



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

Burak GÜR<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-2591-594X>

Gıyaseddin ÇİÇEK<sup>1\*</sup>

<https://orcid.org/0000-0001-8260-1667>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği

\*Sorumlu yazar: [giyas@comu.edu.tr](mailto:giyas@comu.edu.tr)

### Özet

Türkiye’de elma budama artıklarının enerji potansiyelinin hesaplanmasında kullanılacak budama katsayısının belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada, 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. En fazla budama artığı sırasıyla Granny Smith, Golden Delicious ve Starking elma çeşitlerinde 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<sup>-1</sup>, kullanılabilir budama artık miktarının 99 252 ton.yıl<sup>-1</sup>, Türkiye enerji potansiyelinin 2 269 TJ.yıl<sup>-1</sup>, Çanakkale enerji potansiyelinin ise 32,35 TJ.yıl<sup>-1</sup> olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Elma Budama artığı, Biyokütle, Enerji

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

### Abstract

Turkey has now aims to define realistic 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 10-20 years old varieties. The most leftover apple varieties were determined as Granny Smith, Golden Delicious and Starking 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<sup>-1</sup>, available pruning amount of 99 252 ton.year<sup>-1</sup> of Turkey's energy potential 2 269 TJ.year<sup>-1</sup> and Çanakkale energy potential was determined to be 32.35 TJ.year<sup>-1</sup>.

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

## Giriş

Elma, dünyada tarımı yaygın olarak yapılan bir türdür ve üretim bakımından muz ve üzümünden sonra en fazla üretilen üçüncü meyvedir (FAO, 2017). Elma ağaçlarının budanması ile çevre sorunlarına neden olan büyük miktarlarda budama artıkları elde edildiği görülmektedir. Bu artıklar genellikle işe yaramaz olarak kabul edilerek yakılmaktadır. Büyük bölümünü budama artıklarının oluşturduğu tarımsal artıklar fosil yakıt tüketiminin azaltılmasında rol oynayabilecek yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Türkiye, dünya elma üretiminde önemli ülkelerden birisidir. İklim ve toprak özellikleri açısından elma yetiştiriciliği için uygun olan Türkiye’de 2019 yılı elma üretimi 3 618 752 ton (TÜİK, 2019) olarak gerçekleşmiştir. Dünya elma üretiminin %3,61’inin gerçekleştirildiği ülkemiz, 2017 yılı itibarıyla elma üretiminde 4. sırada yer almaktadır (TEBGE, 2018). Starking, Golden Delicious ve Granny Smith elma çeşitleri Türkiye’de bütün elma çeşitlerinin %65,15’ini kapsamaktadır (Anonim, 2019). Hasattan sonra meyve taşıyan sürgünlerin budanması, arzu edilen yeni sürgünlerin büyümesini teşvik etmek için kullanılabilir alternatif bir kültürel uygulamadır (Weber ve ark., 2011). Budama işlemi ağaçların kendini yenileyebilmesi, hasat döneminde meyve bahçelerinde rahat işlem yapılabilmesi, ağaçların istenilen büyüklüğe göre şekillendirilmesi, kaliteli ürün üretimine duyulan ihtiyacın karşılanması ve yüksek verim için yapılmalıdır. Meyvelere yakın yapraklarda maksimum ışığı sağlamak için en uygun ağaç tasarımı ve budama teknikleri gereklidir (Guerra ve Casquero, 2010; Keutgen ve Keutgen, 2001; Yu ve ark., 2014). Aksi takdirde iç ve alt kısımlarda gölgede kalan bu tür yapraklar yetersiz ışık nedeniyle daha düşük bir fotosentez kapasitesine sahip olacaktır (Keutgen ve Keutgen, 2001; Yoshimura, 2010; Yu ve ark., 2014). Gerek klasik bahçeler gerekse modern bahçelerde ilk yıllarda uygulanan terbiye işlemleri ve ağacın ömrü boyunca yapılan budama; verimi, meyve kalitesini ve ağacın sağlığını doğrudan etkilemektedir (Budak, 2010). Yaz sonunda yapılan budamanın ağaç üzerinde meyve ve ışık dağılımını düzenleyerek kaliteyi artırmak için yaygın olarak kullanılan bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir (Neri ve Massetani, 2011). Meyve bahçelerinde budama işlemleri sonucu her yıl büyük miktarlarda biyokütle materyali ortaya çıkmaktadır. Bu artıkların bir kısmı evlerde yakacak olarak, bir kısmı parçalama makineleri yardımı ile parçalanarak toprağa karıştırılmakta ve büyük bir kısmı ise herhangi bir şekilde değerlendirilmeden yakılarak yok edilmektedir. Meyve bahçelerinden çıkan budama artıkları çevresel kirlilik oluşturmanın yanında, üretim alanlarında çalışma koşullarını da zorlaştırmaktadır (Koçer ve Kürklü, 2018). Türkiye’de bu araştırma konusunda bazı benzer çalışmalar yapılmıştır. Başçetinçelik ve ark., (2005) Tarımsal ve hayvansal artıklardan enerji dönüşümü konusunda çalışmalar yürütmüşlerdir. Melikoğlu (2013) Türkiye’de yenilenebilir enerji gereksiniminin fizibilite analizini yapmıştır. Sümer ve ark., (2016) ise Çanakkale ilindeki tarla ürünleri artık ve enerji potansiyelini belirlemeye çalışmışlardır.

