar ve ark. (2017)
İnsektisit	kg	5,100	Lal (2004)
Fungusit	kg	3,900	Graefe ve ark. (2013)
Sulama Suyu	m^3	0,170	Lal (2004)
Elektrik	MJ	0,167	Anonymous (2015)
Plastik	Kg	0,486	Wu ve ark. (2005)

Sera gazı oranı (GHG) oranı, birim kg verim başına düşen sera gazı emisyon miktarını ifade eden bir indekstir. Hesaplama, Houshyar ve ark. (2015) ile Khoshnevisan ve ark. (2014)'dan uyarlanan aşağıdaki eşitlik kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

$$I_{GHG} = \frac{GHG_{ha}}{Y}$$

Burada; I_{GHG} : GHG oranı ($kgCO_2\text{-eş kg}^{-1}$) ve Y : Verim ($kg ha^{-1}$)'dir.

3.3.3.4. Ekonomik analiz

Ekonomik analiz kapsamında muz üretiminden elde edilen verim, gayrisafi üretim değeri, değişken masraflar ve brüt kâr belirlenmiştir. Değişken masraflar; işgücü, çeki gücü, gübre, zirai mücadele masrafları, elektrik ve su ücretleri, pazarlama ve taşıma masraflarının yanında değişken masraflar faizinden oluşmaktadır. T.C. Ziraat Bankası'nın bitkisel üretim kredilerine uyguladığı faiz oranı döner sermaye faizinin hesaplanmasında temel alınmıştır. Gayrisafi üretim değerini hesaplanmasında, çiftçi eline geçen ürünün satış fiyatı dikkate alınmıştır. Gayrisafi üretim değerinden değişken masrafların çıkarılmasıyla brüt kâr elde edilmiştir (Kıral ve ark., 1999).



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Mersin ili Anamur ilçesinde 251 adet muz üreticisi ile yapılan anketlerden elde edilen veriler, yöntem bölümünde verilen sıralama esas alınarak ilgili eşitliklerin kullanılmasıyla değerlendirilmiştir.

4.1. Muz Üretiminde Girdi Kullanımı

Muz üretimi ile ilgili istatistiki veriler Tablo 4.1’de verilmiştir. Araştırma alanında 251 üreticinin toplam muz bahçesi alanı 210,30 ha ve ortalama muz üretim alanı 0,83 ha olarak hesaplanmıştır. Toplam üretim miktarı 16.195 ton, ortalama muz verimi 77.009,03 kg/ha olarak bulunmuştur. Önceki çalışmalarda ortalama muz verimi 51.592,04 kg/ha (Akcaöz, 2011), 40.262,62 kg/ha (Gündoğmuş, 2013), damla sulama ile 72,6 t/ha ve 67,4 t/ha ve geleneksel sulama ile 59,1 t/ha ve 52,5 t/ha (Malunjkar ve ark., 2015), örtü altında 52.380 kg/ha, açıkta 28.190 kg /ha (Subaşı ve ark., 2016), 11.540 kg/ac (Sarath ve ark., 2017), 45.000 kg/ha (Suwan ve Somjai, 2022) olarak bulunmuştur.

Araştırma sonucunda elde edilen verim değeri önceki çalışmalar ile kıyaslandığında daha yüksek bulunmuştur. Türkiye’de 2022 yılında ortalama muz verimi 70.210 kg olarak belirlenmiştir (Anonim, 2022b). Araştırma sonucu elde edilen ortalama muz verimi Türkiye ortalamasından az da olsa daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 4.1. Muz üretimi ile ilgili istatistikler

Muz üretim verileri	Ortalama
İşletme sayısı (adet)	251,00
Toplam muz üretim alanı (ha)	210,30
Ortalama muz üretim alanı (ha)	0,83
Toplam üretim miktarı (ton)	16.195,00
Verim (kg/ha)	77.009,03

Muz üretiminde uygulanan tarımsal işlemlere ait bilgiler Tablo 4.2’de verilmiştir. Muz üretim işlemleri, toprak işleme, sulama, gübreleme, ilaçlama, budama, muz bağlama ve hasat işlemlerinden oluşmaktadır. Toprak işleme uygulamaları Kasım ve Mayıs ayları arasında ortalama 2 defa yapılmış ve traktör, kültivatör, tırmık ve çapalama makinesi kullanılmıştır. Sulama, Nisan ve Eylül ayları arasında ortalama 44 kez yapılmış ve pompa ve insan iş gücünden yararlanılmıştır. Gübreleme, Mart ve Ekim ayları arasında ortalama 6 kez yapılmış ve insan işgücü ve gübreleme makinesi

kullanılmıştır. İlaçlama, Nisan ve Eylül ayları arasında ortalama 3 kez yapılmış ve işlemlerde pülverizatör ve insan işgücü kullanılmıştır. Budama, Aralık ve Nisan ayları arasında ortalama 3 kez, muz bağlama Nisan ve Eylül ayları arasında ortalama 2 kez yapılmış ve insan iş gücü kullanılmıştır. Hasat Nisan ve Ekim ayları arasında insan işgücü kullanılarak yapılmış ve taşımada traktör kullanılmıştır.

Tablo 4.2. Muz üretiminde tarımsal işlemler ve kullanılan ekipmanlar

Tarımsal işlem	Kullanılan ekipman	İşlem sayısı	İşlem dönemi
Toprak İşleme	Kültivatör, tırmık, çapalama makinesi	2	Kasım-Mayıs
Sulama	İnsan işgücü, pompa	44	Nisan-Eylül
Gübreleme	İnsan işgücü, gübreleme makinesi	6	Mart-Ekim
İlaçlama	İnsan işgücü, pülverizatör	3	Nisan-Eylül
Budama	İnsan işgücü	2	Aralık-Nisan
Muz bağlama	İnsan işgücü	2	Nisan-Eylül
Hasat	İnsan işgücü, traktör	2	Nisan-Ekim

Muz üretiminde tarımsal işlemlere göre kullanılan girdiler ve miktarları Tablo 4.3'te verilmiştir.

Toprak işleme içerisinde insan işgücü girdi değeri ortalama 15,92 h/ha, çeki gücü girdi değeri ortalama 15,92 h/ha, harcanan yakıt miktarı 61,10 l/ha olarak belirlenmiştir. Gübreleme girdileri içerisinde insan işgücü, çeki gücü, azot, fosfor, potasyum, kükürt, çiftlik gübresi ve yakıt yer almaktadır. Gübreleme işleminde insan işgücü girdi değeri ortalama 57,80 h/ha, çeki gücü değeri 25,93 h/ha, azot miktarı 496,81 kg/ha, fosfor miktarı 396,97 kg/ha, potasyum miktarı 276,68 kg/ha, kükürt miktarı 217,21 kg/ha, çiftlik gübresi 43.565,74 kg/ha ve harcanan yakıt miktarı 63,94 kg/ha olarak bulunmuştur. İlaçlama işlemlerinde insan işgücü kullanımı 23,74 h/ha, çeki gücü kullanımı 12,97 h/ha, insektisit kullanımı 25,29 kg/ha, fungusit kullanımı 15,06 kg/ha ve yakıt kullanımı 31,97 l/ha olarak belirlenmiştir. Sulama işlemleri içerisinde insan işgücü, su ve elektrik girdileri yer almakta olup, insan işgücü girdi değeri 1.179,36 h/ha, sulama suyu miktarı 9.503,98 m³/ha ve harcanan elektrik 1.367,53 kWh/ha olarak bulunmuştur. Muz bağlama ve budama işlemlerinde harcanan insan işgücü girdi değeri sırasıyla 72,27 ve 108,41 h/ha olarak hesaplanmıştır. Hasat-taşıma işlemleri insan işgücü kullanımı 416,00 h/ha, çeki gücü kullanımı 21,71 h/ha ve yakıt tüketimi 33,39 l/ha olarak bulunmuştur.

Tablo 4.3. Muz üretiminde tarımsal işlemlere göre kullanılan girdi miktarları

Girdi	Birim	Ortalama (birim/ha)
Toprak İşleme		
İnsan işgücü	h/ha	15,92
Çeki gücü	h/ha	15,92
Yakıt	l/ha	61,10
Gübreleme		
İnsan işgücü	h/ha	57,80
Çeki gücü	h/ha	25,93
Azot (N)	kg/ha	496,81
Fosfor (P ₂ O ₅)	kg/ha	396,97
Potasyum (K ₂ O)	kg/ha	276,68
Kükürt (S)	kg/ha	217,21
Çiftlik gübresi	kg/ha	43.565,74
Yakıt	l/ha	63,94
İlaçlama		
İnsan işgücü	h/ha	23,74
Çeki gücü	h/ha	12,97
İnsektisit	kg/ha	25,29
Fungusit	kg/ha	15,06
Yakıt	l/ha	31,97
Sulama		
İnsan işgücü	h/ha	1.179,36
Sulama suyu	m ³ /ha	9.503,98
Elektrik	kWh/ha	1.367,53
Muz Bağlama		
İnsan işgücü	h/ha	72,27
Budama		
İnsan işgücü	h/ha	108,41
Hasat		
İnsan işgücü	h/ha	416,00
Çeki gücü	h/ha	21,71
Yakıt	l/ha	33,39

