



T.C.

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ÇANAKKALE BÖLGESİ ELMA (*Malus domestica* L.)
ÇEŞİTLERİNDE BUDAMA ARTIK KATSAYISININ VE
YENİLENEBİLİR ENERJİ POTANSİYELİNİN
BELİRLENMESİ**

Burak GÜR

Enerji Kaynakları ve Yönetimi Anabilim Dalı

ÇANAKKALE

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÇANAKKALE BÖLGESİ ELMA (*Malus domestica* L.) ÇEŞİTLERİNDE BUDAMA
ARTIK KATSAYISININ VE
YENİLENEBİLİR ENERJİ
POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ**

Burak GÜR

Enerji Kaynakları ve Yönetimi Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: ../../2021

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Gıyasettin ÇİÇEK

ÇANAKKALE

Burak GÜR tarafından Prof. Dr. Gıyasettin ÇİÇEK yönetiminde hazırlanan ve 19/01/2021 tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Çanakkale Bölgesi Elma(*Malus domestica* L.) Çeşitlerinde Budama Artık Katsayısının ve Yenilenebilir Enerji Potansiyelinin Belirlenmesi**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Enerji Kaynakları ve Yönetimi Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

İMZA

Prof. Dr. Gıyasettin ÇİÇEK

.....

Başkan

Prof. Dr. Sarp Korkut SÜMER

.....

Üye

Prof. Dr. İlker H. ÇELEN

.....

Üye

Prof. Dr. Pelin KANTEN

Müdür

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Sıra No:

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Burak GÜR

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Gıyasettin ÇİÇEK'e, çalışma süresince tüm zorlukları benimle göğüsleyen sevgili Eşim Merve AŞIK GÜR'e, Babam Alpaslan Ergün GÜR'e, Annem Fatma GÜR'e, Kardeşim Ömer Berk GÜR'e, Amcam Engin GÜR'e, budama işlemlerinde yardımcı olan Muhammer KASNAK'a, Musa ASLAN'a, Ahmet ALKAN'a, Servet AYGEN'e, çalışma alanı temini için değerli büyüğüm; Halil PEKŞEN'e, ayrıca hayatımın her evresinde bana destek olan değerli arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Burak GÜR

Çanakkale, Ocak 2020

SİMGELER VE KISALTMALAR

C	Santigrat
CO ₂	Karbondioksit
DAB	Doğu Anadolu Bölgesi
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
GJ	Giga Joule
g	Gram
ha	Hektar
kcal	Kilo Kalori
kg	Kilo Gram
m	Metre
MJ	Mega Joule
PJ	Peta Joule
TEB	Ton Eşdeğer Petrol
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
YTL	Yeni Türk Lirası

ÖZET

Çanakkale Bölgesi Elma (*Malus domestica* L.) Çeşitlerinde Budama Artık Katsayısının ve Yenilenebilir Enerji Potansiyelinin Belirlenmesi

Burak GÜR

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Enerji Kaynakları ve Yönetimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Gıyasettin ÇİÇEK

15/01/2021, 33

Türkiye’de elma budama artıklarının enerji potansiyelinin hesaplanmasında kullanılabilir budama katsayısının belirlenmesi amacıyla yapılan bu araştırmada, Çanakkale ilinde 3 farklı elma çeşidi ve her çeşit için 2 farklı yaş grubunda, toplam 30 elma ağacında budama çalışmaları yapılmıştır. Starking, Golden Delicious ve Granny Smith elma çeşitlerinden elde edilen veriler ile budama artık miktarı ve budama katsayısı belirlenmiştir. Yürütülen budama faaliyetleri sonucunda elde edilen budama artık miktarının ağaç başına ortalama 0-10 yaş arası çeşitlerde 1,57 kg, 10-20 yaş arası çeşitlerde ise 3,42 kg olduğu belirlenmiştir. Budama artığı sırasıyla Granny Smith çeşidi için 3,27 kg, Golden Delicious çeşidi için 2,32 kg ve Starking Delicious çeşidi için 1,89 kg elde edilmiştir. Türkiye’de elma budama artıklarına ait enerji potansiyelinin belirlenmesi için yürütülen bu çalışmadan elde edilen veriler doğrultusunda budama artık katsayısının 2,5 kg.ağaç⁻¹, kullanılabilir budama artık miktarının 132981 ton.yıl⁻¹, Türkiye enerji potansiyelinin 1,7 PJ.yıl⁻¹, Çanakkale enerji potansiyelinin ise 0,032 PJ.yıl⁻¹ olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyokütle, Budama, Budama Artığı, Elma, Enerji

ABSTRACT

Determination of Pruning Residual Coefficient and Renewable Energy Potential in Çanakkale Region Apple (*Malus domestica* L.) Varieties

Burak GÜR

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Department of Energy Resources and Management Master Thesis

Advisor: Prof. Dr. Gıyasettin ÇİÇEK

01/15/2021, 33

Turkey has now aims to define realistic pruning pruning apple coefficient that can be used to calculate the energy potentials. For this purpose, pruning has been carried out in 3 different apple varieties in Çanakkale and 2 different age groups for each variety, in a total of 30 apple trees. The data obtained from Starking, Golden Delicious and Granny Smith apple varieties determined pruning residue amount and pruning coefficient. In the pruning activities carried out, it was determined that the pruning residual amount obtained from three different age groups for three different apple varieties and each variety was 1.57 kg per tree for the average 0-10 years old and 3.42 kg for the 15-30 years old varieties. The most leftover apple varieties were determined as 3,27 kg Granny Smith, 2,32 kg Golden Delicious and 1,89 kg Starking Delicious respectively. In accordance with data obtained from the studies carried out to determine the apple of the energy potential in Turkey pruning 2.5 residues coefficient kg / tree-1, available prunings amount of 132981 ton.year⁻¹ of Turkey's energy potential 1,7 PJ.year⁻¹, Çanakkale energy potential was determined to be 0,032 PJ.year⁻¹.

Keywords: Biomass, Pruning, Pruning Residue, Apple, Energy

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
TABLOLAR DİZİNİ	xi
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
1.1. Elma (Malus Domestica)	1
1.1.1. Morfolojik Özellikleri	1
1.1.2. Ekolojik Özellikleri	1
1.2. Elma Çeşitleri	1
1.2.1. Granny Smith Elma	2
1.2.2. Golden Delicious Elma	2
1.2.3. Starking Delicious Elma	2
1.3. Dünya’da Elma Üretimi	2
1.4. Türkiye’de Elma Üretimi	3
1.5. Türkiye’nin elma ihracatı	7
1.6. Çanakkale’de elma üretimi	7
1.7. Elmada budama	7
1.8. Enerji	8
1.9. Enerjinin Türleri	9
1.10. Enerji Kaynakları	9
1.11. Yenilenebilir Enerji	9
1.12. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	10
1.13. Biyokütle	10
1.14. Biyokütle Enerji	11
BÖLÜM 2	12
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	12
BÖLÜM 3	17
MATERYAL VE YÖNTEM	17

<u>3. 1. Materyal</u>	17
<u>3.1.1. Çalışma Alanları</u>	17
<u>3.1.2. Materyalin Belirlenmesi</u>	17
<u>3.1.3. Ölçüm cihazı</u>	19
<u>3.2. Yöntem</u>	19
<u>BÖLÜM 4</u>	20
<u>ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA</u>	20
<u>4.1. Starking Delicious Çeşidi İçin Elde Edilen Bulgular</u>	20
<u>4.2. Golden Delicious Çeşidi İçin Elde Edilen Bulgular</u>	21
<u>4.3. Granny Smith Çeşidi İçin Elde Edilen Bulgular</u>	23
<u>4.4. Genel Değerlendirme</u>	24
<u>BÖLÜM 5</u>	29
<u>SONUÇ VE ÖNERİLER</u>	29
<u>KAYNAKLAR</u>	30
<u>ÖZGEÇMİŞ</u>	33

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 1.1. Dünya’da elma üretimi	3
Şekil 1.2. Biyokütle kaynakları	11
Şekil 1.3. Biyokütle kaynaklarının kullanım alanları	11
Şekil 3.1. Elma bahçesi	17
Şekil 3.2. Elma ağacı budama uygulaması	18
Şekil 3.3. Dijital el kantarı	19
Şekil 3.4. Budama makinası ve testeresi	19

TABLÖLAR DİZİNİ

	Sayfa No
Tablo 1.1. Dünyada en fazla elma üretimi yapan 10 ülke	3
Tablo 1.2. Türkiye’de en fazla elma üretiminin yapıldığı illere ait üretim alanı ve üretim miktarları.....	4
Tablo 1.3. Türkiye’de son 10 yılda elma ağacı sayıları, toplu meyvelik alanı ve üretim miktarları.....	4
Tablo 1.4. Golden Delicious elma çeşidi için son 10 yıldaki ağaç sayıları, toplu meyvelik alanı ve üretim miktarları.....	5
Tablo 1.5. Granny Smith elma çeşidi için son 10 yıldaki ağaç sayıları, toplu meyvelik alanı ve üretim miktarları	6
Tablo 1.6. Starking delicious elma çeşidi için son 10 yıldaki ağaç sayıları, toplu meyvelik alanı ve üretim miktarları.....	6
Tablo 1.7. Çanakkale için son 10 yıldaki elma ağaç sayıları, toplu meyvelik alanı ve üretim miktarları.....	7
Tablo 3.1. Türkiye ve Çanakkale bölgesi elma ağacı sayısı	18
Tablo 4.1. Starking Delicious elma çeşidine ait ölçüm sonuçları.....	20
Tablo 4.2. Golden Delicious elma çeşidine ait ölçüm sonuçları	22
Tablo 4.3. Granny Smith elma çeşidine ait ölçüm sonuçları	23
Tablo 4.4. Çeşitlere ait ortalama değerler	25
Tablo 4.5. Çeşitlerin ağaç başına ve birim alanda yıllık budama miktarları	26
Tablo 4.6. Çanakkale ve Türkiye’de elma budama artıklarının enerji potansiyeli	27

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1. Elma (*Malus Domestica*)

Elma gülgiller (Rosaceae) familyasından kültürü yapılan bir meyve türü. Eski Türkçe'de "alma" diye bilinen adının, meyvenin rengi olan "al" (kırmızı)'dan geldiği bilinmektedir. Elmanın ilk olarak Kuzey Anadolu'da, Güney Kafkaslarda, Rusya'nın güney batısında kalan bölgelerinde ve Orta Asya (Kazakistan'ın doğusu) dolaylarında ortaya çıktığı sanılmaktadır. Tür, bütün dünyaya Orta Asya'dan yayılmıştır. Besin değeri çok yüksek olan bir meyvesi vardır. Tarih boyunca kültür çalışmalarıyla 1000 farklı elma çeşidi üretildiği tahmin edilmektedir. Meyve çeşitleri içerisinde elma büyük bir yer tutmaktadır. Elmanın anavatanının Güney Kafkaslar olduğu tarihi bilgiler arasındadır. Kültürü bu kadar eski olmasına rağmen çeşit kavramı ve çeşitlerin adlandırılması 13.yy'a dayanmaktadır. Anadolu'ya girişi ise haclı seferleriyle olmuştur (Meyed, 2020).

1.1.1. Morfolojik Özellikleri

Elma (*Malus domestica*) taç genişliği 5-12 m'yi bulan yaprak döken küçük bir ağaç türüdür. Elma ağaçlarında yapraklar ile birlikte çiçekler de açar. Çiçekler ilk olarak pembe olarak gözlemlense de beyaz renklidir. Elma ağaçları yaprakları bakımından alt yüzü hafif tüylü, oval biçimde, ucu sivri ve kenarlı dişlidir. Elma ağaçlarının yaprakları genel olarak karşılıklı dizilmiş şekildedir. Ağaçların meyve olgunlaşması sonbahar aylarında olur (Anonim, 2007).