Yenilenemez enerji kaynaklarının tüketimi son yıllarda oldukça artmıştır. Hızla artan nüfusun ve gelişen sanayinin enerji gereksinimi kısıtlı kaynaklarla karşılanamamakta, enerji üretimi ve tüketimi arasındaki açık giderek artmaktadır. Küresel enerji tüketiminin, 2035 yılına gelindiğinde 1998 yılında tüketilen enerji miktarının iki katı, 2055 yılında ise üç katı olacağı tahmin edilmektedir. Öte yandan, petrol, doğalgaz, kömür ve nükleer enerji gibi “yenilenemeyen” geleneksel enerji kaynakları çevreyi ve insan sağlığını giderek daha fazla tehdit eder hale gelmiştir.

Özellikle Avrupa Birliği başta olmak üzere, gelişmiş ülkeler yenilenebilir enerji kaynaklarının daha fazla kullanılması yönünde somut adımlar atmaya çalışmaktadır. Bu çerçevede, Avrupa Birliği, 2010 yılı için yenilenebilir enerji alanındaki strateji hedeflerini 1 000 000 fotovoltaiik çatı (güneş enerjisi), 10 000 MW ilave rüzgar enerjisi kapasitesi, 10 000 MWh ek biyokütle enerjisi kapasitesi olarak belirlemiştir (Anonim, 2020).

Biyokütle enerji ise her çeşit organik artıklardan (bitkiler, otlar, yosunlar, algler, gübre ve sanayi artıkları) elde edilen enerji çeşididir. Biyokütle çoğunlukla odun ve odun artıklarından (%64), kentsel katı artıklardan (%24), tarımsal artıklardan (%5) ve artık gazlardan (%5) üretilir (OGM, 2009).

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

Çizelge 1. Türkiye ve Çanakkale’de elma üretim ve ağaç verileri (TÜİK, 2019)

	Ağaç sayısı (adet)	Üretim alanı (ha)	Birim alan ağaç sayısı (adet/ha)	Üretim (Ton)
Türkiye	106 384 753	174 439	609,86	3 618 752
Çanakkale	1 516 482	4 262	355,81	99462

Türkiye’deki elma ağacı sayısının %1,91’i, üretim alanının 2,45’i Çanakkale ilinde bulunmakta ve üretim miktarının 2,75’i Çanakkale ilinde gerçekleştirilmektedir (Çizelge 1). Tarımsal artık çeşitlerinden olan elma budama artıkları sayesinde Çanakkale bölgesinde yapılacak ölçümlerle Golden Delicious, Starking ve Granny Smith elma ağaçlarının budanmasından elde edilecek budama artığı kütle miktarının belirlenmesi, elde edilen elma budama artıklarının yararlı enerji formlarına dönüşümünde kaynak olarak kullanılabilir potansiyelinin belirlenmesi, araştırma sonucunda elde edilen verilerin Türkiye geneline uyarlanması ve araştırma bulgularının, budama artıklarının geri dönüşümünü sağlayacak çalışmalar için kaynak niteliğinde bir çalışma olması amaçlanmıştır.