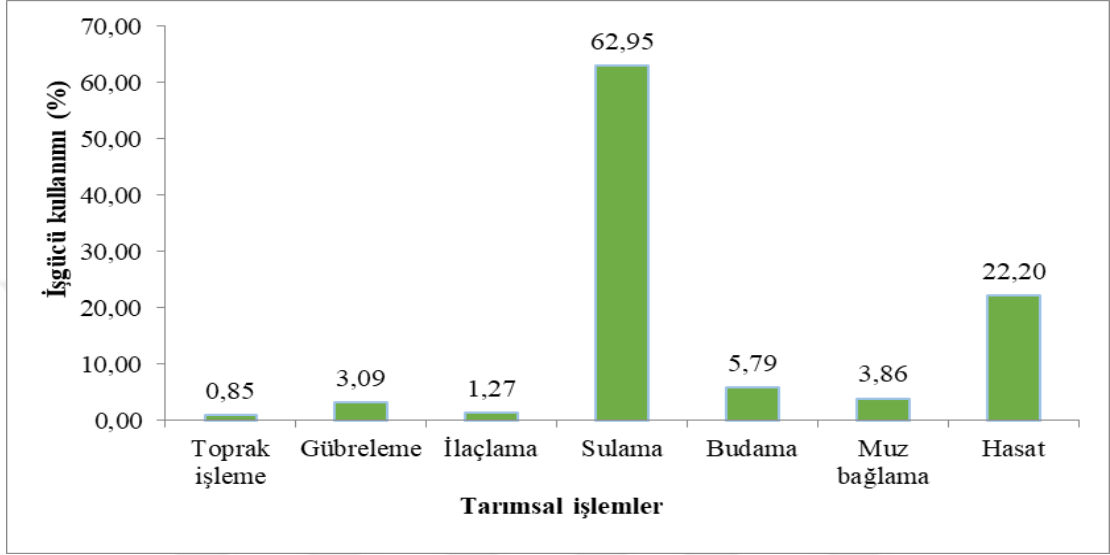
4.2. Muz Üretiminde Enerji Analizi

4.2.1. Muz üretiminde girdilerin enerji eşdeğerleri

Muz üretiminde kullanılan girdi miktarları ve enerji eşdeğerleri Tablo 4.4'te verilmiştir.

Araştırma alanında incelenen işletmelerde bir hektar muz üretim alanında 1.873,50 saat işgücü kullanılmıştır. Kullanılan işgücünün yapılan işlemlere göre dağılımı incelendiğinde; 15,92 saat toprak işleme, 57,80 saat gübreleme, 23,74 saat ilaçlama, 1.179,36 saat sulama, 72,27 saat muz bağlama, 108,41 saat budama ve 416 saat hasat işlemlerinde gerçekleştiği görülmüştür. Harcanan işgücünün %0,85'i toprak işlemede, %3,09'u gübrelemede, %1,27'si ilaçlamada, %62,95'i sulamada, %5,79'u budamada, %3,86'sı muz bağlamada, %22,20'si hasatta kullanılmıştır (Şekil 4.1).

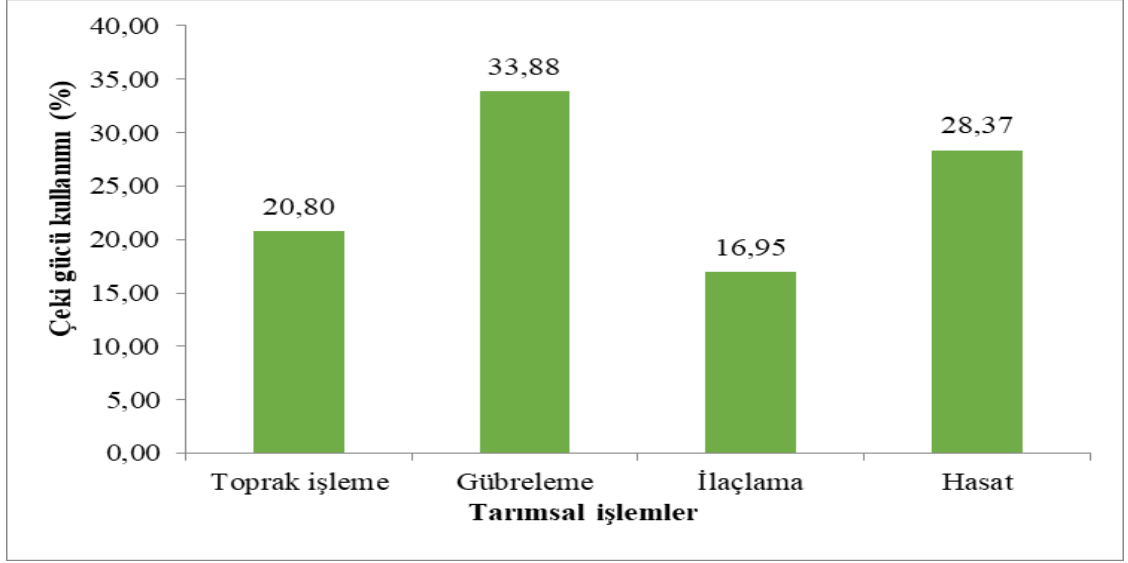
Önceki çalışmalarda muz üretiminde işgücü gereksinimi 1.280,80 h/ha (Akcaöz, 2011), 1.851,89 h/ha (Gündoğmuş, 2013), 342,32 h/ac (Sarath ve ark., 2017) olarak hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen işgücü değerleri Akcaöz (2011) ve Sarath ve ark. (2017) tarafından elde edilen araştırma sonuçlarından yüksek bulunurken, Gündoğmuş (2013) tarafından elde edilen sonuçla benzerlik göstermiştir.



Şekil 4.1. Muz üretiminde insan işgücünün tarımsal işlemlerde kullanımı (%)

Meyvecilikte ağaç dipleri ve ağaç aralarının işlenmesi yabancı ot kontrolü ve toprağın havalanması açısından oldukça önemlidir. Bir hektar muz bahçesinde ortalama traktör kullanımı 76,53 saat olarak bulunmuştur. Kullanılan çeki gücünün 15,92 saatinin toprak işleme, 25,93 saatinin gübreleme, 12,97 saatinin ilaçlama, 21,71 saatinin hasat işlemlerinde gerçekleştiği belirlenmiştir. Harcanan çeki gücünün %20,80'i toprak işlemede, %33,88'i gübrelemede, %16,95'i ilaçlamada, %28,37'si hasatta kullanılmıştır (Şekil 4.2). Ayrıca, bir hektar muz bahçesinde ortalama 190,40 l mazot kullanıldığı tespit edilmiştir (Tablo 4.4).

Önceki çalışmalarda muz üretiminde çeki gücü gereksinimi 1.095,30 h/ha (Akcaöz, 2011), 44,19 h/ha (Gündoğmuş, 2013), 173,24 h/ac (Sarath ve ark., 2017) olarak bulunmuştur. Araştırma sonucunda elde edilen işgücü değerleri Gündoğmuş (2013) tarafından elde edilen araştırma sonucundan yüksek, Akcaöz (2011) ve Sarath ve ark. (2017) tarafından elde edilen araştırma sonuçlarından düşük olarak bulunmuştur.



Şekil 4.2. Muz üretiminde çeki gücünün tarımsal işlemlerde kullanımı (%)

Verimliliği en çok etkileyen girdilerden birisi de gübredir. Organik madde, azot ve fosfor yönünden yoksun olan topraklarda gübre oldukça önemli rol oynamaktadır. Bitkilerin yeterli besin alması, meyve kalitesini olumlu yönde etkiler. Renk, tat, aroma ve besin içeriği gibi önemli meyve özellikleri, doğru gübreleme ile artırılabilir. Birim alandan elde edilen ürün miktarının artırılmasında gübrelemenin diğer bütün etmenlere eş olarak %50 oranında etkili olduğu bildirilmiştir (Tekeli ve Ergün, 1983). Sebze ve meyvecilikte kimyasal gübreleme yanında çiftlik gübrelemesi uygulaması da oldukça önemlidir.

Araştırma bölgesinde işletmelerin tamamının çiftlik gübrelemesi ve meyvecilik açısından oldukça önemli olan kimyasal gübrelemeyi uyguladıkları ve yılda ortalama 6 kere gübreleme yaptıkları belirlenmiştir. Bir hektar muz bahçesinde ortalama 43.565,74 kg çiftlik gübresi kullanıldığı tespit edilmiş olup, ayrıca 20-20-0, DAP (18-46), üre, amonyum sülfat (şeker), potasyum nitrat gübreleri kullanılmaktadır.

Kullanılan kimyasal gübreler etken maddelerine göre değerlendirilmiştir. İşletmeler ortalaması olarak bir hektar alanda 496,81 kg azot, 396,97 kg fosfor, 276,68 kg potasyum, 217,21 kg kükürt uygulaması yapılmıştır. Muz üretimi ile ilgili yapılan çalışmalarda, 50,27 kg/ha azot, 132,05 kg/ha fosfor, 65,93 kg potasyum, 37.428,90 kg/ha çiftlik gübresi kullanılmıştır (Akcaöz, 2011). Gündoğmuş (2013) tarafından yapılan çalışmada, 210,04 kg/ha azot, 493,07 kg/ha fosfor, 348,68 kg/ha potasyum, 46.851,10 kg/ha çiftlik gübresi kullanılmıştır. Sarath ve ark. (2017), muz üretiminde 292 kg/ac azot, 408 kg/ac fosfor, 513 kg/ac potasyum, 6.535 kg/ac çiftlik gübresi kullanıldığını belirlemişlerdir.

Meyvecilikte tarımsal ilaçlama, bitkilerin zararlı böcekler, hastalıklar ve diğer zararlı organizmalardan korunması için önemli bir tarım uygulamasıdır. Bu hastalık ve zararlılardan dolayı gerçekleşebilecek verim kayıplarına karşı üreticiler ilaçlama yaparak hasarları minimuma indirmeye çalışmaktadırlar. Doğru bir ilaçlamanın yapılmasında en önemli kriter öncelikle hastalık ve zararlıların belirlenmesidir. Araştırma alanında üreticilerin muz üretiminde kullandıkları başlıca ilaçlar kırmızı örümcek ve meyve çürüklüklerine karşı mantar ilaçlarıdır.