1.1.2. Ekolojik Özellikleri

Elma soğuk iklim ağacıdır ve 40 C° üzerinde gelişmez. Elma taban suyundan hoşlanmaz ve killi topraklarda yavaş gelişim gösterir. Diğer meyvelere göre elmanın su ihtiyacı daha fazladır fakat kökler su içinde kalmamalıdır. Elma nemli ortam seven bir türdür. Dikim yapılacak bölge kuraksa taç çapı kadar, nemli ise taç çapından bir metre fazla çap yapacak mesafelerde dikilmelidir (Gezenadam.com, 2020).

1.2. Elma Çeşitleri

Elmanın çeşit sayısı oldukça fazladır. Dünya'daki elma çeşitleri 6500 civarındadır, ülkemizde ise 460 dolaylarında olduğu bilinmektedir. Ancak bunlar arasında kalite, verim yönünden yüksek ve ticari anlamda yetiştiriciliği yapılanların sayısı çok azdır.

Elma türlerinde ayırt edici özellik olarak meyve yapısı, ağaç özellikleri ve hasat zamanlarıdır. Meyve yapısı olarak irilik, rengi, çizgileri veya düz oluşu, etinin rengi, sertliği, sulu ve aroması ifade edilmektedir. Ağaç özelliklerinde ise verim, gelişim hızı, boyut ve elma ağaçları için hastalıklara dayanıklılık veya hassasiyet ifade edilir. Elma ağaçlarında tozlayıcılarda önemlidir. Kendilerini tozlayabilir veya farklı elma türleri tarafından tozlanabilirler. Aşağıda bu tez kapsamında üzerinde çalışılan elma çeşitleri hakkında kısaca bilgi verilmiştir (İstanbul İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 2020).

1.2.1.Granny Smith Elma

Ağacı yarı dik- yaygın, zayıf orta kuvvette gelişir ve çok verimlidir. Meyvesi orta iri-iri, yeşil zemin üzerine hafif donuk sarı renkli, silindirik-konik şekilli, sert, bol sulu ve kendine özgü ekşi bir tadı vardır. Tam çiçeklenme ile hasat olumu arasındaki gün sayısı 150-155 gündür. Soğuk hava deposunda uzun süre Nisan ayı sonuna kadar muhafaza edilebilir. Her yıl ve bol ürün verir. Soğuğu seven bir çeşittir. Tozlayıcıları; Red delicious, Golden delicious'tur. Karadeniz ve Marmara Bölgelerine tavsiye edilir (Isparta İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 2020).

1.2.2.Golden Delicious Elma

Sulu, tatlı, açık sarı meyve etli, iri büyüklükte bir elma türüdür. Sarı ve açık yeşil kabuk renklidir. Meyve kalitesi ve verimliliği çok yüksektir. Dünyadaki üretimi oldukça fazladır. Elma yetiştirilen bütün bölgelere tavsiye edilir (Isparta İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 2020).

1.2.3.Starking Delicious Elma

Tam çiçeklenmeyle hasat oluşumu arasındaki gün sayısı 140-150 gündür. Soğuk hava deposunda Nisan ayına kadar saklanabilir. Her yıl düzenli ve bol verim verir. Marmara, Karadeniz, Ege, Güneydoğu Anadolu ve Göller bölgesine yetiştiriciliği tavsiye edilir (Isparta İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 2020).

1.3. Dünya’da Elma Üretimi

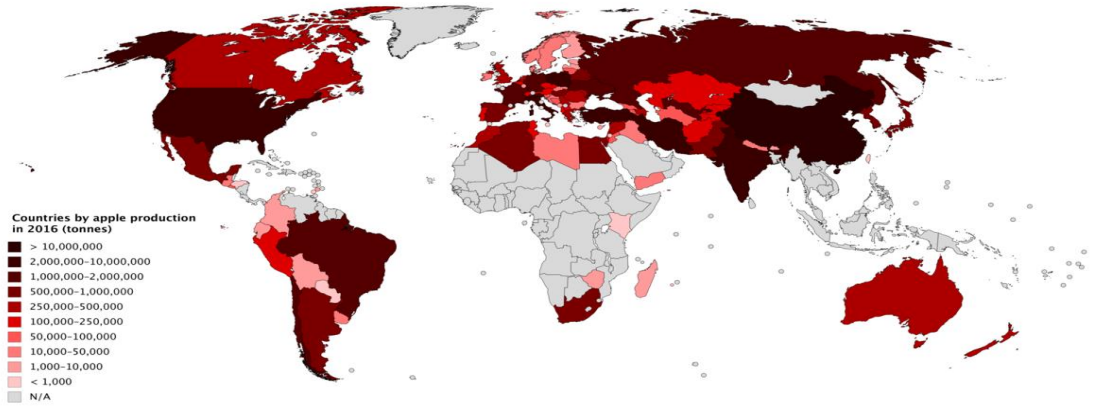
Dünyada elma üretimi 86 142 197 tondur. Çin %42,24 alan ile %45,55 üretim miktarına sahip en çok üretim yapan ülkedir. Amerika üretim miktarına göre 2. sırada bulunmaktadır. Çin ile aralarında alan olarak %39,84, üretim miktarı olarak %40,15’lik bir fark bulunmaktadır. Tablo 1.1 incelendiğinde Türkiye’nin dünyada %4,21 ile üretim miktarı

olarak 4. sırada yer aldığı görülmektedir. Üretim miktarı oranı yüzdelik alan oranına göre daha fazla olan ülkeler grubuna girmektedir (FAOSTAT, 2018).

Tablo 1.1

Dünyada en fazla elma üretimi yapan 10 ülke (FAOSTAT, 2018)

ÜLKELER	Alan (ha)	Üretim Miktarı (ton)	Alan %	Üretim Miktarı %
Çin	2071674	39235019	42,24	45,55
Amerika	117844	4652500	2,40	5,40
Polonya	161790	3999523	3,30	4,64
Türkiye	174690	3625960	3,56	4,21
İran	140287	2519249	2,86	2,92
İtalya	55063	2414921	1,12	2,80
Hindistan	301000	2327000	6,14	2,70
Rusya	207283	1859400	4,23	2,16
Şili	34427	1737412	0,70	2,02
Ukrayna	91800	1462360	1,87	1,70
Toplam Dünya	4904305	86142197	100,00	100,00



Şekil 1.1.Dünya’da elma üretimi (Wikipedia, 2020)

1.4. Türkiye’de Elma Üretimi

Türkiye’de toplam üretim 3 618 752 ton, toplam üretim alanı ise 1 744 388 dekadır. En çok üretim yapılan il olan Isparta’da toplam üretim alanının %13,09’unda toplam üretim miktarının %20,23 ’lük kısmı gerçekleştirilmektedir. Üretim miktarına göre ilk 10 şehir ve Iğdır çıkarıldığı zaman diğer illerde dekar olarak %32,66, ton olarak %20,75’lik bir üretim elde edilmektedir. Türkiye’de en fazla üretimin yapıldığı 10 il Tablo 1.2’de verildiği gibidir (TÜİK, 2019).

Tablo 1.2

Türkiye'de en fazla elma üretiminin yapıldığı illere ait üretim alanı ve üretim miktarları

Şehirler	Toplam Dekar	Toplam Ton	% Dekar	% Ton
Isparta	228347	732036	13,09	20,23
Karaman	206783	485363	11,85	13,41
Niğde	235030	438327	13,47	12,11
Antalya	134329	264566	7,70	7,31
Kayseri	70962	243066	4,07	6,72
Konya	108435	230581	6,22	6,37
Denizli	73992	187416	4,24	5,18
Mersin	55170	136938	3,16	3,78
Çanakkale	42618	99462	2,44	2,75
Iğdır	18940	50149	1,09	1,39
Diğer	569782	750848	32,66	20,75
Tüm Türkiye	1744388	3618752		

Türkiye’de son 10 yılda meyve veren yaşta elma ağacı sayısı %61,59 (24 607 634 adet), meyve vermeyen yaşta ağaç sayısı %22,69 (2 742 501 adet) artmıştır. Toplu meyveliklerin alanı %7,24 artarak 117 889 dekarla ulaşmış ve üretim miktarı %30,06 artarak 836 387 ton olmuştur. 2009 yılında birim alana verim 1,71 ton dekar⁻¹ iken 2019 yılında bu değer 2,07 ton dekar⁻¹ olmuştur (Tablo 1.3) (TÜİK, 2019).

Tablo 1.3

Türkiye’de son 10 yılda elma ağacı sayıları, toplu meyvelik alanı ve üretim miktarları

Yıllar	Meyve veren yaşta (adet)	Meyve vermeyen yaşta (adet)	Toplu meyveliklerin alanı (dekar)	Üretim miktarı (ton)
2009	39950741	12083877	1626499	2782365
2010	41422617	12928581	1650775	2600000
2011	42720602	14417682	1666718	2680075
2012	45254584	15846392	1748126	2888985
2013	47077491	16305464	1730955	3128450
2014	48664590	17470951	1714169	2480444
2015	52272199	18423511	1714098	2569759
2016	55584623	17834758	1733935	2925828
2017	55771140	18951942	1753572	3032164
2018	61288452	15004981	1746404	3625960
2019	64558375	14826378	1744388	3618752

Ülkemizde kültürü yapılan ve bu çışma kapsamında incelenen Starking Delicious, Golden Delicious ve Granny Smith çeşitlerine ait son 10 yıldaki ağaç sayıları, toplu meyveliklerin alanı ve üretim miktarları Tablo 1.4'te, Tablo 1.5'te ve Tablo 1.6'da verilmiştir. Türkiye de son 10 yılda en fazla üretim sırasıyla Starking Delicious, Golden Delicious ve Granny Smith çeşitlerinde yapılmıştır. 2009 yılında Starking Delicious ile Golden Delicious arasındaki üretim miktarı farkı 617 920 ton, ağaç sayısı farkı 7 216 245 adet iken, 2019 yılında üretim miktarı farkı 441 207 tona düşmüş, ağaç sayısı farkı ise 7 620 718 adete çıkmıştır. Son 10 yıl göz önüne alındığı zaman üretim miktarında 176 173 ton bir azalma olmasına rağmen ağaç sayısında, 404 473 adet artışın meydana geldiği gözlemlenmiştir. Son 10 yıl içinde üretim miktarı olarak farkın en yüksek olduğu yıl 617 920 ton ile 2009 yılı, en düşük olduğu yıl 322 000 ton ile 2015 yılıdır. Ağaç sayısı incelendiğinde son 10 yıl içinde farkın en yüksek olduğu yıl 8 005 984 adet ile 2016 yılı iken, farkın en düşük olduğu yıl 6 529 703 adet ile 2011 yılı olmuştur (TÜİK 2019).

Golden Delicious çeşidinde son 10 yılda en fazla 881 897 ton ile 2019 yılında üretim gerçekleştirilirken, en az üretim 2015 yılında 680 500 ton olarak gerçekleştirilmiştir. Son 10 yılda toplu meyvelik alanı ise 34.241 dekar azalmıştır (Tablo 1.4) (TÜİK, 2019).