### **Materyal ve Yöntem**

Çalışmada, Çanakkale yöresinde yetiştirilen 0-10 ve 10-20 yaş aralığında, Starking, Golden Delicious, Granny Smith olmak üzere üç farklı elma çeşidinde yürütülmüştür.

Tesadüf parselleri deneme desenine göre her çeşit ve yaş grubu için 5’er ağaç olmak üzere toplam 30 ağaç belirlenmiş, ağaçların budama öncesi taç çapı ve yüksekliği ölçülmüştür. Budama faaliyetleri sonrası ağaçların taç çapı, yükseklikleri, budama süresi ölçülmüş ve budama artık miktarları belirlenmiştir. Budama faaliyetlerinde budama makasları ve budama testereleri kullanılmıştır. Budama sonucunda elde edilen budama artıklarının tartılmasında ise 1 gr hassasiyetli dijital el kantarı kullanılmıştır. Budama artıklarının kullanılabilirlik oranı (%50), literatürde yürütülmüş çalışma sonuçları ve üreticiler ile yapılan görüşmelerde edinilen bilgiler dikkate alınarak belirlenmiştir (Blasi ve ark., 1997; Başçetinçelik ve ark., 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. Elde edilen veriler Çanakkale Bölgesi ve Türkiye geneline uyarlanmıştır. Çanakkale Bölgesi ve Türkiye genelinde elde edilen elma budama artıklarının ısı kapasitesi hesaplanarak alternatif enerji üretiminde enerji kaynağı olarak kullanılabilir potansiyeli belirlenmiştir.

Elma budama artıklarının enerji kapasitesinin hesaplanmasında  $17,06 \text{ MJ.kg}^{-1}$  (Blandzija ve ark., 2012) katsayısı kullanılmıştır. Elde edilen verilerden yararlanılarak elma budama artıklarının alternatif enerji üretiminde enerji kaynağı olarak kullanılabilir potansiyeli belirlenmiştir.

### **Araştırma Bulguları ve Tartışma**

Deneme alanlarında budama faaliyetleri öncesinde ağaçlar arasındaki mesafeler ölçülmüştür. Yapılan ölçümlerde ağaçlar arasındaki mesafe Starking, Golden Delicious ve Granny Smith çeşidi için  $2,7 \times 4 \text{ m}$  olarak bulunmuştur. Yapılan çalışmada Starking, Golden Delicious ve Granny Smith elma çeşitlerinde budama öncesi ve budama sonrası taç çapı ve yüksekliği için yapılan ölçüm sonuçları, budama süreleri ve budama artık miktarları Çizelge 2’de belirtilmiştir.

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

Çizelge 2. Çeşit ve yaşa göre elde edilen değerler

Çeşit	Yaş	Budama miktarı (kg)	Budama öncesi taç çapı (m)	Budama sonrası taç çapı (m)	Budama öncesi ağaç yüksekliği (m)	Budama sonrası ağaç yüksekliği (m)	Budama süresi (sn)	Nem değeri (%)
Starking	0-10	0,25±0,12b	1,18±0,40b	1,03±0,40b	2,07±0,40b	1,78±0,40b	54,00±15,50c	18,41±4,66a
Golden Delicious		0,27±0,27b	1,02±0,40b	0,82±0,40b	1,65±0,70b	1,42±0,60b	48,00±24,10c	20,46±2,84a
Granny Smith		4,20±1,26a	2,38±0,30a	2,14±0,25a	3,70±0,32a	3,30±0,30a	147,00±20,8b	23,83±3,37a
Starking	10-20	3,53±2,84a	2,91±0,65a	2,42±0,34a	3,73±0,37a	3,37±0,26a	205,20±37,00ab	18,77±1,47a
Golden Delicious		4,37±1,19a	3,03±0,67a	2,70±0,60a	3,92±0,35a	3,18±0,48a	213,00±46,30ab	19,30±3,95a
Granny Smith		2,34±1,27ab	2,56±0,46a	2,43±0,45a	4,05±0,34a	3,65±0,30a	232,40±46,50a	23,71±3,03a