Araştırma bölgesinde bir hektar muz üretim alanında ortalama 25,29 kg/ha insektisit, 15,06 kg/ha fungusit kullanılmıştır. Önceki çalışmalarda muz üretiminde 0,99 kg/ha insektisit, 0,80 kg/ha fungusit kullanılmıştır (Akcaöz, 2011). Gündoğmuş (2013) tarafından yapılan çalışmada, muz üretiminde 26,19 kg/ha fungusit kullanıldığı belirlenmiştir.

Hassas ve tropik bir bitki olan muzun sağlıklı gelişimi için düzenli sulama çok önemlidir. Muz çok sık yetişen bir meyve olduğundan, fazla nemden dolayı terleme göstermekte olup bu terleme sonucu fazla su kaybı yaşanmaktadır. Muz ağacının bu bakımdan özellikle yaz sıcaklarında, yarım saatte bir sulanması gerekmektedir.

Düzenli ve verimli sulama için, damlama sulama sisteminin kullanılması, kontrolü elde tutma açısından önemlidir. Araştırma alanında üreticilerin çoğunlukla damla sulama yöntemini uyguladıkları görülmüştür. Damla sulamanın tesis maliyeti ek bir maliyet olsa da işgücünden tasarruf sağladığı için salma sulamadan daha tasarruflu ve sulama verimliliğinin daha yüksek olduğunu söylemek mümkündür.

Araştırma bölgesinde bir hektar muz üretim alanında ortalama 9.503,98 m³/ha sulama suyu, 1.367,53 kWh elektrik kullanılmıştır. Muzda enerji etkinliği üzerine yapılan önceki çalışmalarda, Akcaöz (2009) 8.333,33 m³/ha sulama suyu, 1.190,56 kWh/ha elektrik, Gündoğmuş (2013) 2.018,74 m³/ha sulama suyu, Sarath ve ark. (2017) 4.242,00 m³/ac sulama suyu, 522,20 kWh/ac elektrik kullanıldığını belirlemişlerdir.

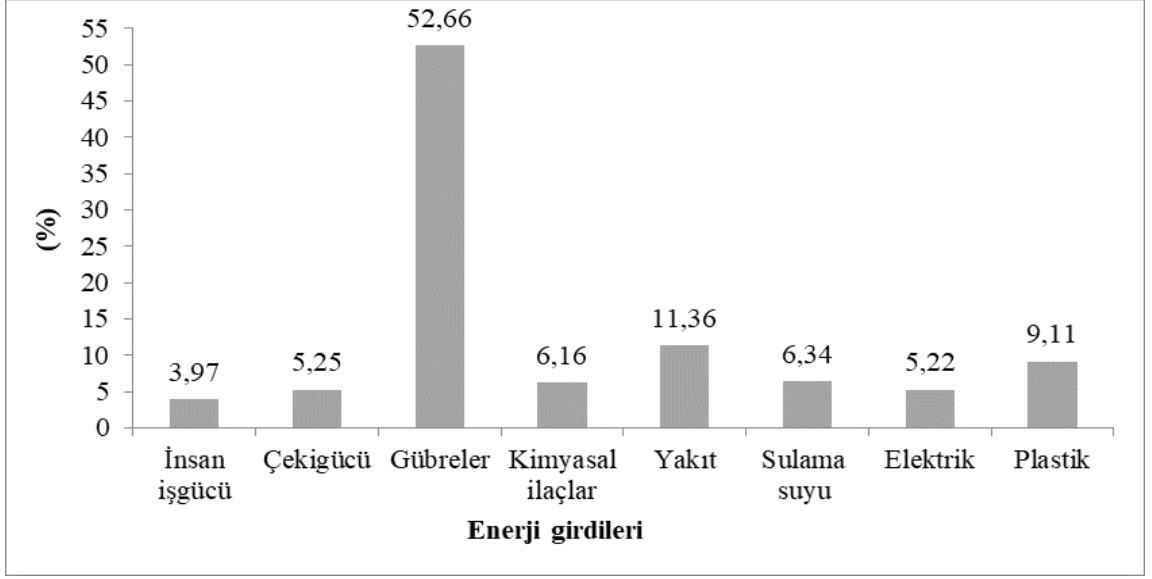
Bir hektar muz üretim alanında toplam enerji tüketim değeri ortalama 94.373,80 MJ/ha olarak hesaplanmıştır. İnsan işgücü enerji değeri 3.672,06 MJ/ha, çeki gücü enerji değeri 4.959,14 MJ/ha, gübre enerji değeri 49.699,65 MJ/ha, kimyasal ilaç enerji değeri 5.812,31 MJ/ha, yakıt enerji değeri 10.721,42 MJ/ha, sulama suyu enerji değeri 5.987,51 MJ/ha, elektrik enerji değeri 4.923,11 MJ/ha ve plastik enerji değeri 8.598,60 MJ/ha olarak bulunmuştur.

Girdilerin enerji eşdeğerlerinin toplam enerji girdisi içerisindeki payları incelendiğinde en yüksek payı gübre enerjisi (%52,66) almıştır. Bunu sırasıyla yakıt

enerjisi (%11,36), seralarda kullanılan plastik (%9,11), sulama suyu (%6,34), kimyasal ilaç (%6,16), çeki gücü (%5,25), elektrik (%5,22) ve işgücü enerjisi (%3,89) takip etmektedir (Şekil 4.3). Akcaöz (2011), Gündoğmuş (2013), Amini ve Ravandeh (2015) ve Sarath ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmalarda, muz üretiminde enerji girdileri içinde en yüksek payı gübrelerin aldığı belirlenmiş olup araştırma sonucuyla benzerlik göstermiştir. Muz üretimi sonucu elde edilen ortalama verim 77.009,03 kg/ha ve toplam enerji çıktısı 184.821,67 MJ/ha olarak bulunmuştur.

Tablo 4.4. Muz üretiminde kullanılan girdi miktarları ve enerji eşdeğerleri

Girdi	Girdi miktarları (birim/ha)	Enerji eşdeğeri (MJ/ha)	Toplam içindeki payı (%)
İnsan İşgücü (h)		3.672,06	3,89
Toprak işleme	15,92	31,20	0,03
Gübreleme	57,80	113,29	0,12
İlaçlama	23,74	46,53	0,05
Sulama	1.179,36	2.311,55	2,45
Muz bağlama	72,27	141,65	0,15
Budama	108,41	212,48	0,23
Hasat	416,00	815,36	0,86
Çeki Gücü (h)		4.959,14	5,25
Toprak işleme	15,92	1.031,62	1,09
Gübreleme	25,93	1.680,26	1,78
İlaçlama	12,97	840,46	0,89
Hasat	21,71	1.406,81	1,49
Gübreleme (kg)		49.699,65	52,66
Azot (N)	496,81	30.106,69	31,90
Fosfor (P ₂ O ₅)	396,97	4.426,22	4,69
Potasyum (K ₂ O)	276,68	1.853,76	1,96
Kükürt (S)	217,21	243,28	0,26
Çiftlik gübresi	43.565,74	13.069,72	13,85
İlaçlama (kg)		5.812,31	6,16
İnsektisit	25,29	2.559,35	2,71
Fungusit	15,06	3.252,96	3,45
Yakıt (l)	190,40	10.721,42	11,36
Sulama Suyu (m ³)	9.503,98	5.987,51	6,34
Elektrik (kWh)	1.367,53	4.923,11	5,22
Plastik (kg)	95,54	8.598,60	9,11
Toplam Enerji Girdisi (MJ)	-	94.373,80	100,00
Çıktı (Muz Verimi) (kg)	77.009,03		
Toplam Enerji Çıktısı (MJ)		184.821,67	



Şekil 4.3. Muz üretiminde enerji girdilerinin dağılımı (%)

4.2.2. Enerji etkinliği göstergeleri

Muz üretiminde enerji etkinliği göstergeleri belirlenmiş ve Tablo 4.5'te verilmiştir. Toplam enerji girdisi 94.373,80 MJ/ha, enerji çıktısı 184.821,67 MJ/ha olarak bulunmuştur.

Enerji etkinliği göstergesi olan enerji çıktı/girdi oranı (enerji kullanım etkinliği) yüksek olan işletmelerde daha etkin ve verimli enerji kullanımı sonucu üretimin gerçekleşmiş olduğunu söylemek mümkündür. İncelenen işletmelerde muz üretiminde enerji kullanım etkinliği 1,96 olarak bulunmuştur. Toplam çıktı enerjisinin toplam girdi enerjisine oranını gösteren bu değer girdi enerjisinden yaklaşık olarak %96 oranında daha fazla çıktı enerjisi elde edildiğini göstermektedir. Yani bir birim enerji girdisine karşı 1,96 birim çıktı enerjisi elde edildiği belirlenmiştir.

Enerji verimliliği ile üretime giren enerjinin birim miktarı ile ne kadar ürün elde edildiği belirlenmektedir. Hektara ürün veriminin toplam enerji girdisine oranı ile bulunan bu değer, 1 MJ enerji ile üretilen ürün miktarını göstermektedir. Muz üretiminde enerji verimliliği 0,82 kg/MJ olarak bulunmuştur. Bu değer 1 MJ girdi enerjisi kullanımına karşılık 0,82 kg muz elde edildiğini göstermektedir.