Tablo 1.4

Golden Delicious elma çeşidi için son 10 yıldaki ağaç sayıları, toplu meyvelik alanı ve üretim miktarları

Yıllar	Meyve veren yaşıta (adet)	Meyve vermeyen yaşıta (adet)	Toplu meyveliklerin alanı (dekar)	Üretim miktarı(ton)
2009	10091249	2585315	440855	788678
2010	10438367	2648054	443938	765550
2011	10532864	2559547	439616	772999
2012	10803417	2652378	461184	787260
2013	10828607	2616917	454611	825935
2014	10872024	2608258	442906	704104
2015	11316429	2401291	435372	680500
2016	11486195	2299390	427509	750650
2017	11494267	2263469	427691	798137
2018	11651000	2197837	411770	864247
2019	11857201	2226879	406614	881897

Granny Smith elma çeşidi son 10 yılda üretim miktarı olarak 2013-2014 yılı hariç sürekli artış göstermiştir. 2019 yılında son 10 yılın en yüksek üretim miktarı (152 680 ton) gerçekleştirilmiştir. Son 10 yılın en düşük üretim miktarı ise 2009 yılında 73 054 ton olmuştur. Bu çeşitte meyve veren yaşıta ağaç sayısı düzenli olarak artış göstermiştir.

Son 10 yılda ağaç sayısındaki artışın en düşük olduğu yıl 16 397 adet ile 2016-2017 yılıdır (Tablo 1.5) (TÜİK, 2019).

Tablo 1.5.

Granny Smith elma çeşidi için son 10 yıldaki ağaç sayıları, toplu meyvelik alanı ve üretim miktarları

Yıllar	Meyve veren yaşı (adet)	Meyve vermeyen yaşı (adet)	Toplu meyveliklerin alanı (dekar)	Üretim miktarı(ton)
2009	1354000	1016271	47688	73054
2010	1591397	1096693	51791	74200
2011	1821173	1314857	58575	85820
2012	2120396	1435857	72141	103569
2013	2173564	1411531	72273	122508
2014	2487445	1427284	78305	107927
2015	2688089	1441425	78564	121674
2016	2945197	1217015	78902	134448
2017	2961594	1172826	76803	140000
2018	3140402	1138480	76911	150529
2019	3173233	1038208	76575	152680

Starking Delicious çeşidi Türkiye’de en fazla üretim miktarına sahip çeşittir. Toplu meyveliklerin alanı son 10 yılda azalma eğilimde olsa da hala Türkiye’de en fazla üretim alanı bu çeşide aittir. 2009-2019 yılları arasında toplu meyveliklerin alanı 119 606 dekar (%15,91) azalmıştır (Tablo 1.6) (TÜİK, 2019).

Tablo 1.6.

Starking delicious elma çeşidi için son 10 yıldaki ağaç sayıları, toplu meyvelik alanı ve üretim miktarları

Yıllar	Meyve veren yaşı (adet)	Meyve vermeyen yaşı (adet)	Toplu meyveliklerin alanı (dekar)	Üretim miktarı(ton)
2009	16863481	3029328	751613	1406598
2010	16811254	2937516	752338	1224431
2011	16753029	2869085	748049	1264003
2012	16894189	3452263	757254	1323677
2013	16679266	3369652	731441	1353733
2014	16792539	3507912	705523	1094436
2015	17052124	3304561	687663	1002500
2016	18273399	3518170	687454	1140060
2017	18101112	3373600	684617	1215157
2018	18269080	3170752	639982	1299390
2019	18584365	3120433	632007	1323104

1.5. Türkiye'nin elma ihracatı

Türkiye'nin elma ihracatı son yıllarda hızla artsa da Türkiye'nin sahip olduğu üretim potansiyeli düşünüldüğünde arzu edilen seviyelerde olmadığı görülmektedir. 2008/09 sezonunda 24,2 bin ton elma ihracatımız 2017/18 sezonunda 8,3 kat artarak 200 bin tona ulaşmıştır. Son on yılda en yüksek ihracat miktarı 2016/17 sezonunda 215 bin ton olarak gerçekleşirken, yine son on yılın en düşük ihracat miktarı 24,2 bin ton ile 2008/09 sezonunda gerçekleşmiştir (Anonim, 2017).

1.6. Çanakkale'de elma üretimi

Çanakkale, Türkiye'de en fazla elma üretiminin yapıldığı 10. şehirdir. Meyveliklerin alanı 42 618 dekar, meyve veren yaşıta ağaç sayısı 1 125 910 adet, meyve vermeyen ağaç sayısı 39 072 adet ve toplam üretim 99 462 tondur (Tablo 1.7) (TÜİK 2019).

Tablo 1.7

Çanakkale için son 10 yıldaki elma ağaç sayıları, toplu meyvelik alanı ve üretim miktarları

Yıllar	Meyve veren yaşıta (adet)	Meyve vermeyen yaşıta (adet)	Toplu meyveliklerin alanı (dekar)	Üretim miktarı(ton)
2009	686763	232545	33888	102094
2010	730814	243999	34848	115432
2011	849026	185986	35535	107615
2012	945233	154883	36899	116706
2013	964696	213616	38806	118453
2014	979691	307888	39628	120445
2015	982896	330614	39939	100161
2016	1008636	409107	41230	95886
2017	1040990	415302	42176	101823
2018	1059862	440610	42079	105295
2019	1125910	390572	42618	99462

1.7. Elmada budama

Meyve vermeyen yaşıta ağaçlarda şekil vermek, Meyve veren yaşıta ağaçlar için şekli korumak ve yeterli, kaliteli mahsul alabilmek için yapılan dal kesme, dal seyriltme, dal kırma veya açılırları değiştirme işlemlerine budama denir.

Amaçları;

1. Şekil vermek
2. Ağaç boyu ayarlamak

3. Şekli Korumak
4. Periyodizite etkisi azaltmak
5. Fizyolojik dengede tutmak
6. Dal kırılma ve sarkmalarını azaltmak
7. Işık ve havanın ağacın tacı içerisine daha iyi girmesini sağlamak

Budama genellikle kış dinlenme devresinde yapılmaktadır. Kış budamasını tamamlamak için kısmen yaz mevsiminde yapılır. Kış budaması ılıman iklime sahip bölgelerde yaprakların dökülmesiyle ilkbahar vegetatif faaliyetlerin başlamasına kadar olan süre içinde yapılır. Kış çok sert ve soğuk geçer ise soğuklar geçtikten sonra ağaçtaki gelişimler başlamadan önce yapılabilir. Yaz budaması kış budaması sonrası yazın başında meydana gelen sürgünler ve şekil budaması ana dal tercih edilmeyen sürgünlerin gelişmesini önlemek amaçlı yapılır. Budama şekilleri ağaçların yaşına, verimine ve gelişimine göre uygulanır.

3 temel budama yöntemi vardır ;

- Mahsul budaması
- Gençleştirme budaması
- Şekil budaması

Şekil budaması iyi ışık alan, havalandıran yeterli miktardaki meyve dalını uygun bir taçlandırma ile gövde bağlantısı sağlam ana dal üzerinde yapılır. Her zaman ağacın doğal gelişimine uygun şekil tercih edilmelidir. Alçaktan taçlandırılan ağaçlarda budama, hastalık ve zararlılarla savaş daha kolay olmaktadır. Meyve seyreltmesi ve hasat işlenmeleri daha kolay ve ucuz yapılmaktadır. En çok tercih edilen şekiller goble, doruk dallı, değişik doruk dallı, piramit şekilleridir. Mahsul budaması şekli korumak, fazla yükselmeyi önlemek, her yıl düzenli mahsul almak amacıyla mahsule yatmış ağaçlarda uygulanır. Elma ağaçlarında 2-3 yılda bir mahsul budaması yapılır. Gençleştirme budaması yaşlanmış veya uzun süre budanma ihmal sonucu verim devresi bozulmuş ağaçlara uygulanır. Amaç verim ve kaliteyi yükseltmektir. Kurumuş, kırılmış ve birbirine girmiş hastalıklı dallar kesilir. Geri kalan dallarda da kısaltma budaması yapılır. Kuvvetli sürgünler seçilerek bırakılır ve diğerleri kesilir (Anonim, 2015).

1.8. Enerji

Fizikte, enerji doğrudan doğruya gözlemlenemeyen fakat kendi konumundan hesaplanabilen fiziksel sistemin geniş ve korunmuş bir özelliğidir. Enerji, fizikte temel önemdedir. Pek çok biçime girebilmesinden dolayı enerjinin kapsamlı bir tanımını yapmak

imkânsızdır ama en yaygın tanım şudur: Enerji, bir sistemin iş yapma kapasitesidir. Fizikte iş, kuvvetin yer değişim yönündeki bileşeninin etkisinin yerdeğiştirmeyeyle çarpımı olarak tanımlanır ve enerji, iş ile aynı birimle ölçülür (Wikipedia, 2020).

1.9. Enerjinin Türleri

Enerji karşımıza birden çok farklı yerde ve şekilde çıkabilir. Doğada çok sayıda enerji türü bulunmaktadır. Bilim insanlarının yıllarca farklı enerjileri tanımlama çalışmaları sonucunda belli başlı enerji türleri ifade edilse de, zaman içerisinde bilim ve teknoloji ilerledikçe yeni enerji türleri tanımlanıyor. Günümüzde en yaygın olarak tanımlanmış enerji türleri şunlardır (Radone Blog, 2020).

- Elektrik Enerji
- Mekanik Enerjisi
- Manyetik Enerji
- Kimyasal Enerji
- Nükleer Enerji
- Işık Enerjisi
- Isı Enerjisi
- Ses Enerjisi

1.10. Enerji Kaynakları

Yenilenebilen enerji, enerji üretimi için doğal süreçlerden yararlanılan, kullanılan kaynakların tükenme hızından çok daha hızlı bir sürede kendini yenileyebilen enerji kaynaklarıdır. Yenilenemez, fosil enerji kaynakları ise, organik bazı kaynakların belli jeolojik zamanlarda ve devirlerinde, fosilleşmesi sonucu oluşan ve tüketildikçe yenilenemeyen enerji kaynaklarıdır. (Enerji Portalı, 2020a)

1.11. Yenilenebilir Enerji

Enerji üretimi konusunda doğal süreçlerden faydalanmak suretiyle, değerlendirilen kaynakların tükenme hızından daha hızlı biçimde kendini yenileyen enerjilere yenilenebilir enerji denmektedir. Bu konuda doğa birçok farklı olanağı her gün sunmaktadır. Çevreye verilen zararlar minimum seviyeye indirmek ve sürdürülebilir enerji kaynakları değerlendirmek, gelecek nesillere de daha sağlıklı bir dünya yaratma imkanı sağlıyor.

Enerji kaynaklarını tehlikeye atmadan ihtiyaç duyulan enerjiyi üretmek amaçlı, farklı sistemler ve yöntemler üzerinden elde edilen enerji sürdürülebilir enerjidir. Genellikle doğanın kendisini yenilemesi ile kazanılmış olan güçlü enerji kaynakları olarak da öne çıkıyor. Doğanın değişik noktalarında farklı sistemler ile beraber elde edilen bu enerjiler, başta elektrik enerjisi olmak üzere ısı ve daha birçok değişik enerji kapsamında değerlendirilmektedir. (Hürriyet Gazetesi, 2020)

1.12. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji kaynakları tükenme hızından daha hızlı bir şekilde kendini yenileyebilen kaynaklardır. Doğal kaynaklardan sağlanan yenilenebilir enerji kaynakları, sürdürülebilirliği mümkün olan enerjilerdir. Doğalgaz, petrol, Kömür gibi yenilenemez fosil enerji kaynakları zamanla tükenmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları devamlı olarak yenilenir ve asla tükenmez. Yenilenebilir enerji kaynakları 8 ana başlık halinde toplanmıştır. Bu başlıkları şu şekilde sıralamak mümkündür.