Araştırmada 0-10 yaş aralığında en fazla budama artık miktarı ortalaması 4,20 kg ile Granny Smith, en az budama artık miktarı ortalaması 0,25 kg ile Starking elma çeşidi olduğu belirlenmiştir. Budama öncesi taç çapları incelendiğinde en yüksek budama taç çapı ortalamasına Granny Smith, en düşük taç çapı ortalamasına Golden Delicious elma çeşidi olduğu tespit edilmiştir. Budama sonrası taç çapı ortalamasında en fazla azalma %19,6 ile Golden Delicious, en az azalma %10,1 ile Granny Smith elma çeşidi olduğu belirlenmiştir. Budama öncesi ağaç yüksekliklerinin ortalaması incelendiğinde en yüksek ağaç sırasıyla Granny Smith, Starking ve Golden Delicious elma çeşidi olduğu tespit edilmiştir. Budama sonrası ağaç yüksekliği ortalamasında en fazla azalma %14 ile Starking ve Golden Delicious elma çeşitlerinde olduğu, en az azalmanın %10,8 ile Granny Smith elma çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Budama süresi ortalaması en fazla elma çeşidi 147 sn ile Granny Smith, en az 48 sn ile Golden Delicious olduğu tespit edilmiştir. Nem oranı ortalaması en fazla Granny Smith, en az Starking elma çeşidi olduğu belirlenmiştir.

Araştırmada 10-20 yaş aralığında en fazla budama artık miktarı ortalaması 4,37 kg ile Golden Delicious, en az budama artık miktarı ortalaması 2,34 kg ile Granny Smith elma çeşidi olduğu belirlenmiştir. Budama öncesi taç çapları incelendiğinde en yüksek budama taç çapı ortalamasına Golden Delicious, en düşük taç çapı ortalamasına Granny Smith elma çeşidi olduğu tespit edilmiştir. Budama sonrası taç çapı ortalamasında en fazla azalma %16,8 ile Starking, en az azalma %5,0 ile Granny Smith elma çeşidi olduğu belirlenmiştir.

Budama öncesi ağaç yüksekliklerinin ortalaması incelendiğinde en yüksek ağaç sırasıyla Granny Smith, Golden Delicious ve Starking elma çeşidi olduğu tespit edilmiştir. Budama sonrası ağaç yüksekliği ortalamasında en fazla azalma %18,8 ile Golden Delicious, en az azalmanın %9,6 ile Starking elma çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Budama süresi ortalaması en fazla elma çeşidi 232,4 sn ile Granny Smith, en az 205,2 sn ile Starking olduğu tespit edilmiştir. Nem oranı ortalaması en fazla Granny Smith, en az Starking elma çeşidi olduğu belirlenmiştir.

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

Çizelge 3.Çalışmadan elde edilen ortalama değerler

	Budama miktarı (kg)	Budama öncesi taç çapı (m)	Budama sonrası taç çapı (m)	Budama öncesi ağaç yüksekliği (m)	Budama sonrası ağaç yüksekliği (m)	Budama süresi (sn)	Nem değeri (%)	
Çeşit	Starking	1,89	2,05	1,73	2,90	2,58	129,60	18,59
	Golden Delicious	2,32	2,02	1,76	2,78	2,30	130,50	19,88
	Granny Smith	3,27	2,47	2,28	3,88	3,48	189,70	23,77
Yaş	0-10	1,58	1,52	1,33	2,47	2,16	83,00	20,90
	10-20	3,42	2,83	2,51	3,90	3,40	216,9	20,60
GENEL	2,50	2,18	1,92	3,19	2,78	149,95	20,75	