Spesifik (özgül) enerji değeri ile birim ürünün ne kadar girdi enerjisi harcanarak üretildiği belirlenmektedir. Toplam girdi enerjisinin verime oranı olarak tanımlanan spesifik enerji muz üretiminde 1,23 MJ/kg olarak bulunmuştur. Bu sonuç bir kilogram ürün elde etmek için gerekli olan enerji miktarının 1,23 MJ olduğunu göstermektedir.

Üretim sonucunda elde edilen toplam enerji çıktısı ile üretim işlemlerinde kullanılan toplam enerji girdisi arasındaki fark net enerji verimi olarak tanımlanmaktadır. Muz üretiminde net enerji değeri 90.447,87 MJ/ha olarak hesaplanmıştır.

Muz üretimi ile ilgili yapılan önceki çalışmalarda Akcaöz (2011) enerji kullanım etkinliğini 1,90, enerji verimliliğini 1,00 kg/MJ, spesifik enerjiyi 0,99 MJ/kg, net enerjiyi 46.464,83 MJ/ha olarak belirlemiştir. Gündoğmuş (2013) enerji kullanım etkinliğini 1,21 enerji verimliliğini 0,64 kg/MJ, spesifik enerjiyi 1,56 MJ/kg, net enerjiyi 13.489,21 MJ/ha olarak belirlemiştir. Amini ve Ravandeh (2015) enerji kullanım etkinliğini 0,251 enerji verimliliğini 0,86 kg/MJ, spesifik enerjiyi 1,18 MJ/kg, net enerjiyi -49.413,26 MJ/ha olarak belirlemiştir. Sarath ve ark. (2017) enerji kullanım etkinliğini 2,56, enerji verimliliğini 0,21 kg/MJ, spesifik enerjiyi 4,59 MJ/kg olarak belirlemiştir.

Araştırma sonucunda elde edilen enerji etkinlik göstergeleri muz üretimi ile ilgili önceki çalışmalarda elde edilen değerlerden daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 4.5. Muz üretiminde enerji etkinlik göstergeleri

Enerji etkinlik göstergeleri	Birim	Ortalama
Toplam enerji girdisi	MJ/ha	94.373,80
Toplam enerji çıktısı	MJ/ha	184.821,67
Enerji çıktı/girdi oranı (Enerji kullanım etkinliği)	-	1,96
Enerji verimliliği	kg/MJ	0,82
Spesifik (özgül) enerji	MJ/kg	1,23
Net enerji	MJ/ha	90.447,87

4.2.3. Enerji girdi formları

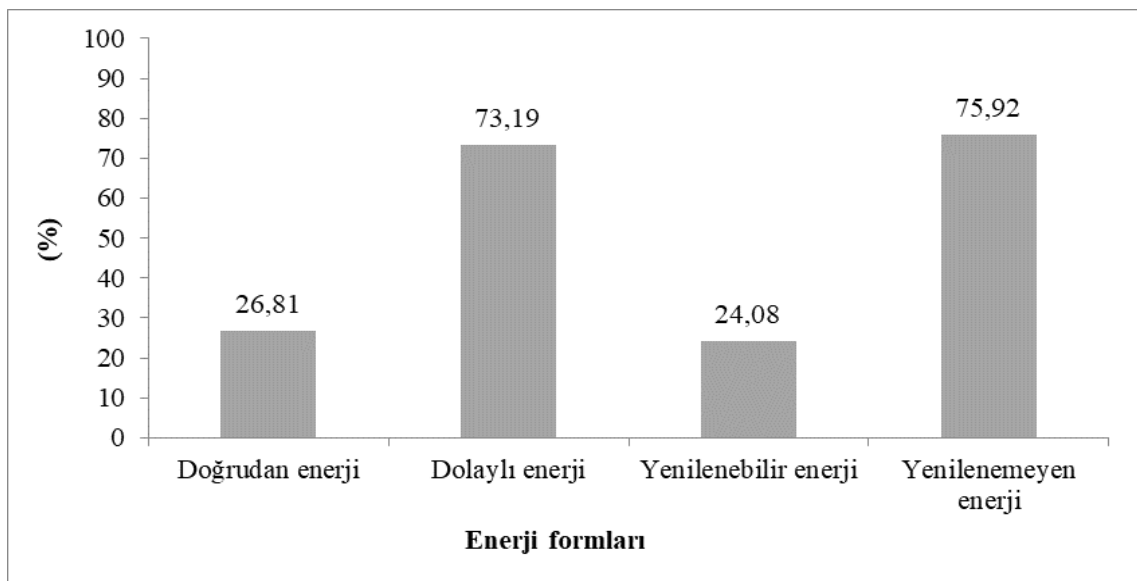
Muz üretiminde enerji girdi formları Tablo 4.6'da gösterilmiştir. Enerji girdi türleri doğrudan enerji, dolaylı enerji, yenilenebilir enerji ve yenilenemeyen enerji kaynakları olmak üzere 4 grupta incelenmiştir. Doğrudan enerji kaynakları 25.304,10 MJ/ha, dolaylı enerji kaynakları 69.069,70 MJ/ha, yenilenebilir enerji kaynakları 22.729,29 MJ/ha, yenilenemeyen enerji kaynakları ise 71.644,51 MJ/ha olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.6. Muz üretiminde enerji girdi formları

Enerji türleri	Enerji girdisi (MJ/ha)	Toplam içindeki payı (%)
Doğrudan enerji	25.304,10	26,81
Dolaylı enerji	69.069,70	73,19
Toplam enerji girdisi	94.373,80	100,00
Yenilenebilir enerji	22.729,29	24,08
Yenilenemeyen enerji	71.644,51	75,92
Toplam enerji girdisi	94.373,80	100,00

Oransal olarak değerlendirildiğinde, enerjinin çoğunluğunu %73,19'lık pay ile dolaylı enerji kaynakları oluştururken, doğrudan enerji kaynaklarının oranı %26,81 olarak bulunmuştur. Girdi enerjisinin %75,92'sini yenilenemeyen enerji kaynakları oluştururken yenilenebilir enerji kaynakları toplam enerjinin %24,08'ini oluşturmaktadır (Şekil 4.4). Önceki çalışmalarda muz üretiminde doğrudan, dolaylı, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarının toplam enerji girdileri içindeki payları sırasıyla %36,89, %52,93, %26,65 ve %63,17 (Akcaöz, 2011), %23,69, %76,31, %27,07, %71,93 (Gündoğmuş, 2013), %19,02, %80,97, %31,32 ve %68,67 (Sarath ve ark., 2017) olarak bulunmuştur.

Sürdürülebilir tarım için yenilenemeyen kaynaklardan ziyade yenilenebilir kaynaklara yönelmek önem arz etmektedir. Önceki çalışmalarda da yenilenemeyen enerji kaynaklarının payı yenilenebilir enerji kaynaklarının payına göre daha yüksektir. Bu doğrultuda araştırma sonucunda elde edilen enerji girdi formları dağılımlarının önceki çalışmalarda elde edilen sonuçlarla benzerlik gösterdiğini söylemek mümkündür.



Şekil 4.4. Muz üretiminde enerji kaynaklarının dağılımı (%)

4.3. Sera Gazı (GHG) Emisyonu

Girdi kullanımına bağlı sera gazı emisyonu miktarı, hektara girdi kullanımı ve bu girdilere ait sera gazı emisyonu katsayıları yardımıyla hesaplanarak Tablo 4.7’de verilmiştir. Hektar başına girdi kullanımları hesaplanmış ve sera gazı emisyonu katsayıları ile çarpılarak sera gazı emisyonları hesaplanmış ve toplam sera gazı emisyonları içerisindeki payları belirlenmiştir.

Muz üretimi için kullanılan girdilerin sonucu olarak doğaya salınan toplam sera gazı emisyonu 9.120,73 kg CO₂-eş/ha olarak hesaplanmıştır. Toplam sera gazı emisyonları girdilerinin içinde en yüksek payı, 4.259,70 kg CO₂-eş/ha ile gübre girdisi almıştır. Bunu sırasıyla sulama suyu (1.615,68 kg CO₂-eş/ha), insan işgücü (1.311,45 kg CO₂-eş/ha), elektrik (822,16 kg CO₂-eş/ha), yakıt (525,50 kg CO₂-eş/ha), çeki gücü (352,10 kg CO₂-eş/ha), kimyasal ilaçlar (187,71 kg CO₂-eş/ha) ve plastik (46,43 kg CO₂-eş/ha) girdileri takip etmiştir.

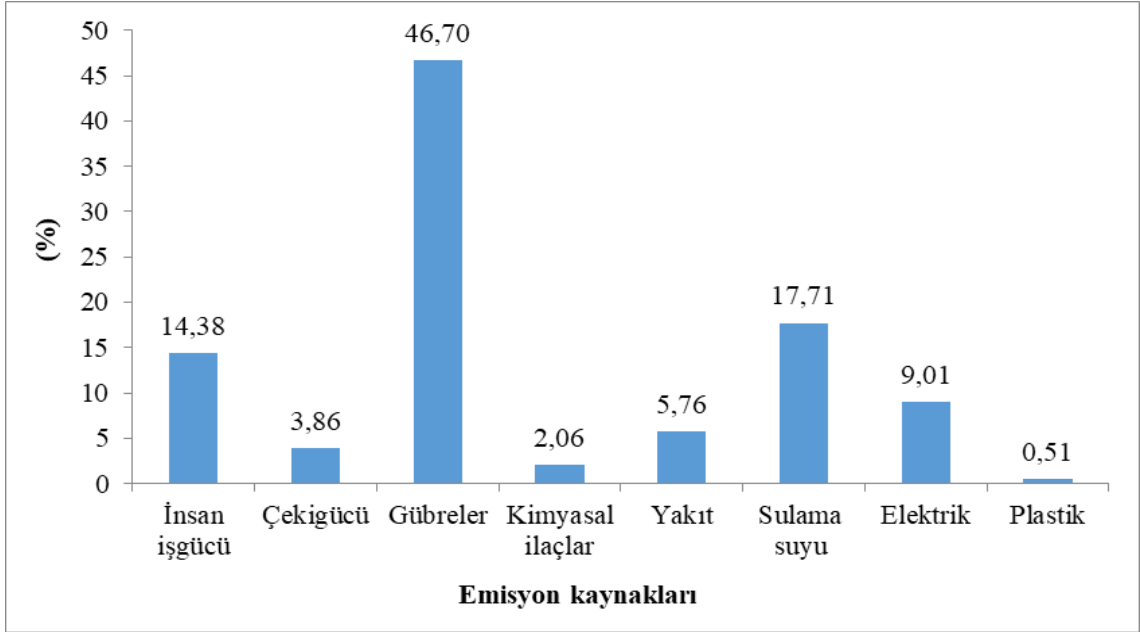
Sera gazı emisyonu (GHG) oranı 0,118 kgCO₂-eş/kg olarak belirlenmiştir. Bu değer işletmelerde bir kilogram muz üretimi için atmosfere salınan sera gazı miktarının ortalama 0,118 kg CO₂ olduğunu göstermektedir.