- Güneş enerjisi
- Rüzgar enerjisi
- Hidrolik enerji
- Biyokütle enerji
- Jeotermal enerjisi
- Dalga enerjisi
- Gelgit enerjisi
- Hidrojen enerjisi

1.13. Biyokütle

Biyokütle, bir türe veya çeşitli türlerden oluşan bir topluma ait yaşayan organizmaların belirli bir zamanda sahip olduğu toplam kütle olarak tanımlanabilir. Biyokütle çoğunlukla odun ve odun artıklarından (%64), kentsel katı artıklardan (%24), tarımsal artıklardan (%5) ve artık gazlardan (%5) üretilir (OGM, 2009).



Şekil 1.2 Biyokütle kaynakları

1.14. Biyokütle Enerji

Biyokütlenin kimyasal içeriğinde karbonun yanı sıra hidrojen (H), oksijen (O), azot (N) ve daha küçük oranlarda alkali, alkali toprak ve ağır metaller içeren atomlar vardır. Ana bileşenleri, karbonhidrat bileşikleri olan bitkisel veya hayvansal kökenli tüm doğal maddeler biyokütle enerji kaynağı, bu kaynaklardan elde edilen enerji ise, biyokütle enerjisi olarak tanımlanır. Biyokütle enerjisi üç temel alanda kullanılmaktadır bunlar; elektrik, ısı ve ağırlıklı olarak ulaşım amaçlı kullanılan biyoyakıt üretimidir. Biyokütleden ısı ve elektrik, yakma (geleneksel ve endüstriyel yöntemler) ve dolaylı yakma yöntemleriyle elde edilmektedir (Enerji Portalı, 2020b).



Şekil 1.3 Biyokütle kaynaklarının kullanım alanları

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Blasi ve diğerleri, (1997), İtalya’da elma ağaçlarının bölgelere ve çeşitlere göre budama kaynaklı artık miktarının yıllık hektar başına 1,4-2,6 ton arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Çalışmalarında biyokütlenin fosil yakıtlara göre kükürt içermediğini veya daha az içerdiğini ve bunun da biyokütleyle ekolojik olarak önem kazandırdığını göstermişlerdir.

Ekinci ve diğerleri, (2004) Isparta ili elma üretiminde enerji kullanımı üzerine yaptıkları çalışmalarında enerji kullanım etkinliğini 1,63 olarak saptamışlardır. Toplam enerji girdisinin %16,45’sini yenilebilir enerji kaynaklarının oluşturduğunu tespit eden araştırmacılar, geriye kalan %83,55 enerjinin yenilemez enerji kaynakları olduğu belirtmişlerdir. Bu verilerden yola çıkarak yenilenebilir enerji girdisinin çok düşük ve budama girdilerinin diğer girdilere oranının %1,21 olduğunu tespit etmişlerdir.

Bilgili ve diğerleri, (2008) potansiyel teşkil eden artıkların, tarla bitkileri, bahçe bitkileri artıkları ve tarımsal ürün işleyen bazı sanayi işletmelerinin artıkları olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmada yıllık ortalama organik artık miktarları ve yapılan kimyasal–ısı analizler sonucu elde edilen veriler, çalışma bölgesinde yer alan illere göre, biyokütlenin elde edilmesi ve işletilmesi bölge haritasına işlenmiştir. Geleneksel yakacaklarla biyokütlenin ısı verim ve birim satış fiyatları dikkate alınarak spesifik (özgül) fiyat (1 000 kcal’lık enerjinin kaç YTL ettiğini ifade eder) karşılaştırılması elde edilmiştir. Biyokütlenin spesifik fiyatı, günün şartlarına göre geleneksel yakacaklara alternatif olabileceği hesaplamalar sonucu tespit edilmiştir. Bölgedeki potansiyel durum; tarla ürünleri, yıllık 895 793 ha’lık üretim alanından elde edilen toplam kullanılabilir artıkları 1 341 735 ton yıl⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Tarla ürünleri, toplam ısı değeri yaklaşık 24,63 PJ’ dür (24 633 317 GJ). Bahçe bitkileri artıkları, 241 095 ton yıl⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Yıllık bahçe bitkileri artıkları ısı değeri, yaklaşık 4,40 PJ’ dür. Bölgede yıllık toplam biyokütle miktarı yaklaşık 1 624 364 ton olarak tespit edilmiştir. Bunun 59 534 tonu bazı tarım ürünlerinin sanayide işlenmesi ile elde edildiği belirlenmiştir.

Özkan ve Küçüker, (2009) Türkiye’de elma bahçelerinin %60’dan fazlasının tohum anaçları üzerine aşılı fidanlar kullanılarak yapıldığını, ataerkil yöntemle yapılan bu sistem meyve verim ve kalitesinin istenilenden düşük olmasının nedeni olarak görmüşlerdir. Bodur elma yetiştiriciliğinde modern terbiye sistemlerinin kullanılmamasının bu konuda gerilerde kalmışlığı ifade ettiğini vurgulayan araştırmacılar, geleneksel yöntemde verime başlama yılının en erken 4-5 yıl, bodur yetiştiricilikte 4. ve 5. yılın en fazla verime ulaşıldığı yıllar

olduğunu belirtmişlerdir. Kurulan bodur elma bahçelerinde geleneksel budama ve terbiye yöntemlerinin kullanmasının istenilen verime ulaşamaması anlamına geldiği, bu yüzden bodur elma bahçelerinde modern terbiye ve budama yöntemlerinin tercih edilmesi gerektiği sonucuna varmışlardır.

Kaynaş ve diğerleri, (2009) Çanakkale'nin, bahçe bitkileri tarımında son derecede önemli ve çok eski tarihlere kadar giden meyvecilik kültürüne sahip bir il olduğunu belirtmiş, günümüzde de bu bölgede zeytin, üzüm, şeftali, kiraz ve elma gibi meyve türlerinin yoğun olarak yetiştirildiğini ve kaliteli ürünler elde edildiğini vurgulamışlardır. Elma yetiştiriciliği kapsamında Çanakkale'nin, Batı Marmara bölgesinin en önemli üretim merkezi konumunda olduğunu belirten araştırmacılar, yörede elma yetiştiriciliğinin Bayramiç, Lâpseki, Merkez, Biga ve Yenice ilçelerinde yoğunlaştığını açıklamışlardır. Bölgede yıllık elma üretim miktarının 100 000 tonun üzerinde olduğunu, 'Starking Delicious', 'Golden Delicious', 'Jonagold', 'Red Chief', 'Stark Crimson' ve 'Granny Smith' çeşitlerinin en çok yetiştirilen çeşitler olduğunu, yeni tesis edilen bahçelerde ise 'Gala', 'Fuji', 'Summer Red' ve 'Jersey Mac' gibi çeşitlere ağırlık verildiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında Çanakkale'de elma yetiştiriciliğinde en sık karşılaşılan sorunların çeşit seçimi, hastalık ve zararlılarla mücadele, elma bahçelerinin beslenmesi, budama ve terbiye sistemleri ile muhafaza ve pazarlama konularında olduğunu, Çanakkale'de elma üretimi kapsamında yetiştiricilik, muhafaza ve pazarlama konularındaki sorunların üretim potansiyelinin artmasını sınırlandırdığını belirterek çalışma kapsamında Çanakkale yöresi elma yetiştiriciliğinin ana sorunlarını değerlendirmişler ve çözüm önerileri sunmuşlardır .

Bilandzija ve diğerleri, (2012) yenilenebilen enerji kaynaklarının yenilemeyen enerji kaynakları ile yer değiştirme derecesini bulabilmek amacı ile meyve ağaçlarından elde edilmiş budama artıklarının biyokütle miktarlarını (kg ha^{-1}) hidrojen, karbon, sülfür, azot, oksijen ve nem içeriğini incelemişlerdir. Hırvatistanda yaptıkları araştırmada ortalama elma budama artık miktarını 2,34 kg, buna bağlı olarak elma budama artıklarından elde edilen enerji potansiyelini 0,62 PJ olarak bulmuşlardır.

Zivkovic ve diğerleri, (2013) Sırbistan'da yaptıkları çalışmada 8 farklı meyve ağaçlarından elde edilen budama artıklarının toplam enerji potansiyelini 8,196 PJ, elma budama artıklarının toplam enerji potansiyelini 0,44 PJ olarak bulmuşlardır.

Kinab ve Khoury, (2015) yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak zeytin katı artıkları üzerine yaptıkları çalışmada, elde edilen artık miktarının enerji potansiyelini hesaplamış, bu enerjinin çevresel, sosyal ve ekonomik faydalarına değinerek ekonomik durumunu ve sürdürülebilirliğini belirlemişlerdir. Lübnan'da gerçekleştirdikleri bu araştırmada bir yılda

elde edilen 79 000 ton zeytin katı artığının enerji potansiyelinin 380 GJ yıl⁻¹ olduğunu hesaplamışlardır.

Kuş ve diğerleri, (2016) çalışmalarında, Türkiye'nin her ilinde bulunabilen tarımsal biyokütlenin Iğdır ili potansiyelini değerlendirmişlerdir. İlde tarım alanlarının büyük çoğunluğunda tahıllar, meyve, sebze ve yem bitkileri yetiştirilmektedir. Bu ürünlerden elde edilen artıklar, ya atıl bırakılmakta ya da geleneksel yöntemle değerlendirilmektedir. Bu çalışmayla, Iğdır ilinin yıllık tarımsal biyokütle potansiyeli belirlenerek, modern yöntemler ile enerji üretilmesine katkıda bulunulması amaçlanmıştır. Bu amaçla Iğdır ilinde yetiştirilen bitkisel ürünlerden, ürün gruplarına göre elde edilebilecek biyokütle enerji miktarı yıllık olarak hesaplanmıştır. Hesaplamalar, Türkiye İstatistik Kurumunun Bitkisel Üretim İstatistikleri Veri Tabanında, 2009-2013 yılları arasındaki beş yıllık veriler dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Hesaplamalarda, birim alandan elde edilen ortalama kuru biyokütle miktarı ve ortalama kuru biyokütle ısı değeri sırasıyla, 27,5 ton ha⁻¹ ve 4050 kcal kg⁻¹ olarak dikkate alınmıştır. Çalışma sonunda, Türkiye'nin 2009-2013 yılları arası ortalama tarımsal biyokütle potansiyelinin yaklaşık 220 milyon TEP (ton eşdeğer petrol) olduğu saptanmıştır. Bu potansiyelin yaklaşık %10'unun Doğu Anadolu Bölgesi'nde (DAB) olduğu, DAB'daki potansiyelin ise %3'ünün Iğdır ilinde üretildiği belirlenmiştir. Türkiye İstatistik Kurumunun 2009-2013 verileri ortalamasına göre, Iğdır ilinin mevcut biyokütle enerji potansiyelinin yıllık 639 bin TEP olduğu ve bu değer Türkiye biyokütle enerji potansiyelinin yaklaşık %0,3'üne eşit olduğu saptanmıştır. Belirlenen mevcut biyokütlenin modern yöntemlerle enerjiye dönüştürülmesi ile ülke ekonomisine önemli bir katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

Sümer ve diğerleri, (2016) Çanakkale'de tarım sektörünün, oldukça geniş ürün çeşitliliğine sahip olduğunu belirtmiş, tarımsal faaliyetler arasında tarla tarımının, toplam tarım alanının %67'sinde yürütüldüğünü, bu alanlarda, artık potansiyeli bulunan ürünlerin yaygın olarak yetiştirilmekte olması nedeniyle, Çanakkale'de önemli miktarlarda tarımsal artıklar oluştuğunu gözlemlemişlerdir. Söz konusu artıkların, Çanakkale için olduğu kadar Türkiye için de enerji kaynağı olarak önemli biyokütle potansiyeli oluşturduğunu belirten araştırmacılar, bu çalışmada, Çanakkale ilinin tarla tarımı kaynaklı artıkların oluşturduğu biyokütle potansiyelini belirlemiş ve biyokütle kaynaklı enerji potansiyelini teorik olarak hesaplamışlardır. 2011-2015 yılları arasındaki istatistikleri kapsayan çalışmada, enerji dönüşümüne konu olabilecek tarla tarımı artıkları, ilçelere göre dağılım dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Çanakkale'de gıda maddesi olarak tüketilmek üzere yetiştirilen tarla ürünlerinin hasat sonrasında tarlada bırakılan artıklarından elde edilebilecek toplam enerji potansiyelinin 3,33 PJ yıl⁻¹ olduğu saptanmıştır. Çalışma, biyokütle kaynaklarının kullanımı,

geleneksel yaklaşımların etkisi, ekonomik ve çevresel etkilerin değerlendirilmesi ve tarımsal artıklardan yararlanma konularında tartışma ve bazı çözüm önerilerini de içermektedir.