Çalışmada elde edilen ortalama değerler Çizelge 3'te verildiği gibidir. Araştırmada çeşide göre budama artık miktarları incelendiğinde en fazla budama artığının Granny Smith, en az budama artığının ise Starking elma çeşidinden elde edildiği, Golden Delicious çeşidinin istatistiksel olarak Starking ve Granny Smith elma çeşitlerinin ortalamasına yakın olduğu belirlenmiştir. Budama öncesinde en yüksek taç çapı ortalaması Granny Smith en düşük taç çapı ortalaması Golden Delicious elma çeşidindedir. Budama sonrası en fazla taç çapı azalması sırasıyla (%15,6) Starking, (%12,9) Golden Delicious ve (%7,7) Granny Smith elma çeşidinde elde edilmiştir. Budama öncesi ağaç yüksekliği ortalaması en fazla Granny Smith en az Golden Delicious elma çeşidi olduğu belirlenmiştir. Budama sonrası en ağaç yüksekliği azalması sırasıyla (16,4) Golden Delicious, (%11,0) Starking ve (%10,3) Granny Smith elma çeşidinde edilmiştir. Budama süreleri incelendiğinde en fazla budama süresinde sahip elma çeşidi Granny Smith, en az budama süresine sahip elma çeşidi Starking olduğu belirlenmiştir. Nem oranları incelendiğinde en fazla nem oranına sahip elma çeşidi Granny Smith, en az nem oranına sahip elma çeşidi Starking olduğu belirlenmiştir.

Yaş gruplarına göre göre budama miktarları incelendiğinde 10-20 yaş grubu 0-10 grubundan 2,15 kat daha fazla budama miktarı elde edildiği tespit edilmiştir. Budama öncesi taç çapı incelendiğinde 10-20 yaş grubu 0-10 grubundan 1,85 kat daha geniş taç çapına sahip, budama öncesi ağaç yüksekliğinin ise 10-20 yaş grubu 0-10 grubundan 1,58 kat daha yüksek olduğu belirlenmiştir. 0-10 yaş grubunun budama sonrası taç çapı ve yüksekliği %12,5 azaldığı, 10-20 yaş grubunun ise budama sonrası taç çapı %11,3 azalırken, budama sonrası yüksekliğin %12,8 azaldığı belirlenmiştir.

10-20 yaş grubunun 0-10 yaş grubuna göre 2,6 kat daha uzun sürede budandığı tespit edilmiştir. Nem oranları incelendiğinde iki yaş grubunda birbirine çok yakın olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. Çeşitlerin ağaç başına ve birim alanda yıllık budama miktarları

Çeşit	kg ağaç <sup>-1</sup> .yıl <sup>-1</sup>	Ağaç ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup> .yıl <sup>-1</sup>
Starking	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

Araştırmada çeşitlere ait ağaç başına ve birim alana düşen yıllık budama miktarı Çizelge 4'te verilmiştir. Birim alanda ağaç sayısı Starking ve Granny Smith elma çeşitlerinde Golden Delicious elma çeşidine göre daha fazladır. Birim alandan elde edilen artık miktarında en fazla budama artığı miktarı Granny Smith elma çeşidine en az artık miktarı ise Starking elma çeşidinde belirlenmiştir.

Araştırma yapmak için belirlenen elma ağaçlarında yapılan budamalar sonucunda budama artık miktarı ortalama 2,50 kg.ağaç<sup>-1</sup> bulunmuştur. Birim alandan elde edilen budama artık miktarı ise 842,66 kg.ha<sup>-1</sup>.yıl<sup>-1</sup> olarak tespit edilmiştir.