Benzer çalışmalarda, Suwan ve Somjai (2022) Tayland’da muz üretiminde toplam sera gazı emisyonunu 117.472 gCO₂-eş/ha olarak hesaplamışlar ve toplam sera gazı emisyonları içinde en yüksek paya sahip olan girdinin gübre girdisi olduğunu belirlemiştir.

Tablo 4.7. Muz üretiminde sera gazı emisyonları

Emisyon kaynakları	Birim	Hektar başına miktar (birim/ha)	GHG emisyonları (kg CO ₂ -eş/ha)	Toplam içindeki payı (%)
İnsan İşgücü	h	1.873,50	1.311,45	14,38
Çeki Gücü	MJ	4.959,14	352,10	3,86
Gübreler	kg		4.259,70	46,70
Azot (N)	kg	496,81	2.270,42	24,89
Fosfor (P)	kg	396,97	468,42	5,14
Potasyum (K)	kg	276,68	177,08	1,94
Kükürt (S)	kg	217,21	80,37	0,88
Çiftlik gübresi	kg	43565,74	1.263,41	13,85
Kimyasal İlaçlar	kg		187,71	2,06
İnsektisit	kg	25,29	128,98	1,41
Fungusit	kg	15,06	58,73	0,64
Yakıt	l	190,40	525,50	5,76
Sulama suyu	m ³	9503,98	1.615,68	17,71
Elektrik	MJ	4.923,11	822,16	9,01
Plastik	kg	95,54	46,43	0,51
Toplam Girdi	-	-	9.120,73	100,00
GHG Oranı (kg başına)			0,118	

Girdilerin sera gazı emisyonlarının toplam içindeki payları incelendiğinde, sera gazı emisyonlarının %46,70'ini gübreler, %17,71'ini sulama suyu, %14,38'ini insan işgücü, %9,01'ini elektrik, %5,76'sını yakıt, %3,86'sını çeki gücü, %2,06'sını kimyasal ilaçlar ve %0,51'ini plastik girdilerinin oluşturduğu görülmektedir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Muz üretiminde sera gazı emisyonlarının dağılımı (%)

4.4. Brüt Kâr Analizi

İncelenen işletmelerde muz üretim faaliyetine ilişkin değişken masraflar Tablo 4.8'de verilmiştir. Değişken masraflar 256.318,63 TL/ha olarak bulunmuş olup, masraflar içinde %37,97 ile gübre masrafları ilk sırada yer almaktadır. Bunu %21,93 ile işgücü, %18,54 ile su, %9,09 ile döner sermaye faizi, %4,03 ile ilaç, %3,73 ile sera örtüsü, %2,97 ile çeki gücü ve %1,74 ile elektrik masrafları izlemektedir. Gayri safi üretim değeri 847.099,33 TL/ha ve brüt kâr 590.780,70 TL/ha olarak bulunmuştur.

Subaşı ve ark. (2016) tarafından yapılan araştırmada muz üretiminde değişken masraflar içinde en yüksek payı alan girdilerin sırasıyla gübre ve işgücü masrafları olduğu belirlenmiş olup araştırma sonucuyla benzerlik göstermiştir.

Tablo 4.8. Muz üretiminde brüt kâr analizi

Masraf kalemleri	TL/ha	%
İşgücü Masrafları	56.205,00	21,93
Çeki Gücü Masrafları	7.616,00	2,97
Gübre	97.326,91	37,97
İlaç	10.323,30	4,03
Su	47.519,90	18,54
Elektrik	4.471,82	1,74
Sera Örtüsü (Naylon)	9.554,00	3,73
Döner Sermaye Faizi	23.301,69	9,09
Değişken Masraflar	256.318,63	100,00
Verim (kg/ha)	77.009,03	
Satış Fiyatı (TL/kg)	11	
Gayri Safi Üretim Değeri (TL/ha)	847.099,33	
Brüt Kâr (TL/ha)	590.780,70	



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Yapılan çalışma kapsamında Mersin ili Anamur ilçesinde örtü altı muz üretimi yapan 251 üretici ile yapılan anketler ile elde edilen veriler değerlendirilerek muz üretiminde girdi kullanımı belirlenmiş, enerji analizi yapılmış ve sera gazı emisyonu hesaplanmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlar özetlenmiş ve maddeler halinde aşağıda verilmiştir.

- Araştırma alanında toplam muz üretim alanı 2103,0 ha ve ortalama muz üretim alanı 0,83 ha olarak hesaplanmıştır.
- Toplam üretim miktarı 16.195 ton olarak belirlenmiş, ortalama muz verimi 51.592,04 kg/ha olarak bulunmuştur.
- Muz üretim işlemleri, toprak işleme, sulama, gübreleme, ilaçlama, budama, muz bağlama ve hasat işlemlerinden oluşmaktadır.
- Araştırma alanında incelenen işletmelerde bir hektar muz üretim alanında 1.873,50 saat işgücü kullanılmıştır. Muz üretiminde harcanan işgücünün %0,85'i toprak işlemede, %3,09'u gübrelemede, %1,27'si ilaçlamada, %62,95'i sulamada, %5,79'u budamada, %3,86'sı muz bağlamada, %22,20'si hasatta kullanılmıştır.
- Bir hektar muz üretim alanında ortalama traktör kullanımı 76,53 saat olarak bulunmuştur. Muz üretiminde harcanan çeki gücünün %20,80'i toprak işlemede, %33,88'i gübrelemede, %16,95'i ilaçlamada, %28,37'si hasatta kullanılmıştır
- Bir hektar muz üretim alanında ortalama 190,40 l mazot kullanıldığı tespit edilmiştir.
- Bir hektar muz üretim alanında ortalama 43.565,74 kg çiftlik gübresi, 496,81 kg azot, 396,97 kg fosfor, 276,68 kg potasyum, 217,21 kg kükürt kullanıldığı tespit edilmiştir.
- Bir hektar muz üretim alanında ortalama 25,29 kg/ha insektisit, 15,06 kg/ha fungusit kullanılmıştır.

- Araştırma bölgesinde bir hektar muz üretim alanında ortalama 9.503,98 m³/ha sulama suyu, 1.367,53 kWh elektrik kullanılmıştır.
- Bir hektar muz üretim alanında toplam enerji girdisi 94.373,80 MJ/ha olarak bulunmuştur. Toplam enerji girdisi içerisindeki en yüksek payı gübre enerjisi (%52,66) almış ve bunu sırasıyla yakıt enerjisi (%11,36), seralarda kullanılan plastik (%9,11), sulama suyu (%6,34), kimyasal ilaç (%6,16), çeki gücü (%5,25), elektrik (%5,22) ve işgücü enerjisi (%3,89) takip etmiştir.
- Muz üretimi sonucu elde edilen ortalama verim 77.009,03 kg/ha ve toplam enerji çıktısı 184.821,67 MJ/ha olarak bulunmuştur.
- İncelenen işletmelerde muz üretiminde enerji kullanım etkinliği 1,96 olarak bulunmuş olup bir birim enerji girdisine karşı 1,96 birim çıktı enerjisi elde edildiği belirlenmiştir.
- Enerji verimliliği 0,82 kg/MJ olarak bulunmuş olup 1 MJ girdi enerjisi kullanımına karşılık 0,82 kg muz elde edildiği belirlenmiştir.
- Spesifik enerji 1,23 MJ/kg olarak bulunmuş olup bir kilogram ürün elde etmek için gerekli olan enerji miktarının 1,23 MJ olduğu belirlenmiştir.
- Muz üretiminde net enerji değeri 90.447,87 MJ/ha olarak hesaplanmıştır.
- Doğrudan enerji kaynakları 25.304,10 MJ/ha, dolaylı enerji kaynakları 69.069,70 MJ/ha, yenilenebilir enerji kaynakları 22.729,29 MJ/ha, yenilenemeyen enerji kaynakları ise 71.644,51 MJ/ha olarak belirlenmiştir.
- Muz üretiminde toplam sera gazı emisyonu 9.120,73 kg CO_{2-eş}/ha olarak hesaplanmıştır. Toplam sera gazı emisyonları girdilerinin içinde en yüksek payı gübre girdisi (%46,70) almış ve bunu sırasıyla sulama suyu (%17,71), insan işgücü (%14,38), elektrik (%9,01), yakıt (%5,76), çeki gücü (%3,86), kimyasal ilaçlar (%2,06) ve plastik (%0,51) girdileri takip etmiştir.
- Sera gazı emisyonu (GHG) oranı 0,118 kgCO_{2-eş}/kg olarak belirlenmiş olup işletmelerde bir kilogram muz üretimi için atmosfere salınan sera gazı miktarının ortalama 0,118 kg CO₂ olduğu belirlenmiştir.
- Gayri safi üretim değeri 847.099,33 TL/ha, değişken masraflar 256.318,63TL/ha ve brüt kâr 590.780,70 TL/ha olarak bulunmuştur.