Torquati ve diğerleri, (2016). İtalya'nın farklı dört bölgesinde yürüttükleri çalışmalarında üzüm bağları ve zeytin ağaçlarının budanmasından elde edilen artıkların çevresel ve ekonomik sürdürülebilirliğini devam ettirmek amacıyla enerji üretimini incelemiştir. Çevre, mekan ve ekonomik analiz yapan araştırmacılar bölgede üretilen biyokütle miktarını tahmin etmek suretiyle taşıma şekli ve enerji üretiminde kullanılacak santralin teknik özelliklerine karar vermişlerdir. Maliyet ve CO₂ emisyonunu da hesaplayarak, tarımsal artıkların parçalanması ve dağıtılmasının yanında teknik ve lojistik kararların, enerji zincirinin ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğini hem enerji dengesi hem de CO₂ emisyonu açısından önemli ölçüde etkilediğini belirtmişlerdir.

Demir ve diğerleri, (2017), Yürüttükleri çalışmada tarımsal biyokütle enerjisine hammadde oluşturan cevizin biyokütle enerji eşdeğerini belirlemiş, Türkiye ve bölgeler için hesaplanan veriler ile karşılaştırmışlardır. Akdeniz Bölgesi'nde 569 MW, Doğu Anadolu Bölgesi'nde 944 MW, Ege Bölgesi'nde 1.223 MW, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde 276 MW, İç Anadolu Bölgesi'nde 639 MW, Karadeniz Bölgesi'nde 973 MW ve Marmara Bölgesi'nde 1.430 MW tarımsal biyokütle enerji eşdeğeri elde edilebileceğini tespit etmişlerdir. Türkiye'nin ortalama 6.057 MW'lık cevize dayalı tarımsal biyokütle enerji eşdeğerinde hem Marmara Bölgesi'nin hem de Ege Bölgesi'nin önemli bir paya sahip olduğu belirlemişlerdir.

Cohen ve diğerleri, (2018) tarım arazilerinde budandıktan sonra atılan veya bırakılan budama artıklarının yakılması ile birlikte atmosferde zararlı sera gazı emisyonunun artışa geçtiğini belirtmişlerdir. Bu olumsuz imajın, budama artıklarının parçalanarak toprakta yayılması ve gübre olarak kullanılmasıyla giderilebileceğini belirten araştırmacılar böylelikle hem sera gazı emisyon problemlerinin çözüleceğini hem de çiftçilere ek gelir ve uygun gübre sağlanabileceğini belirtmişlerdir.

Dok ve diğerleri, (2018) yenilebilir enerji kaynakları arasında rüzgar ve güneş enerjisi ile birlikte biyokütle enerjisinin de sayılabileceğini, Türkiye'de bulunan yaklaşık 20 milyon civarında şeftali ağacı bulunduğunu belirtmiş, şeftali ağaçlarından elde edilen budama artıklarını parçalayıp eleklerden geçirerek briket ve pelet yatık elde etmişlerdir. Araştırmacılar yakıt özelliklerini incelemiş, bu artıkların yenilenebilir enerji kaynağı olarak kullanılabileceği sonucuna varmışlardır.

Koçer ve Kürklü, (2018) zeytin bahçelerinde her yıl önemli miktarda budama artığı ortaya çıktığını belirtmiş, bu artıkları 2 farklı nem değeri için üç farklı boyutta

peletlemişlerdir. Bu işlemler sonucu peletlemede ortaya çıkan parametreleri belirleyen araştırmacılar, Pelet nem içeriğinin artması ile pelet yoğunluklarında düşüş meydana geldiği sonucuna varmışlardır.

Çiçek ve diğerleri, (2019) şeftali ağaçları üzerinde periyodik olarak yapılan budamalar sonucunda ortaya çıkan artıkların kütle miktarlarından faydalanılarak budama artık katsayılarını bulmuşlardır. Çanakkale ilinde 5-10 yaş aralığında 3 farklı şeftali çeşidi inceleyen araştırmacılar, üç çeşit içinde ağaç başına budama artık miktarını yakın değerler olarak bulmuşlardır. Araştırmada üç çeşidi temsil eden ağaç başı yıllık artık miktarını 7,08 kg bulunmuş ve bulunan bu değerin Türkiye'deki şeftali budama artığı kat sayısı olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Keskin, (2019) son yıllarda Türkiye'de yarı bodur ve bodur elma yetiştiriciliğinin hızla arttığını ve bodur elma bahçesi tesislerinin ilk kurulum maliyetinin yüksek olduğunu vurgulayarak bu yatırımın geri dönüşümü ve kara geçirmesi ekonomik sürdürülebilirlik için şart olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı kalite ve verimin ilk yıllarda çok dengeli ayarlanması gerektiğini, bu dengenin ayarlanmasında en önemli etkenin tecrübe ve bilgi olduğunu, genç ağaçlarda budama yapılmasının çok fazla büyümeye neden olduğunu ve meyveyi geciktirdiğini, budama şiddetinin ne kadar çok olursa o kadar çok yeni sürgün elde edildiği sonucuna varmıştır.

Çiçek ve diğerleri, (2020) çalışmalarını Güney Marmara Bölgesi'nde yaygın olarak yetiştirilen Ayvalık, Gemlik ve bazı çiftçiler tarafından tercih edilen Domat zeytin çeşitlerinde, gençlik devresinde (0-25 yıl), verim devresinde (25-50 yıl) ve yaşlılık devresinde (50 yıl üstü) olan bahçelerde tesadüf parselleri deneme desenine göre belirlenmiş 5'er ağaçta yapmışlardır. Araştırmacılar budama makasları ve testereleri ile yaptıkları çalışmalar sonucunda elde ettikleri budama artıklarını tartmış ve budama artık miktarlarını saptamışlardır. Yapılan çalışmalar sonucunda zeytinde $33,62 \pm 9,19$ kg ağaç⁻¹ yıl⁻¹ budama artık katsayısı değerini bulmuşlardır. Bu değerden yararlanarak zeytinliklerin birim alanının 102 602,26 MJ ha⁻¹ yıl⁻¹, Türkiye'nin ise 55,40 PJ budama artığı kaynaklı enerji potansiyeline sahip olduğu belirlenmiş, çeşit ve yaşa göre budama artık miktarları arasındaki farkları dikkate alarak yaptıkları değerlendirmelerinde, bu faktörlerin istatistiksel olarak önemli olmadığını saptamışlardır. Araştırmacılar yapılan değerlendirmelerde, belirlenen katsayının Türkiye geneli için kullanılabilir olduğu sonucuna varmışlardır.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3. 1. Materyal

3.1.1. Çalışma Alanları

Çalışma, elma budama döneminde elde edilen budama atıkları için Çanakkale ili sınırları içerisinde budanan elma bahçelerinden, iki farklı yaş gruplarından alınan 5'er örnek (0-10 ve 10-20) ve üç farklı elma tipi olan golden delicious elma çeşidi, starking delicious elma çeşidi ve granny smith elma çeşitlerinden alınan 5'er örnek ile birlikte toplam 30 farklı örnekleme ile Çanakkale ili sınırları içerisindeki 3 ha ve 3,6 ha elma bahçelerinden alınan örnekler ile çalışmalar yapılmıştır. Araştırma yapılan elma bahçelerinde bulunan ağaçlar 2,7x4 m aralıklarla dikildiği belirlenmiştir.



Şekil 3.1. Elma bahçesi

3.1.2. Materyalin Belirlenmesi

Yapılan araştırmada Türkiye'de %50,4, Çanakkale bölgesinde %76,75 oranında bulunan Golden Delicious Elma, Granny Smith Elma ve Starking Delicious Elma çeşitlerinden örnekler alınmıştır (Tablo 3.1) (TÜİK 2019). Doğru budama teknikleri kullanılarak elma ağaçlarının verimi artırılıp budama atıkları elde edilmiştir.

Tablo 3.1

Türkiye ve Çanakkale bölgesi elma ağacı sayısı

	Türkiye Elma	Çanakkale Elma	Türkiye Elma
Çeşit	Ağaç Sayısı	Ağaç Sayısı	Ağaç Sayısı %
Starking Delicious	21704798	291987	27,34
Golden Delicious	14084080	614843	17,74
Granny Smith	4211441	256944	5,32
Diğer	39384434	352708	49,6
Toplam	79384753	1516482	100



Şekil 3.2. Elma Ağacı Budama Uygulaması

3.1.3. Ölçüm Cihazı

Çalışmada Budama makasları ve budama testereleri ile yapılan budamalar sonucunda elde edilen budama artıkları 10 gr hassasiyetli dijital el kantarı ile tartılmıştır.



Şekil 3.3. Dijital el kantarı



Şekil 3.4. Budama makası ve testeresi

3.2. Yöntem

Araştırma elma bahçelerinde 0-10 yaş, 10-20 yaş aralıklarında tesadüf parselleri deneme desenine göre belirlenen ağaçlarda yapılmıştır. Bölgede elma budamasının yapıldığı mart ayında her çeşit ve her yaş grubu için 5'er adet olmak üzere toplam 30 ağaçta budama yapılmıştır. Yapılan Budamalar sonucunda her bir ağaçtan 10 cm uzunluğunda budama örnekleri alınmıştır. Alınan örneklerin ağırlık miktarları kurutma fırınında kurutulmadan önce ve kurutulduktan sonra ölçülmüş ve örneklerin % nem miktarları belirlenmiştir.

Budama artıklarının kullanılabilirlik oranı (%50), literatürde yürütülmüş çalışma sonuçları ve üreticiler ile yapılan görüşmelerde edinilen bilgiler dikkate alınarak belirlenmiştir (Blasi ve diğerleri, 1997; Başçetinçelik ve diğerleri, 2005).

Elde edilen budama artıklarından yararlanarak budama artık katsayısı ($\text{kg ağaç}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$ ve $\text{kg ha}^{-1} \text{ yıl}^{-1}$) belirlenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen veriler Türkiye geneline uyarlanmış, Türkiye’de elde edilen elma budama artık miktarı ve bu budama artıklarının yıllık ısıt kapasitesi hesaplanarak alternatif enerji üretiminde enerji kaynağı olarak kullanılabilme potansiyeli belirlenmiştir. Bu çalışmada yapılan hesaplamalarda $17,06 \text{ MJ kg}^{-1}$ (Bilandzija ve diğerleri, 2012) değeri kullanılarak enerji içeriği belirlenmiştir.