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

Çeşitli araştırmacılar tarafından farklı ülkelerde yürütülen budama artığı katsayısı ile ilgili benzer çalışmalarda, birim alana düşen budama artık miktarı cinsinden katsayılar belirlenmiş ve kullanılmıştır. Bu incelenen sonuçlara göre söz konusu katsayıların önemli düzeyde farklar içerdiği görülmektedir. Bu çalışmadaki katsayı farklılıkları üzerinde özellikle çeşitler arasındaki yaş farklarının etkili olduğu anlaşılmaktadır. Budama artık potansiyelinin belirlenmesine yönelik çalışmalarda, birim alan için belirlenen katsayılar yerine, ağaç başına belirlenen artık miktarı katsayısının kullanımı ile dikim farklılıklarının oluşturduğu olumsuzlukların elimine edilebileceğine değinilmiştir (Çiçek ve ark., 2019). Zivkovic ve ark. (2013) elma ağaçlarında yapılan budamalar sonucunda budama artık miktarını ortalama 1,505 kg.ağaç<sup>-1</sup> belirlemişlerdir. Zivkovic ve ark. (2013) elma ağaçlarının budama artıklarının birim ağırlığının enerji potansiyelini en yüksek 17,8 MJ.kg<sup>-1</sup> olarak, kullanılabilirlik potansiyelini 11,42 MJ.kg<sup>-1</sup> olarak tespit etmiş ve hesaplamalarında bu değeri kullanarak ağaç başına elde edilen budama artıklarının sahip olduğu enerji miktarını 27,41 MJ.ağaç<sup>-1</sup> olarak belirlemişlerdir.

Türkiye meyve veren elma ağaç sayısı 64 558 375 adet, meyve vermeyen ağaç sayısı 41 826 378 adettir, toplamda da Türkiye’de elma ağaç sayısı 106 384 753 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<sup>-1</sup> olarak bildirilmiştir (Bilandzija ve ark., 2012). Zivkovic ve ark. (2013) Sırbistan’da yaptıkları çalışmada 8 farklı meyve ağaçlarından elde edilen budama artıklarının toplam enerji potansiyelini 8,196 PJ, Bilandzija ve ark. (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.

Yapılan çalışmadan elde edilen verilere göre elmaya ait ortalama budama miktarı (Budama artık katsayısı) 2,5 kg.ağaç<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Bu tespite dayanarak Türkiye genelinde elma budama artık miktarının 198 503 ton.yıl<sup>-1</sup>, kullanılabilir artık miktarının 99 252 ton.yıl<sup>-1</sup> olduğu, enerji potansiyelinin ise 1 700 TJ.yıl<sup>-1</sup> olduğu belirlenmiştir. Çanakkale’de ise budama artık miktarı 3 792 ton.yıl<sup>-1</sup>, kullanılabilir artık miktarı 1.896 ton.yıl<sup>-1</sup>, elma budama artıklarının enerji potansiyeli ise 32,35 TJ.yıl<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Türkiye’deki elma budama artıklarının enerji potansiyelinin %1,9’unun Çanakkale ilinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Çanakkale ve Türkiye’de elma budama artıklarının enerji potansiyeli

	Ağaç sayısı (adet)	Ortalama artık miktarı (kg.ağaç <sup>-1</sup> )	Toplam artık miktarı (ton.yıl <sup>-1</sup> )	Kullanılabilir oran (%)	Kullanılabilir artık miktarı (ton.yıl <sup>-1</sup> )	Birim ısı değer (MJ.kg <sup>-1</sup> )	Enerji potansiyeli (TJ)
Çanakkale	1 516 482	2,50 <sup>1</sup>	3 792	50	1 896	17,06	32,35
Türkiye	79 384 753	2,50 <sup>1</sup>	198 503	50	99 252	17,06	1 700

### **Sonuç ve Öneriler**

Budama artıklarının enerji potansiyelinin belirlenmesine yönelik yapılan araştırmada Starking Delicious, 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 %1,91’ini, yetiştirme alanı Türkiye’nin %2,45’ini, üretim miktarı Türkiye’nin %2,75’ini kapsayan Çanakkale ilinin, budama artıkları kaynaklı enerji potansiyeli açısından önemli yere sahip olduğu belirlenmiştir.

Birincil enerji ihtiyacının Türkiye’de 2023 yılına kadar tahmini %90 oranında artacağı düşünülmektedir. 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. Tarım ve hayvancılığın yoğun olarak yapıldığı ülkemizde tarımsal artıklar ve modern

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

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.