5.2. Öneriler

Çalışmada elde edilen sonuçlara göre aşağıda belirtilen önerilerde bulunmak mümkündür.

- Enerji kullanım etkinliği 1'den yüksek olduğu için girdilerin etkin kullanıldığını söylemek mümkündür ancak daha etkin girdi kullanımıyla bu oranın artması sağlanabilir. Bölgede muz üretiminde yüksek verime sahip çeşitlerin yaygınlaştırılması, enerji kullanım etkinliğinin artmasına katkı sağlayacaktır.
- Hem enerji kaynakları hem sera gazı emisyonu içinde en yüksek payı gübre girdisinin aldığı görülmüştür. Gübre uygulamaları en fazla çevre kirliliğine neden olan faktörlerden birisi olduğu için, özellikle azotlu gübrelerin kullanımını azaltıcı önlemler alınmalıdır. Muzun gübrelemesi için yaprak ve toprak analizleri yaptırılarak ihtiyaca göre gübreleme yapılması önemlidir.
- Yenilenemeyen enerji kaynaklarının neden olduğu etkiler ve çevre ile uyumlu sürdürülebilir tarım konularında çiftçilerin bilinçlendirilmesi önemlidir.
- Kimyasal gübre, toprak analizi ve ilaç kullanımı konularında eğitim yayım faaliyetlerinin artırılması önem arz etmektedir.
- Enerji girdileri içerisinde yakıt girdisinin payının da yüksek olduğu belirlenmiştir. Tarım makinelerinin güç gereksinimleri değerlendirilerek, yakıt tüketimini azaltıcı önlemler almak mümkündür.
- Enerji kullanım etkinliğini artırmak için enerji verimliliği yüksek olan teknolojilerden yararlanılmalı, güç kaynağına uygun kapasitede alet makine kullanılmalıdır.
- Akdeniz Bölgesi, coğrafi konumu ve iklim yapısı gereği meydana gelebilecek şiddetli yağış, dolu, fırtınadan daha fazla etkilenmektedir. Kurulan seralara tarım sigortası yaptırılmasının zorunlu hale getirilmesi oldukça önemlidir. Böylece hem sera konstrüksiyonu hem de yetiştirilen muz bazında üreticilerin karşılaşılabileceği zararlar minimum düzeyde olacaktır.
- Üreticiler daha yüksek verim ve kalite sağlayacak dikim şekilleri konusunda bilgilendirilmelidir.
- İşletmelerin verimliliği, ucuz girdi temini, kredi kullanımı ve pazarlama olanaklarının sağlanması için muz üretici birliklerinin yaygınlaştırılması ve üreticilerin daha organize bir şekilde pazara girebilmesi önemlidir.

- İyi tarım uygulamaları ile gübre, ilaç ve sulama suyu uygulamaları kontrollü bir şekilde yapılmaktadır. Bilinçli gübre ve ilaç kullanımı hem çevrenin zarar görmesinin hem de girdi israfının önüne geçmektedir. Bu bağlamda iyi tarım uygulamalarının muz üreticileri tarafından benimsenmesi sağlanmalıdır.
- İşlemesiz veya azaltılmış toprak işleme yöntemleri kullanıldığında toprak organik karbonu miktarında artış sağlanabilmektedir. Toprak işlemesiz yöntem ayrıca enerji kullanımından kaynaklanan CO₂ emisyonlarını da azaltmaktadır. Üreticilerin toprak işlemesiz yöntemlerle ilgili bilinçlendirilmesi önem arz etmektedir.
- Muz yetiştiriciliğinde teşviklerin etkili bir şekilde uygulanması, yerli muz kalitesinin korunması ve özellikle gıda güvenliği açısından Coğrafi İşaretli olan Anamur Muzu ile ilgili denetimlerin gerçekleştirilmesi önem arz etmektedir.
- Muz yüksek bitki su tüketimine sahip bir bitkidir. Örtü altı muz üretiminde en uygun sulama programının belirlenmesi ve su verim ilişkilerinin net olarak ortaya konmasına amacıyla Ar-Ge çalışmalarına daha fazla ağırlık verilmesi oldukça önemlidir.
- Muz üretimi ile ilgili gelişen teknolojilerin muz üretim tesislerinde doğru bir şekilde kullanılması ve geniş bir kitleye ulaştırılması sağlanmalıdır.
- Hasat kurallarına uyulması, erken ya da geç hasattan kaçınılması oldukça önemlidir. Ayrıca taşıma sırasında soğuk zincirin bozulmamasına ve ambalajlamanın dikkatli yapılmasına dikkat edilmelidir.

6. KAYNAKLAR

- Akcaoz, H., 2011. Analysis of energy use for banana production: A case study from Turkey, *African Journal of Agricultural Research*, 6 (25), 5618-5624.
- Akcaoz, H., Ozcatalbas, O., Kizilay, H., 2009. Analysis of energy use for pomegranate production in Turkey, *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 7 (2), 475-480.
- Akdemir, Ş., Akçaöz, H., Kızılay, H., 2012. An analysis of energy use and input costs for apple production in Turkey, *Journal of Food Agriculture and Environment*, 10 (2), 473-479.
- Alhas Eroğlu, N., 2011. Farklı Politika Dönemleri İçin Türkiye'nin Tarımsal Verimlilik, Etkinlik ve Teknolojisinin Analizi, Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Samsun.
- Amini, S. and Ravandeh, H., 2015. Determination of energy indices for banana production and presenting a solution for agriculture development using AHP, *Biological Forum-An International Journal*, 7 (1), 829-835.
- Anonim, 2021a. Muz. Tarım Ürünleri Piyasaları, Strateji Geliştirme Başkanlığı TEPGE, Haziran 2021, <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge> [Ziyaret Tarihi: 15 Aralık 2023].
- Anonim, 2021b. Tarımsal Ürün Fiyatları ve Üretim Değerleri, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> [Ziyaret Tarihi: 15 Aralık 2023].
- Anonim, 2022a. <https://www.fao.org/faostat/en/#data> [Ziyaret Tarihi: 15 Kasım 2023].
- Anonim, 2022b. Bitkisel Üretim İstatistikleri, <http://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> [Ziyaret Tarihi: 10 Aralık 2023].
- Anonim, 2022c. Mersin İli 2021 Yılı Çevre Durum Raporu, https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/mers-n_-cdr2021-20221227141341.pdf [Ziyaret Tarihi: 10 Aralık 2023].
- Anonim, 2022d. Hayvancılık İstatistikleri, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> [Ziyaret Tarihi: 10 Aralık 2023].
- Anonim, 2022e. Tarımsal Alet ve Makine İstatistikleri, <http://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> [Ziyaret Tarihi: 10 Aralık 2023].
- Anonim, 2023a. Sera Gazı Emisyon İstatistikleri, 1999-2021, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-.Istatistikleri-1990-2021-49672>. [Ziyaret Tarihi: 11 Aralık 2023].

- Anonim, 2023b. Anamur İlçesi, <https://mersin.ktb.gov.tr/TR-73139/anamur.html>. [Ziyaret Tarihi: 10 Aralık 2023].
- Anonim, 2023c. Toros Üniversitesi Bilgi Paketi Ders Kataloğu, <https://bologna.toros.edu.tr/?id=/mersin>. [Ziyaret Tarihi: 10 Aralık 2023].
- Anonim, 2023d. T.C. Mersin Valiliği-Tarım, <http://www.mersin.gov.tr/tarim>. [Ziyaret Tarihi: 10 Aralık 2023].
- Anonymous, 2015. Harmonised Calculations of Biofuel Greenhouse Gas Emissions in Europe. <http://www.biograce.net>, BioGrace, Utrecht, The Netherlands.
- Anonymous, 2023. Bananas: Their History, Cultivation and Production, <http://factsanddetails.com/world/cat54/sub343/item1577.html> [Ziyaret Tarihi: 10 Aralık 2023].
- Atilgan, A., Krakowiak-Bal, A., Ertop, H., Saltuk, B., Malinowski, M., 2023. The energy potential of waste from banana production: A case study of the Mediterranean Region, *Energies*, 16, 5244.
- Aydın, B., Aktürk, D., Özkan, E., Hurma, H., Kiracı, M.A., 2017. Armut üretiminde karşılaştırmalı enerji kullanım etkinliği ve ekonomik analiz: Trakya Bölgesi örneği, *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5 (9), 1072-1079.
- Aydın, B. and Aktürk, D., 2018. Energy use efficiency and economic analysis of peach and cherry production regarding good agricultural practices in Turkey: A case study in Çanakkale Province, *Energy*, 158 (2018), 967-974.
- Aydın, B., Aktürk, D., Özkan, E., Hurma, H., Kiracı M.A., 2019. Comparative energy use efficiency and economic analysis of apple production in Turkey: Case of Thrace Region, *Erwerbs-Obstbau*, 61 (1), 39-45.
- Aydınlı, H., 2020. Zeytin Üretiminde Enerji Analizi: Hatay İli Örneği, Yüksek Lisans Tezi, *Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Hatay.
- Balcı Akova, S. ve Şahin, G., 2018. Mersin meyveciliğinde muzun yeri ve önemi, *Marmara Coğrafya Dergisi*, 37, 271-289.
- Banaeian, N. and Zangeneh, M., 2011. Modeling energy flow and economic analysis for walnut production in Iran, *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 3 (3), 194-201
- Banaeian, N., Omid, M., Ahmadi, H., 2011. Energy and economic analysis of greenhouse strawberry production in Tehran Province of Iran, *Energy Conversion & Management*, 52 (2011), 1020-1025.
- Baran, M.F., Gökdoğan, O., Oğuz, H.İ., 2017. Determining the energy usage efficiency of walnut (*Juglans Regia* L.) cultivation in Turkey, *Erwerbs-Obstbau*, 59, 77-82.