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Elma üretiminin yoğun olarak yapıldığı Çanakkale bölgesinde belirlenen elma bahçelerinde, Türkiye’de %50,4, Çanakkale Bölgesinde %76,75 oranında bulunan Starking Delicious, Golden Delicious ve Granny Smith elma yetiştiriciliği yapılan çeşitlerde 0-10 ve 10-20 yaş gruplarında budama faaliyetleri sonucunda elde edilen bulgular başlıklar halinde aşağıda verildiği gibidir. Deneme alanlarında budama faaliyetleri öncesinde ağaçlar arasındaki mesafeler ölçülmüştür. Yapılan ölçümlerde ağaçlar arasındaki mesafe Starking Delicious, Golden Delicious ve Granny Smith elma çeşidi için 2,7x4 m olarak bulunmuştur.

4.1. Starking Delicious Çeşidi İçin Elde Edilen Bulgular

Starking Delicious elma çeşidinde yaş gruplarına göre budama çalışmaları sonucunda elde edilen veriler Tablo 4.1’de verildiği gibidir.

Tablo 4.1.

Starking Delicious elma çeşidine ait ölçüm sonuçları

	Yaş	Ortalama	Minimum	Maksimum
Budama miktarı (kg/ağaç)	0-10	0,25±0,12b	0,12	0,45
	10-20	3,53±2,84a	1,15	7,52
Budama süresi (sn)	0-10	54,00±15,57c	35,00	70,00
	10-20	205,20±37,09ab	170,00	255,00
Budama öncesi taç çapı (m)	0-10	1,18±0,46b	0,45	1,70
	10-20	2,91±0,65a	2,40	4,00
Budama sonrası taç çapı (m)	0-10	1,03±0,42b	0,35	1,45
	10-20	2,42±0,34a	2,10	3,00
Budama öncesi yükseklik (m)	0-10	2,07±0,42b	1,60	2,50
	10-20	3,73±0,37a	3,20	4,10
Budama sonrası yükseklik (m)	0-10	1,78±0,43b	1,30	2,20
	10-20	3,37±0,26a	3,10	3,80
% Nem	0-10	18,41±4,66a	13,16	22,02
	10-20	18,77±1,47a	17,39	20,66

Starking Delicious elma çeşidinde yapılan budamalarda 10-20 yaş aralığındaki ağaçlardan ortalama 3,53±2,84 kg/ağaç, 0-10 yaş aralığındaki ağaçlardan ise ortalama 0,25±0,12 kg/ağaç budama artışı elde edilmiştir.

Budama süresi incelendiğinde 10-20 yaş aralığındaki ağaçların 0-10 yaş aralığında ki ağaçlara göre daha uzun sürede budandığı gözlemlenmiştir. Budama miktarı ve budama süresi incelendiğinde ağaç yaş grupları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. İki yaş grubunda elde edilen minimum budama miktarları arasında belirgin bir fark yokken, maksimum budama miktarı açısından yaş grupları arasında belirgin bir farklılık olduğu gözlemlenmiştir.

Yapılan budama faaliyetlerinde 0-10 yaş aralığında budama öncesi taç çapı ortalama $1,18 \pm 0,46$ m, budama sonrası taç çapı ise ortalama $1,03 \pm 0,42$ m olarak elde edilmiştir. 10-20 yaş aralığında ise budama öncesi taç çapı $2,91 \pm 0,65$ m, budama sonrası taç çapı ise $2,42 \pm 0,34$ m olarak elde edilmiştir. Yapılan hesaplamalarda budama sonrası taç çapının budama öncesine göre ortalama %14,77 azaldığı görülmüştür. İstatistiksel olarak incelendiğinde iki yaş grubu arasında budama öncesi taç çapı ve budama sonrası taç çapı açısından önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

Araştırmada 0-10 yaş aralığında budama öncesi yüksekliği ortalama $2,07 \pm 0,42$ m, budama sonrası yüksekliği ise ortalama $1,78 \pm 0,43$ m olarak, 10-20 yaş aralığında ise budama öncesi yüksekliği $3,73 \pm 0,37$ m, budama sonrası yüksekliği ise $3,37 \pm 0,26$ m olarak elde edilmiştir. Yapılan hesaplamalarda budama sonrası yüksekliğin budama öncesine göre ortalama %11,82 azaldığı görülmüştür. İstatistiksel olarak incelendiğinde iki yaş grubu arasında budama öncesi yüksekliği ve budama sonrası yüksekliği açısından önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

Starking Delicious elma çeşidinde yapılan budama faaliyetleri sonucunda 0-10 yaş aralığında ki ağaçlardan alınan budama atıklarının nem oranı $\%18,41 \pm 4,66$ 10-20 yaş aralığında ki ağaçlardan alınan budama atıklarının nem oranı $\%18,77 \pm 1,47$ olarak elde edilmiştir. İki yaş grubunda elde edilen budama artıklarının nem içerikleri açısından istatistiksel olarak farklılık gözlenmemiştir.

4.2. Golden Delicious Çeşidi İçin Elde Edilen Bulgular

Golden Delicious elma çeşidinde yaş gruplarına göre budama çalışmaları sonucunda elde edilen veriler Tablo 4.2’de verildiği gibidir.

Tablo 4.2.

Golden Delicious elma çeşidine ait ölçüm sonuçları

	Yaş	Ortalama	Minimum	Maksimum
Budama miktarı (kg/ağaç)	0-10	0,27±0,27b	0,10	0,75
	10-20	4,37±1,19a	2,60	5,95
Budama süresi (sn)	0-10	48,00±24,13c	30,00	90,00
	10-20	213,00±46,35ab	170,00	279,00
Budama öncesi taç çapı (m)	0-10	1,02±0,49b	0,60	1,85
	10-20	3,03±0,67a	2,00	3,80
Budama sonrası taç çapı (m)	0-10	0,82±0,44b	0,50	1,60
	10-20	2,70±0,60a	1,80	3,15
Budama öncesi yükseklik (m)	0-10	1,65±0,70b	1,10	2,80
	10-20	3,92±0,35a	3,50	4,30
Budama sonrası yükseklik (m)	0-10	1,42±0,61b	0,95	2,45
	10-20	3,18±0,48a	2,40	3,60
% Nem	0-10	20,46±2,84a	18,22	25,37
	10-20	19,30±3,95a	13,26	23,10

Golden Delicious elma çeşidinde yapılan budamalarda 10-20 yaş aralığındaki ağaçlardan ortalama 4,37±1,19 kg/ağaç, 0-10 yaş aralığındaki ağaçlardan ise ortalama 0,27±0,27 kg/ağaç budama artığı elde edilmiştir. Budama süresi incelendiğinde 10-20 yaş aralığındaki ağaçların 0-10 yaş aralığında ki ağaçlara göre daha uzun sürede budandığı gözlemlenmiştir. Budama miktarı ve budama süresi incelendiğinde ağaç yaş grupları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. İki yaş grubunda elde edilen minimum ve maksimum budama miktarı açısından yaş grupları arasında belirgin bir farklılık olduğu gözlemlenmiştir.

Yapılan budama faaliyetlerinde 0-10 yaş aralığında budama öncesi taç çapı ortalama 1,02±0,49 m, budama sonrası taç çapı ise ortalama 0,82±0,44 m olarak elde edilmiştir. 10-20 yaş aralığında ise budama öncesi taç çapı 3,03±0,67 m, budama sonrası taç çapı ise 2,70±0,60 m olarak elde edilmiştir.

Yapılan hesaplamalarda budama sonrası taç çapının budama öncesine göre ortalama %15,25 azaldığı görülmüştür. İstatistiksel olarak incelendiğinde iki yaş grubu arasında budama öncesi taç çapı ve budama sonrası taç çapı açısından önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

Araştırmada 0-10 yaş aralığında budama öncesi yüksekliği ortalama 1,65±0,70 m, budama sonrası yüksekliği ise ortalama 1,42±0,61 m olarak, 10-20 yaş aralığında ise budama öncesi yüksekliği 3,92±0,35 m, budama sonrası yüksekliği ise 3,18±0,48 m olarak elde

edilmiştir. Yapılan hesaplamalarda budama sonrası yüksekliğin budama öncesine göre ortalama %16,4 azaldığı görülmüştür. İstatistiksel olarak incelendiğinde iki yaş grubu arasında budama öncesi yüksekliği ve budama sonrası yüksekliği açısından önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

Golden Delicious elma çeşidinde yapılan budama faaliyetleri sonucunda 0-10 yaş aralığında ki ağaçlardan alınan budama atıklarının nem oranı $20,46 \pm 2,84$, 10-20 yaş aralığında ki ağaçlardan alınan budama atıklarının nem oranı $19,30 \pm 3,95$ olarak elde edilmiştir. İki yaş grubunda elde edilen budama artıklarının nem içerikleri açısından istatistiksel olarak farklılık gözlenmemiştir.

4.3. Granny Smith Çeşidi İçin Elde Edilen Bulgular

Granny Smith Elma çeşidinde yaş gruplarına göre budama çalışmaları sonucunda elde edilen veriler Tablo 4.3’de verildiği gibidir.

Tablo 4.3.

Granny Smith elma çeşidine ait ölçüm sonuçları

	Yaş	Ortalama	Minimum	Maksimum
Budama miktarı (kg/ağaç)	0-10	$4,20 \pm 1,26a$	2,45	5,62
	10-20	$2,34 \pm 1,27ab$	1,07	4,45
Budama süresi (sn)	0-10	$147,00 \pm 20,80b$	120,00	165,00
	10-20	$232,40 \pm 46,57a$	188,00	283,00
Budama öncesi taç çapı (m)	0-10	$2,38 \pm 0,30a$	2,00	2,85
	10-20	$2,56 \pm 0,46a$	1,90	3,15
Budama sonrası taç çapı (m)	0-10	$2,14 \pm 0,25a$	1,85	2,50
	10-20	$2,43 \pm 0,45a$	1,75	2,55
Budama öncesi yükseklik (m)	0-10	$3,70 \pm 0,32a$	3,20	4,00
	10-20	$4,05 \pm 0,34a$	3,50	4,35
Budama sonrası yükseklik (m)	0-10	$3,30 \pm 0,30a$	2,90	3,70
	10-20	$3,65 \pm 0,30a$	3,20	3,95
% Nem	0-10	$23,83 \pm 3,37a$	20,77	28,55
	10-20	$23,71 \pm 3,03a$	20,52	27,32

Granny Smith elma çeşidinde yapılan budamalarda 10-20 yaş aralığındaki ağaçlardan ortalama $2,34 \pm 1,27$ kg/ağaç, 0-10 yaş aralığındaki ağaçlardan ise ortalama $4,20 \pm 1,26$ kg/ağaç budama artığı elde edilmiştir. Budama süresi incelendiğinde 10-20 yaş aralığındaki ağaçların 0-10 yaş aralığında ki ağaçlara göre daha uzun sürede budandığı gözlemlenmiştir. Budama miktarı incelendiğinde ağaç yaş grupları arasında istatistiksel olarak önemli

farklılıklar olmadığı belirlenmiştir. Budama süresi incelendiğinde ağaç yaş grupları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. İki yaş grubunda elde edilen minimum ve maksimum budama miktarı açısından yaş grupları arasında belirgin bir farklılık gözlenmemiştir.

Yapılan budama faaliyetlerinde 0-10 yaş aralığında budama öncesi taç çapı ortalama $2,38 \pm 0,30$ m, budama sonrası taç çapı ise ortalama $2,14 \pm 0,25$ m olarak elde edilmiştir. 10-20 yaş aralığında ise budama öncesi taç çapı $2,56 \pm 0,46$ m, budama sonrası taç çapı ise $2,43 \pm 0,45$ m olarak elde edilmiştir. Yapılan hesaplamalarda budama sonrası taç çapının budama öncesine göre ortalama %7,58 azaldığı görülmüştür. İstatistiksel olarak incelendiğinde iki yaş grubu arasında budama öncesi taç çapı ve budama sonrası taç çapı açısından önemli farklılıklar gözlenmemiştir.