**Not:** Bu makale Burak GÜR'ün "Çanakkale Bölgesi Elma (*Malus domestica* L.) Çeşitlerinde Budama Artık Katsayısının ve Yenilenebilir Enerji Potansiyelinin Belirlenmesi" adlı Yüksek Lisans Tezinden üretilmiştir.

## Kaynakça

- Anonim, 2019. zmo.org.tr, Erişim Tarihi: 15.08.2020
- Anonim, 2020 <http://www.mfa.gov.tr/yenilenebilir-enerji-kaynaklari.tr.mfa>, Erişim Tarihi: 15.08.2020
- Budak, Y., 2010. Meyve ağaçlarında budama. Samsun İl Tarım Müdürlüğü Çiftçi Eğitimi ve Yayım Şubesi Yayını.
- Başçetinçelik, A., Karaca, C., Öztürk, H. H., Kaçira, 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
- Bilandzija, N., Voca, N., Kricka, T., Matin, A. and Jurisic, V., 2012. Energy potential of fruit tree pruned biomass in Croatia. Spanish Journal of Agriculture Research, 10(2): 292-298.
- 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.
- Çiçek, G., Sümer, S.K., Egesel, C.E., Say, S.M., 2019. Şeftali Ağacı Budama Artık Potansiyelinin Hesaplanmasına Yönelik Katsayının Belirlenmesi. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi. 7(2): 299-305.
- FAO. 2017. [www.faostat](http://www.faostat.org). Food and Agriculture Organization of The United Nations. Erişim tarihi: 15.08.2020.
- Guerra, M., Casquero, P.A., 2010. Summer pruning: an ecological alternative to postharvest calcium treatment to improve storability of high quality apple cv. 'Reinette du Canada'. Food Science and Technology International, 16, 343–348.
- Keutgen, A.J., Keutgen, N., 2001. Acclimation of apple spur leaf nutrient concentrations and gas exchange to summerpruning. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 164, 91–96.
- Koçer A., Kürklü, A. 2018. Zeytin Budama Artıklarının Peletleme ile Değerlendirilmesi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi (Journal of Agricultural Machinery Science), 14 (2), 67-72
- Melikoğlu, M. 2013. Vision 2023: Feasibility Analysis of Turkey's Renewable Energy Projection. Renewable Energy 50 (2013) 570-575.
- Neri, D., Massetani, F., 2011. Spring and Summer pruning in apricot and peach orchards. Advances in Horticultural Science, Vol. 25, No. 3. p: 170-178.
- OGM 2009. Orman Genel Müdürlüğü'nde Biyoenerji Konusunda Yapılan Çalışmalar, Orman Genel Müdürlüğü, [www.ogm.gov.tr](http://www.ogm.gov.tr), Ankara.
- 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.
- TEBGE, 2018. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Yayın No: 978-605-2207-01-7, ISBN:296
- TÜİK, 2019. Konularına göre istatistikler. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=kategorist/> [Ulaşım: 17 Haziran 2020].
- Weber, M.E., Pilatti, R.A., Sordo, M.H., García, M.S., Castro, D., Gariglio, N.F., 2011. Changes in the vegetative growth of the low-chill peach tree in response to reproductive shoot pruning after harvesting. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 39:3, 153-160.
- Yoshimura, K., 2010. Irradiance heterogeneity within crown affects photosynthetic capacity and nitrogen distribution of leaves in *Cedrela sinensis*. Plant, Cell and Environment, 33, 750–758.
- Yu, D.J., Lee, J.I., Chung, S.W., Hwang, J.Y., Yun, S.K., Lee, H.J., 2014. Photosynthetic acclimatisation of leaves in response to a shade-to-sun transition following summer pruning in peach (*Prunus persica* cv. Changhoweonhwangdo) trees. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 89:3, 279-286
- Zivkovic, M., Urosevic, M., Oljaca, S., Oljaca, M., Gligoveric, 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, 59(1): 167-182.