- Baran, M.F., Gökdoğan, O., Eren, Ö., Oğuz, H.İ., 2020. Determination of energy efficiency and greenhouse gas (GHG) emissions in organic almond production in Turkey, *Erwerbs-Obstbau*, 62 (3), 341-346.
- Baran, M.F., 2022. Determination of energy use efficiency and greenhouse gas (GHG) emissions of persimmon (*Diospyros kaki L.*) production in Turkey (A case study in Adıyaman province), *Erwerbs-Obstbau*, 64, 499-505.
- Bartzas, G. and Komnitsas, K., 2018. Energy flow analysis in agriculture; the case of irrigated pistachio production in Greece, *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 28, 73-80.
- Bilgili, M.E., 2012. Limon üretiminde enerji kullanım etkinliğinin belirlenmesi: Adana ili örneği, *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 8 (2), 199-203.
- Clark, S., Khoshnevisan, B., Sefeedpari, P., 2016. Energy efficiency and greenhouse gas emissions during transition to organic and reduced-input practices: Student farm case study, *Ecological Engineering*, 88, 186-194.
- Craig, A.J. and Blanco, E.E., 2009. The banana carbon footprint case study. <https://ctl.mit.edu/research> [Ziyaret Tarihi: 10 Aralık 2023].
- Çanakçı, M., 2010. Energy use pattern and economic analyses of pomegranate cultivation in Turkey, *African Journal of Agricultural Research*, 5 (7), 491-499.
- Çanakçı, M. and Akıncı, I., 2006. Energy use pattern analyses of greenhouse vegetable production, *Energy*, 31(8-9), 1243-1256.
- Çelen, H. İ., Baran, M.F., Önler, E., Bayhan, Y., 2017. Determination of energy balance of apple (*Malus Domestica*) production in Turkey: A case study for Tekirdag Province, *Anadolu Journal of Agricultural Sciences*, 32 (2017), 40-45.
- Demircan, V., Ekinci, K., Keener, H.M., Akbolat, D., Ekinci, Ç., 2006. Energy and economic analysis of sweet cherry production in Turkey: A case study from Isparta Province, *Energy Conversion and Management*, 47 (13-14), 1761-11769.
- Ekinci, K., Akbolat, D., Demircan, V., Ekinci, Ç., 2005. Isparta ili elma üretiminde enerji kullanım etkinliğinin belirlenmesi, 3. *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi*, Mersin.
- Erdoğan, Y., 2009. Tarımsal Üretimde Enerji Girdi Çıktı Analizlerinde Kullanılacak İnternet Tabanlı Bir Yazılımın Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.
- Eren, O., Baran, M.F., Gokdogan, O., 2019. Determination of greenhouse gas emissions (GHG) in the production of different fruits in Turkey, *Fresenius Environmental Bulletin*, 28 (1), 464-472.
- Esengün, K., Gündüz, O., Erdal, G., 2007. Input-output energy analysis in dry apricot production of Turkey, *Energy Conversion and Management*, 48 (2007), 592-598.

- Fadavi, R., Keyhani, A., Mohtasebi, S.S., 2011. An analysis of energy use, input costs and relation between energy inputs and yield of apple orchard, *Research in Agricultural Engineering*, 57 (3), 88-96
- Gezer, İ., Acaroğlu, M., Haciseferoğulları, H., 2003. Use of energy and labour in apricot agriculture in Turkey, *Biomass and Bioenergy*, 24 (3), 215-219.
- Gökdoğan, O., Oguz, H.I., Baran, M.F., 2017. Energy input-output analysis in organic mulberry (*Morus spp.*) production in Turkey: A case study Adiyaman-Tut Region, *Erwerbs-Obstbau*, 59, 325-330.
- Gökdoğan, O. and Erdoğan, O., 2021. Determining the energy use efficiency and greenhouse gas emissions (GHG) in olive farming, *European Journal of Science and Technology*, 23, 717-724.
- Göktolga, Z.G., Gözener, B., Karkacier, O., 2006. Şeftali üretiminde enerji kullanımı: Tokat ili örneği, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23 (2), 39-44.
- Gözübüyük, Z., Çelik, A., Öztürk, İ., Demir, O. M., Adıgüzel, C., 2012. Buğday üretiminde farklı toprak işleme ekim sistemlerinin enerji kullanım etkinliği yönünden karşılaştırılması, 27. *Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi*, Samsun
- Graefe, S., Tapasco, J., Gonzalez, A., 2013. Resource use and GHG emissions of eight tropical fruit species cultivated in Colombia, *Fruits*, 68 (4), 303-314.
- Güceyü, Ş., 2020. Zeytin Üretiminde Mekanizasyon Düzeyinin Belirlenmesi, Enerji ve Maliyet Analizi: Mersin İli Örneği, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.
- Gündoğmuş E., 2006. Energy use on organic farming: A comparative analysis on organic versus conventional apricot production on small holdings in Turkey, *Energy Conversion and Management*, 47 (18-19), 3351-3359.
- Gündoğmuş E., 2013. Energy use pattern and econometric models of banana production, *Actual Problems of Economics*, 141 (3), 232-243.
- Günindi, B., 2019. Niğde İli Ulukışla İlçesi Elma ve Kiraz Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliği ve Maliyet Analizi, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.
- Houshyar, E., Mahmoodi-Eshkaftaki, M., Azadi, H., 2017. Impacts of technological change on energy use efficiency and GHG mitigation of pomegranate: Application of dynamic data envelopment analysis models, *Journal of Cleaner Production*, 162, 1180-1191.
- Hughes, D.J., West, J.S., Atkins, S.D., Gladders, P., Jeger, M.J., Fitt, B.D., 2011. Effects of disease control by fungicides on greenhouse gas emissions by U.K. arable crop production, *Pest Management Science*, 67 (9), 1082-1092.

- Jargan, H., Rohani, A., Kosari-Moghaddam, A., 2022. Application of modeling techniques for energy analysis of fruit production systems, *Environment, Development and Sustainability*, 24, 2616–2639.
- Kadak, E., 2023. Nar (*Punica granatum L.*) Üretimini Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi ve Ekonomik Analizi, Yüksek Lisans Tezi, *Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Siirt.
- Khoshnevisan, B., Shariati, H.M., Rafiee, S., Mousazadeh, H., 2014. Comparison of energy consumption and GHG emissions of open field and greenhouse strawberry production, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 29, 316-324.
- Kıral, T., Kasnakoğlu, H., Tatlıdil, F.F., Fidan, H., Gündoğmuş, E., 1999. Tarımsal Ürünler İçin Maliyet Hesaplama Metodolojisi ve Veri Tabanı Rehberi. Proje Raporu 1999-13, Yayın No:37, Ankara.
- Kızılaslan H., 2009. Input-output energy analysis of cherries production in Tokat Province of Turkey, *Applied Energy*, 86 (7-8), 1354-1358.
- Kordkheili, P.Q., Kazemi, N., Hemmati, A., Taki, M., 2013. Energy consumption, input-output relationship and economic analysis for nectarine production in Sari region, Iran, *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5 (2), 125-131.
- Lal, R., 2004. Carbon emissions from farm operations, *Environmental International*, 30 (7), 981-990.
- Malunekar, V.S., Balakrishnan, P., Deshmukh, S.K., Dugad, S.B., 2015. Energy efficiency of banana (*Musa sp.*) crop under different irrigation methods, *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 4 (10), 43-47.
- Mandal, K.G., Saha, K.P., Ghosh, P., Hati, K.M., Bandyopadhyay, K.K., 2002. Bioenergy and economic analysis of soybean based crop production systems in central India, *Biomass and Bioenergy*, 23 (5), 337-345.
- Maraseni, T.N., Cockfield, G., Maroulis, J., Chen, G., 2010. An assessment of greenhouse gas emissions from the Australian vegetables industry, *Journal of Environmental Science and Health Part B: Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*, 45 (6), 578-588.
- Mardani, A. and Taghavifar, H., 2016. An overview on energy inputs and environmental emissions of grape production in West Azerbaijan of Iran, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 918-924.
- Mohammadi, A. and Omid, M., 2010. Economical analysis and relation between energy inputs and yield of greenhouse cucumber production in Iran, *Applied Energy*, 87 (1), 191-196.