Araştırmada 0-10 yaş aralığında budama öncesi yüksekliği ortalama $3,70 \pm 0,32$ m, budama sonrası yüksekliği ise ortalama $3,30 \pm 0,30$ m olarak, 10-20 yaş aralığında ise budama öncesi yüksekliği $4,05 \pm 0,34$ m, budama sonrası yüksekliği ise $3,65 \pm 0,30$ m olarak elde edilmiştir. Yapılan hesaplamalarda budama sonrası yüksekliğin budama öncesine göre ortalama %10,35 azaldığı görülmüştür. İstatistiksel olarak incelendiğinde iki yaş grubu arasında budama öncesi yüksekliği ve budama sonrası yüksekliği açısından önemli farklılıklar gözlenmemiştir.

Granny Smith elma çeşidinde yapılan budama faaliyetleri sonucunda 0-10 yaş aralığında ki ağaçlardan alınan budama atıklarının nem oranı $\%23,83 \pm 3,37$, 10-20 yaş aralığında ki ağaçlardan alınan budama atıklarının nem oranı $\%23,71 \pm 3,03$ olarak elde edilmiştir. İki yaş grubunda elde edilen budama artıklarının nem içerikleri açısından istatistiksel olarak farklılık gözlenmemiştir.

4.4. Genel Değerlendirme

Araştırmada çeşitlere ait ağaç başına budama miktarı, budama süresi, budama öncesi ve sonrası taç çapı, budama öncesi ve sonrası yükseklik değerleri Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4.

Çeşitlere ait ortalama değerler

Elma	Starking	Golden	Granny
Çeşidi	Delicious	Delicious	Smith
Budama miktarı (kg/ağaç)	1,89±1,48a	2,32±0,73a	3,27±1,26a
Budama süresi (sn)	129,60±26,33b	130,50±35,24b	189,70±33,68a
Budama öncesi taç çapı (m)	2,05±0,55a	2,02±0,58a	2,47±0,38a
Budama sonrası taç çapı (m)	1,73±0,38b	1,76±0,52b	2,28±0,35a
Budama öncesi yükseklik (m)	2,90±0,39b	2,78±0,52b	3,88±0,33a
Budama sonrası yükseklik (m)	2,58±0,35b	2,30±0,54b	3,48±0,30a

Çeşide göre budama artık miktarı incelendiğinde en fazla budama artığının 3,27 kg ile Granny Smith, en az budama artığının 1,89 kg ile Starking elma çeşidinde elde edildiği, Golden Delicious çeşidinin 2,32 kg ile istatistiksel olarak Starking ve Granny Smith elma çeşitlerinin ortalamasına yakın olduğu belirlenmiştir. Üç farklı elma çeşidinden elde edilen budama miktarı açısından istatistiksel olarak farklılık gözlenmemiştir. Çeşide göre budama süreleri incelendiğinde en fazla budama süresi 189,70 sn ile Granny Smith, en az budama süresi 129,60 sn ile Starking Delicious elma çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Üç farklı elma çeşidinin budama süreleri incelendiğinde Starking Delicious ve Golden Delicious elma çeşidinde istatistik olarak farklılık gözlemlenmezken bu iki elma çeşidi ile Granny Smith elma çeşidi arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Budama öncesi taç çapı incelendiğinde en fazla en fazla 2,47 m ile Granny Smith, en az 2,02 m ile Golden Delicious elma çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Üç farklı elma çeşidinde budama öncesi taç çapı incelendiğinde istatistiksel olarak farklılık gözlenmemiştir. Budama sonrası çap çapı en fazla 2,28 m Granny Smith, en az 1,73 m ile Starking Delicious elma çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Üç farklı elma çeşidinin budama sonrası taç çapı incelendiğinde Starking Delicious ve Golden Delicious elma çeşidinde istatistik olarak farklılık gözlemlenmezken, bu iki elma çeşidi ile Granny Smith elma çeşidi arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Budama öncesi yükseklikler incelendiğinde en fazla 3,88 m ile Granny Smith, en az 2,78 m ile Golden Delicious elma çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Üç farklı elma çeşidinin budama öncesi yükseklik incelendiğinde Starking Delicious ve Golden Delicious elma çeşidinde istatistik olarak farklılık gözlemlenmezken, bu iki elma çeşidi ile Granny Smith elma çeşidi arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Budama sonrası

yükseklikler incelendiğinde en fazla 3,48 m ile Granny Smith, en az 2,30 m ile Golden Delicious elma çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Üç farklı elma çeşidinin budama sonrası yükseklik incelendiğinde Starking Delicious ve Golden Delicious elma çeşidinde istatistik olarak farklılık gözlemlenmezken, bu iki elma çeşidi ile Granny Smith elma çeşidi arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

Birim alanda ağaç sayısı Starking Delicious ve Granny Smith elma Çeşitlerinde 400 ağaç ha⁻¹ ile birim alanda 200 ağaç ha⁻¹ ile Golden Delicious elma çeşidine göre daha fazladır. Birim alandan elde edilen artık miktarında en fazla artık miktarı 1308 kg ha⁻¹ yıl⁻¹ Granny Smith elma çeşidinde, 464 kg ha⁻¹ yıl⁻¹ ile en az artık miktarı ise Golden Delicious elma çeşidinde belirlenmiştir.

Araştırma yapmak için belirlenen elma ağaçlarında yapılan budamalar sonucunda budama artık miktarı ortalama 2,50 kg ağaç⁻¹ bulunmuştur. Birim alandan elde edilen budama artık miktarı ise 842,66 kg ha⁻¹ yıl⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.5).

Tablo 4.5.

Çeşitlerin ağaç başına ve birim alanda yıllık budama miktarları

Çeşit	kg ağaç ⁻¹ yıl ⁻¹	Ağaç ha ⁻¹	kg ha ⁻¹ yıl ⁻¹
Starking Delicious	1,89±1,48	400	756
Golden Delicious	2,32±0,73	200	464
Granny Smith	3,27±1,26	400	1308
Ortalama	2,50±1,15	333,33	842,66

Bilandzija ve diğerleri, (2012) Hırvatistan’da yapmış oldukları araştırmada budama artık miktarını bu araştırmada elde edilen değere yakın olarak 2,34 kg ağaç⁻¹ bulmuşlardır. Bilandzija ve diğerleri, (2012) birim alanda 5 557,5 kg ha⁻¹ budama artığı elde etmişlerdir. Elde edilen bu değer, bu araştırmada bulunan değerden fazla olmasının en önemli sebebi, araştırma alanındaki elma ağaçları arası dikim mesafesinin 3,50 m x1,20 m olmasıdır. Zivkovic ve diğerleri, (2013)’da bu araştırma ve Bilandzija ve diğerleri, (2012)’nın yapmış olduğu araştırmaya benzer olarak Sırbistan’da yaptıkları araştırmada elma ağaçlarının ortalama budama artık miktarını 2,40 kg ağaç⁻¹ olarak elde etmişlerdir. Çiçek ve diğerleri, (2020) Türkiye ve Güney Marmara bölgesinde zeytin budama artıklarının enerji potansiyelinin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmalarda birim alandan elde edilen zeytin budama artık miktarını 5 668,68 kg ha⁻¹yıl⁻¹, ortalama budama artık miktarını 33,62 kg ağaç⁻¹ olarak bulmuşlardır.

Zeytin ağaçlarının ömrünün daha uzun olması ve bir kaç yılda bir sert budama yapılması zeytin ağacından elde edilen budama artığının fazla olmasının en önemli sebebidir.

Çiçek ve diğerleri, (2019) Türkiye ve Çanakkale bölgesinde şeftali budama artık potansiyelinin hesaplanması üzerine yaptıkları çalışmada Türkiye ve Çanakkale bölgesi için budama artık miktarını 7,08 kg ağaç⁻¹ olarak bulmuşlardır. Şeftalide birim ağaçtan elde edilen budama artığının, elmada birim ağaçtan elde edilen budama artığından fazla olması şeftalide tek yıllık dalların sert budanmasından kaynaklanmaktadır.

Tablo 4.6.

Çanakkale ve Türkiye’de elma budama artıklarının enerji potansiyeli

	Ağaç sayısı	Ortalama artık miktarı (kg.ağaç ⁻¹)	Toplam artık miktarı (ton)	Kullanılabilir oran (%)	Kullanılabilir artık miktarı (ton)	Birim ısı değer (MJ.kg ⁻¹)	Enerji potansiyeli (PJ)
Çanakkale	1516482	2,50¹	3792	50	1896	17,06	0,032
Türkiye	79384753	2,50¹	198462	50	99231	17,06	1,70

¹ortalama katsayı

Türkiye meyve veren elma ağaç sayısı 64 558 375 adet, meyve vermeyen ağaç sayısı 14 826 378 adettir, toplamda da Türkiye’de elma ağaç sayısı 79 384 753 adettir. Çanakkale’de ise meyve veren elma ağaç sayısı 1 125 910 adet, meyve vermeyen ağaç sayısı 390 572 adet toplamda da Çanakkale’de elma ağacı sayısı 1 516 482 adettir (TÜİK, 2019). Elmaya ait budama artıklarından elde edilen birim enerji 17,06 MJ kg⁻¹ olarak bildirilmiştir (Bilandizja ve diğerleri, 2012). Yapılan çalışmadan elde edilen verilere göre elmaya ait ortalama budama miktarı 2,5 kg ağaç⁻¹ olarak belirlenmiştir. Bu tespiti dayanarak Türkiye genelinde elma budama artık miktarının 198 462 ton yıl⁻¹, kullanılabilir artık miktarının 99 231 ton yıl⁻¹ olduğu, Çanakkale bölgesinde ise budama artık miktarının 3 792 ton yıl⁻¹, kullanılabilir artık miktarının ise 1 896 ton yıl⁻¹ olduğu belirlenmiştir. Birim ağaçtan elde edilen ortalama artık miktarı ve Türkiye ve Çanakkale bölgesinde bulunan elma ağacı sayısı değerlerinden yararlanılarak, kullanılabilir oran %50 alındığında Türkiye ve Çanakkale bölgesinin elma budama artıklarının enerji potansiyeli sırasıyla 1,70 PJ ve 0,032 PJ olarak bulunmuştur (Tablo 4.6).

Çiçek ve diğerleri, (2020) Yaptıkları araştırmada Türkiye ve Güney Marmara bölgesinde zeytin budama artıklarından yararlanarak aynı kullanılabilirlik oranı ile Türkiye'nin zeytin budama artıklarından elde edilen enerji potansiyeli 55,40 PJ, Güney Marmara bölgesinin enerji potansiyeli 5,16 PJ olarak bulmuşlardır. Zeytin budama artıklarından elde edilen enerji potansiyelinin, elma budama artıklarından elde edilen enerji potansiyeline göre fazla olmasının nedeni Türkiye'deki zeytin ağacının elma ağacı sayısına göre 2,3 kat fazla olması ve zeytinde birim ağaçtan 33,62 kg ağaç⁻¹ budama artığı elde edilmesidir. Çiçek ve diğerleri, (2019) Türkiye ve Çanakkale bölgesinde şeftali budama artıklarının hesaplanması üzerine yaptıkları çalışmada Türkiye ve Çanakkale bölgesi için budama artık miktarını 7,08 kg ağaç⁻¹ olarak bulmuşlardır. Elde ettikleri verilerden ve %70 kullanılabilirlik oranından yararlanılarak Türkiye'nin şeftali budama artıklarından elde edilen enerji potansiyeli 1,5 PJ, Çanakkale bölgesinin enerji potansiyeli 0,19 PJ olarak belirlemişlerdir. Bu çalışma ile Çiçek ve diğerleri, (2019)'nın yapmış olduğu çalışmada elde ettikleri değerlerin farklı olması ağaç sayılarının ve budama miktarlarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Bilandzija ve diğerleri, (2012) Hırvatistanda yaptıkları araştırmada toplam elma ağacı sayısını 15 684 500 adet, ortalama elma budama artık miktarını 2,34 kg, buna bağlı olarak elma budama artıklarından elde edilen enerji potansiyelini 0,62 PJ olarak bulmuşlardır. Zivkovic ve diğerleri, (2013) Sırbistan'da yaptıkları çalışmada elmaya ait budama artıklarından elde edilen birim enerji değerini 17,80 MJ kg⁻¹ elma budama artıklarının enerji potansiyelini 0,44 PJ olarak bulmuşlardır. Zivkovic ve diğerleri, (2013) Sırbistan'da yaptıkları çalışmada 8 farklı meyve ağaçlarından elde edilen budama artıklarının toplam enerji potansiyelini 8,196 PJ, Bilandzija ve diğerleri, (2012) ise Hırvatistan'da toplam budama artığı enerji potansiyelini 4,21 PJ olarak hesaplamışlardır. Her iki çalışmada da araştırmaların yapıldığı ülkelerde bulunan meyve ağacı sayısının Türkiye'deki meyve ağacı sayısı ile kıyaslanamayacak kadar az olması bu değerlerin düşük olmasının en önemli sebebidir. Katsayıların Türkiye'yi genel olarak temsil edebilmesi için diğer çeşitler için de benzer çalışmalar yapılmalıdır. Ancak, genel bir yaklaşım sağlamak için, Türkiye'de elma budama artıklarına bağlı enerji potansiyeli, bu araştırmada belirlenen katsayı ve ülke için toplam budanan elma ağaçları dikkate alınarak 1,70 PJ olarak hesaplanabilir.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Budama artıklarının enerji potansiyelinin belirlenmesine yönelik yapılan araştırmada Starking, Golden Delicious ve Granny Smith elma çeşitlerinde, budama artıklarının katsayısının belirlenmesinde teorik sonuçlar ortaya koyulmuştur. Bu çalışmada, Çanakkale bölgesinde yoğun olarak bulunan 3 farklı elma çeşidinin budama artık katsayılarının belirlenmesinde gerçekçi bir yaklaşım ortaya konularak, nicel anlamda araştırma sonuçları bulunup sonraki çalışmalara ışık tutması yönünden belirleyici olmuştur. Bu araştırma sonucunda, elma ağacı sayısı Türkiye'nin %1,43'ünü, yetiştirme alanı Türkiye'nin %2,45'ini, üretim miktarı Türkiye'nin %2,75'ini kapsayan Çanakkale İlinin'nin, budama artıkları kaynaklı enerji potansiyeli açısından önemli yere sahip olduğu belirlenmiştir.

Biyokütle birçok ülkede en önemli potansiyel yenilenebilir enerji kaynağıdır. Önemli bir biyokütle kaynağı olan elma budama artıkları, herhangi bir şekilde değerlendirilmeyip genellikle yakılarak yok edilmektedir. Geniş alanlarda bulunan elma ağaçlarından elde edilen budama artıkları, ülkemiz için önemli bir enerji kaynağı potansiyeline sahiptir. elma budama artıklarının taşıma ve depolama maliyetlerini belirlemek için ekonomik analiz yapılarak enerji eldesi için kullanım olanaklarının araştırılması gerekmektedir.

Türkiye'de 2023 yılına kadar birincil enerji talebinin yaklaşık %90 oranında artacağı tahmin edilmektedir. T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından öngörülen bu projeksiyonda yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerji kullanım payının %30'a çıkarılması hedeflenmekte ve biyokütle kaynaklarının kullanımının toplam birincil enerji talebi içerisindeki oranının %2 olması öngörülmektedir (ETKB, 2013). Tarım ve hayvancılığın yoğun olarak yapıldığı ülkemizde tarımsal artıklar ve modern yöntemler ile geri kazanımı konusunda farkındalık yaratacak proje ve diğer faaliyetler doğrultusunda, bilim insanları, kamu kurum ve kuruluşları, sivil toplum örgütleri ve özel sektör temsilcilerinin katkı sağlayacağı kırsal ve kentsel bölgeye dayalı organizasyonların artırılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim. 2007. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü..
- Anonim. 2015. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü.
- Anonim. 2017. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü.
- Başçetinçelik, A., Karaca, C., Öztürk, H. H., Kaçıra, M., Ekinci, K. 2005. Agricultural Biomass Potential in Turkey. *Proceedings of the 9th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture & 27th International Conference of CIGR Section IV: The Efficient Use of Electricity and Renewable Energy Sources in Agriculture*, Sep.27-29, 2005, İzmir-TURKEY
- Bilandzja, N., Voca, N., Kricla, T., Matin, A., & Jurisic, V. 2012. *Energy Potential of Fruit Tree Pruned Biomass in Croatia*. Spanish Journal of Agricultural Research 2012 10(2), 292-298.).
- Bilgili, E., Başçetinçelik, A., Karaca, C.2008. Çukurova yöresinde bazı tarımsal artık potansiyeninin belirlenerek geleneksel enerji kaynaklarıyla karşılaştırılması, TAGEM-BB-TOPRAKSU-2006/66
- Blasi, D. C., Tanzı, V., Lanzetta, M. 1997. *A Study of the Production of Agricultural Residues in Italy*. Biomass and Bioenergy Vol. 12 No.5 pp. 321–331.
- Cohen, M., Lepasant, G., Lamari, F., Bilodeau, C., Benyei, P., Angles, S., Bouillon, J., Bourrand, K., Landoulsi, R., Jaboeuf, D., Alonso-Roldan, M., Espadas-Tormo, I., Belandria, V., Silar, P., Dicko, M. 2018. *Biomolecules from olive pruning waste in Sierra Magina-Engaging the energy transition by multi-actor and multidisciplinary analyses*. Journal of Environmental Management 216 (2018) 204-213.
- Çiçek, G., Sümer, S. K., Egesel, C. Ö., Say, S. M., & Aydın, A. 2020. Zeytin Ağacı Budama Artık Potansiyelinin Hesaplanmasına Yönelik Katsayının Belirlenmesi. 4. *Çukurova Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi*, Adana, Türkiye, 21-23 Şubat 2020, pp.150-151.
- Çiçek, G., Sümer, S., Egesel, C., & Say, S. 2019. *Şeftali Ağacı Budama Artık Poatansiyelinin Hesaplanmasına Yönelik Katsayının Belirlenmesi*. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi , 7 (2) , 299-305 . DOI: 10.33202/comuagri.571527.
- Demir, B., Yaman, M., Çetin, N., 2017. *Tarımsal Biyokütle Enerjisine Hammadde Oluşturan Cevizin (Juglans regia L.) Enerji Eşdeğeri*. Bahçe 46 (Özel Sayı 2): 83–87.

- Dok, M., Acar, M., Efendioğlu Çelik, A., Atagün, G., & Akbaş, U. 2018. Şeftali Budama Artıklarından Yenilenebilir Enerji Kaynağı. Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-Samsun.
- Ekinci, K., Akbolat, D., Demircan, V. 2004. *Isparta İli Elma Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi*. Food and Agriculture Organization. (2019-2018).
- Enerji Portalı. 2020a. Erişim Adresi: <https://www.enerjiportali.com/enerji-nedir-enerji-kaynaklari-nelerdir/>
- Enerji Portalı. 2020b. Erişim Adresi: <https://www.enerjiportali.com/biyokutle-enerjisi-nedir/>
- FAOSTAT. 2018. Erişim Adresi: www.fao.org/faostat
- Gezenadam.com 2020. Erişim Adresi: <https://www.gezenadam.com/flora/AI.php?ID=77>
- Hürriyet Gazetesi. 2020. Erişim Adresi: <https://www.hurriyet.com.tr/>
- Isparta İl Tarım ve Orman Müdürlüğü. 2020. Erişim Adresi: <https://isparta.tarimorman.gov.tr>
- İstanbul İl Tarım ve Orman Müdürlüğü. 2020. Erişim Adresi: <https://istanbul.tarimorman.gov.tr/>
- Keskin, A., H. 2019. *Tam ve Yarı Bodur Elma Budaması*. Academic Research in Science and Engineering - Chapter 11 -146.
- Kinab, E., Khoury, G. 2015. *Management of olive solid waste in Lebanon: From mill to stove*. Renewable and Sustainable Energy Reviews 52(2015) 209-216.
- Koçer, A., Kürklü, A. 2018. Zeytin Budama Artıklarının Peletleme ile Değerlendirilmesi.
- Kuş, E., Yıldırım, Y., Çokgezkuş, A., Demir, B. 2016. *Agricultural Biomass Potential and Energy Equivalent of Iğdır Province*. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2016(1):65-73
- Meyed. 2020 Erişim Adresi: <https://www.meyed.org.tr/tr/meyed-tarim/bahcecilik/elma>
- OGM, 2009. Orman Genel Müdürlüğü'nde Biyoenerji Konusunda Yapılan Çalışmalar, Orman Genel Müdürlüğü, www.ogm.gov.tr, Ankara.
- Özkan, Y., Küçük, E. 2009. *Bodur Elma Yetiştiriciliğinde Budama ve Terbiye Teknikleri*. Tabad 2 (1): 1-9.
- Radone Blog. 2020. Erişim Adresi: <https://radore.com/blog/enerji-nedir-turleri-nelerdir.html>
- Sümer, S.K., Say, S.M., Çiçek, G. 2016 *Çanakkale ilinin tarla ürünleri artık ve enerji potansiyelinin belirlenmesi*. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 31(2016):240-247.

- Kaynaş, K., şeker, M., Gündođdu, M. A., Sakaldař, M., Akçal, A., İzmir, A. 2009. *Çanakkale’de Elma Yetiştiriciliğinin Sorunları ve Çözüm Önerileri*. *Tabad*, 2 (1): 35-39.
- Torquati, B., Marino, D., Venanzi, S., Riccardo Porceddu, P., Chiorri, M. 2016. *Using tree crop pruning residues for energy purposes: A spatial analysis and an evaluation of the economic and environmental sustainability*. *Biomass and Bioenergy* 95 (2016) 124-131.
- TÜİK. 2019 Türkiye İstatistik Kurumu Verileri.
- Wikipedia. 2020. Erişim Adresi: <https://tr.wikipedia.org/wiki/Enerji>
- Zivkovic M, Urosevic M, Oljaca S, Oljaca M, Gligorevic K, Zlatanovic I, Koprivica R 2013. *Aspects of Using Potential Energy Products of Biomass After Pruning Fruit and Grape Plantations in The Republic of Serbia*. *Agriculture & Forestry*, Vol. 59. Issue 1: 167-182.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Burak GÜR
Doğum Yeri : Lapseki/ÇANAKKALE
Doğum Tarihi : 02.01.1994

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, 2018
Yüksek Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Enerji Kaynakları ve Yönetimi Anabilim Dalı, 2021
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

Bildiriler

- 1) Uluslararası
5. Uluslararası Gıda Tarım Çevre Ve Biyoloji Kongresi, 2020

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl: Tümad, 2019

İLETİŞİM

E-posta Adresi : brkgr.1994@hotmail.com
ORCID : 0000-0002-2591-594X