- Nabavi-Pelesaraei, A., Rafiee, S., Hosseinzadeh-Bandbafha, H., Shamshirband, S., 2016. Modeling energy consumption and greenhouse gas emissions for kiwifruit production using artificial neural networks, *Journal of Cleaner Production*, 133, 924-931.
- Newbold, P., 1995. *Statistics for Business and Economics*, Prentice-Hall International, New Jersey.
- Nguyen, T.L.T. and Hermansen, J.E., 2012. System expansion for handling co-products in LCA of sugar cane bio-energy systems: GHG consequences of using molasses for ethanol production, *Applied Energy*, 89 (1), 254-261.
- Oğuz, H.İ., Erdoğan, O., Gökdoğan, O., 2019. Energy use efficiency and economic analysis of nectarine (*Prunus persica* var. *nucipersica*) production: A case study from Niğde Province. *Erwerbs-Obstbau*, 61, 323–329.
- Oğuz, H.İ. and Oğuz, İ., 2022. Determination of energy usage efficiency and greenhouse gas emissions of lemon (*Citrus limon* L.) production in Turkey: A case study from Mersin Province. *Erwerbs-Obstbau*.
- Onsang, N., El Pebrian, D., Anggraini, F., 2023. Sustainability of Malaysian smallholder banana farming: an energy efficiency use-based audit, *CIGR Journal*, 25 (1), 111-122.
- Ozalp, A., Yilmaz, S., Ertekin, C., Yilmaz, I., 2018. Energy analysis and emissions of greenhouse gases of pomegranate production in Antalya Province of Turkey, *Erwerbs-Obstbau*, 60, 321–329.
- Ozkan, B., Akcaoz, H., Karadeniz, F., 2004. Energy requirement and economic analysis of citrus production in Turkey, *Energy Conversion and Management*, 45 (11-12), 1821-1830.
- Pishgar-Komleh, S.H., Sefeedpari, P., Ghahderijani, M., 2012. Exploring energy consumption and CO emission of cotton production in Iran, *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 4 (3), 033115.
- Rafiee, S., Seyed, H., Mousavi, A., Ali, M., 2010. Modeling and sensitivity analysis of energy inputs for apple production in Iran, *Energy*, 35 (8), 3301-3306.
- Rajaeifar M.A., Akram, A., Ghobadian, B., Rafiee, S., Heidari, M.D., 2014. Energy-economic life cycle assessment (LCA) and greenhouse gas emissions analysis of olive oil production in Iran. *Journal of Energy*, 66, 139-149.
- Royan, M., Khojastehpour, M., Emadi, B., Mobtaker, H.G., 2012. Investigation of energy inputs for peach production using sensitivity analysis in Iran, *Energy Conversion and Management*, 64, 441-446.
- Rüzgar, M., 2023. Çilek Üretiminin Enerji Üretim Etkinliği, Sera Gazı Emisyonu ve Ekonomik Analizi Üzerine Bir Araştırma (Batman İli Örneği), Yüksek Lisans Tezi, *Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Siirt.

- Sabzevari, A., Kouchaki-Penchah, H., Nabavi-Pelesaraei, A., 2015. Investigation of life cycle assessment of hazelnut production in Guilan Province of I. R. Iran based on orchards size levels, *Biological Forum–An International Journal*, 7 (1), 807-813.
- Saltuk, B., Jagosz, B., Gökdoğan, O., Rolbiecki, R., Atilgan, A., Rolbiecki, S., 2022. An investigation on the energy balance and greenhouse gas emissions of orange production in Turkey, *Energies*, 15 (22), 8591.
- Sami, M., Shiekhdavoodi, M.J., Asakereh, A., 2011. Energy use of apple production in the Esfahan Province of Iran, *African Crop Science Journal*, 19 (2), 125-130.
- Sarath, S., Uma, K., Kumar, P.N., 2017. A Study on energy use pattern for banana production in Erode District of Tamil Nadu, *Madras Agricultural Journal*, 104 (10-12), 372-375.
- Singh, J.M., 2002. On Farm Energy Use Pattern in Different Cropping Systems in Haryana, India, Master of Science, *International Institute of Management University of Flensburg. Sustainable Energy Systems and Management*, Germany.
- Soltanali, H., Nikkhah, A., Rohani, A., 2017. Energy audit of Iranian kiwifruit production using intelligent systems, *Energy*, 139, 646-654.
- Subaşı, O.S., Seçer, A., Yaşar, B., Emeksiz, F., Uysal, O., 2016. Türkiye’de muz üretim maliyeti ve karlılık durumu, *Mediterranean Agricultural Sciences*, 29 (2), 73-78.
- Suwan, C. and Somjai, T., 2022. Carbon footprint analysis of the cultivated banana cultivation in Prachinburi Province, Thailand, *E3S Web of Conferences*, 355, 1-6.
- Şahin, K., 2022. Örtü Altı Domates Üretiminde Enerji Kullanımı ve Sera Gazı Emisyonunun Girdi Optimizasyonu Yaklaşımı ile Azaltılması: Antalya İli Örneği, Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Şimşek, E., 2022. Nevşehir İli Bağ Alanlarında Üzüm Üretiminin Ekolojik, Sosyo-Ekonomik Durumu ve Enerji Kullanım Etkinliği, Yüksek Lisans Tezi, *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Nevşehir.
- Tabatabaie, S.M.H., Rafiee, S., Keyhani, A., Heidari, M.D., 2013. Energy use pattern and sensitivity analysis of energy inputs and input costs for pear production in Iran, *Renewable Energy*, 51, 7-12.
- Taghavifar, H. and Mardani, A., 2015. Prognostication of energy consumption and greenhouse gas (GHG) emissions analysis of apple production in West Azarbaijan of Iran using artificial neural network, *Journal of Cleaner Production*, 87, 159-167.
- Taki, M., Ajabshirchi, Y., Mobtaker, H.G., Abdi, R., 2012. Energy consumption, input–output relationship and cost analysis for greenhouse productions in Esfahan Province of Iran. *Journal of Experimental Agriculture International*, 2 (3), 485-501.

- Tekeli, S. ve Ergün, N., 1983. Girdi Fiyatlarının Bitkisel Üretim Düzeyi ve Bileşimi Üzerine Etkileri, *Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları: 290*, Ankara.
- Troujeni, M.E., Khojastehpour, M., Vahedi, A., Emadi, B., 2018. Sensitivity analysis of energy inputs and economic evaluation of pomegranate production in Iran, *Information Processing in Agriculture*, 5 (1), 114-123.
- Wu, X., Zhang, Z.H., Chen, Y.M., 2005. Study of the environmental impacts based on the “green tax” dappled to several types of building materials, *Building and Environment*, 40 (2), 227-237.
- Yaldız, O., Öztürk, H.H., Zeren, Y., Başçetinçelik, A., 1993. Energy usage in production of field crops in Turkey. *5th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture*, Kuşadası, 527-536.
- Yılmaz, İ., Özalp, A., Aydoğmuş, F., 2010. Antalya ili bodur elma üretiminde enerji kullanım etkinliğinin belirlenmesi: Elmalı ilçesi örneği, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23 (2), 93-97.
- Yılmaz, H. and Aydın, B. (2020). Comparative input-output energy analysis of citrus production in Turkey: Case of Adana Province. *Erwerbs-Obstbau*, 62, 29-36.
- Zarini, R.L., Tabatabaekoloor, R., Akram, A., 2013. Energy use in citrus production of Mazandaran Province of Iran, *African Crop Science Journal*, 21(1), 61-65.

EKLER

EK-1 Anket Formu

Tesis Dönemi							
Tarımsal İşlemler	İşlem Tarihi	Kullanılan Ekipman	İşgücü (h/da)	Çekigücü (h/da)	Motorin (l/da)	İşlem Tutarı (TL/da)	İşlem Sayısı
Toprak Hazırlığı							
a. 1.Sürüm		Pulluk					(1) (2)
b. 2.Sürüm		Diskaro					(1) (2)
c. 3.Sürüm		Tırmık					(1) (2)
d. Dikim +Gübreleme		Mibzer					(1) (2)
e. Sulama Sistemi+ İşçilik							
f. Diğer İşlemler							(1) (2)
Bakım İşleri							
a. Gübreleme		Gübreleme Makinesi					(1) (2)
b. İlaçlama		Pülverizatör					(1) (2)
c. Budama							(1) (2)
d. Sulama							
e. Diğer işlemler							
Hasat-Harman							
a. Hasat		Elle – Makine ile					
b. Taşıma-Pazarlama		Traktör-Kamyon					
c. Diğer Yapılan İşlemler							
Kullanılan Materyal	Adı	Miktarı (dekar)	Tutarı (TL/birim)	Tutarı (Toplam)			
Fidan							
Gübre adı 1							
Gübre adı 2							
Gübre adı 3							
İlaç 1							
İlaç 2							
Elektrik/Mazot							
Su							

Üretim Dönemi							
Tarımsal İşlemler	İşlem Tarihi	Kullanılan Ekipman	İşgücü (h/da)	Çekigücü (h/da)	Motorin (l/da)	İşlem Tutarı (TL/da)	İşlem Sayısı
Bakım İşleri							
a. Gübreleme		Gübreleme Makinesi					(1) (2)
b. İlaçlama		Pülverizatör					(1) (2)
c. Budama							(1) (2)
d. Sulama							(1) (2)
e. Diğer İşlemler							
Hasat-Harman							
a. Hasat		Elle – makine ile					(1) (2)
b. Taşıma-Pazarlama		Traktör-kamyon					(1) (2)
c. Diğer Yapılan İşlemler							
Kullanılan Materyal	Adı	Miktarı (dekar)	Tutarı (TL/birim)	Tutarı (Toplam)			
Fide-fidan							
Gübre 1							
Gübre 2							
Gübre 3							
İlaç 1							
İlaç 2							
Elektrik/mazot							
Su							
Üretimle İlgili Bilgiler	Miktar						
Ürün Ekim Alanı							
Toplam Üretim Miktarı							
Verim (kg/da)							
Yan Ürün (adet/da)							
Ürün Satış Fiyatı (TL/kg)							
Yan Ürün Satış Fiyatı (TL/adet)							
Tarla Kirası (TL)							

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Kader AYDIN

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Atatürk mesleki ve teknik Anadolu Lisesi, Mersin	2016
Üniversite	: Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Müh. Bl.	2021
Yüksek Lisans	: Siirt Üniversitesi FBE Biyosistem Müh. ABD.	2024
Doktora	:	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
------------	--------------	---------------

UZMANLIK ALANI

YABANCI DİLLER

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR