

Bir Dal Parçalama Makinasının Modifikasyonu ve Bağ Budama Artıkları için Bazı İşletmecilik Değerlerinin Belirlenmesi

İlyas DEMİREL¹, Abdullah SESSİZ^{2*}

¹ Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı, Diyarbakır

² Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): asesiz@dicle.edu.tr

Özet

Bu çalışma Diyarbakır ili Dicle ilçesinde bir üreticiye ait modern telli terbiye sistemli ve geleneksel serpene sistemli bağ alanlarında Haziran 2023 yılında yapılmıştır. Bitkisel materyal olarak Boğazkere (şaraplık), Öküzgözü (şaraplık) ve Mazurmi (şıralık) üzüm (*Vitis vinifera* L.) çeşitlerinin budama artıkları kullanılmıştır. Çalışmada, dal öğütme amacıyla üretilen bir makinada ikili, üçlü ve dörtlü kıyıcı bıçak kullanılarak, üç farklı kıyıcı bıçak devir (1500 d d⁻¹, 2000 d d⁻¹ ve 2500 d d⁻¹) sayısında ve besleme miktarlarında gerçekleştirilmiştir. Üç üzüm çeşidi için kıyıcı bıçak sayısının, kıyıcı bıçak devir sayısının ve besleme miktarının yakıt tüketimi ve parçacık boyutlarına olan etkisi belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, en yüksek yakıt tüketimi Mazurmi (Şire) üzüm çeşidinde 1.260 l h⁻¹ (1.685 kg h⁻¹) olarak elde edilirken, Boğazkere 1.075 l h⁻¹ (1.439 kg h⁻¹) ve Öküzgözü 1.088 l h⁻¹ (1.454 kg h⁻¹) çeşitlerinde aynı olmuştur. Kıyıcı bıçak sayılarının yakıt tüketimi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, kıyıcı bıçakların devir sayılarının, yakıt tüketim değerlerine etkisi her üç devir sayısında da elde edilen veriler arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0.001). Bu değerler sırasıyla 1500 d d⁻¹, 0.987 l h⁻¹, 2000 d d⁻¹, 1.332 l h⁻¹ ve 2500 d d⁻¹'de 1.303 l h⁻¹ bulunmuştur. Her üç çeşit için bıçak sayısı ve devir sayısının artışına bağlı olarak parçacık boyutlarında önemli oranda küçülme olmuştur. İkili bıçak ile dörtlü bıçak arasında yaklaşık iki kat küçülme meydana gelmiştir. En küçük parçacık boyutu dört bıçaklı kıyıcı ile 2500 d/d'da yapılan parçalamada % 50'nin üzerinde yüksek bir parçalanma oranı elde edilmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi :16.04.2024
Kabul Tarihi :25.05.2024

Anahtar Kelimeler

Bağ budama artıkları
dal parçalama
makine tasarımı
parçalayıcı bıçak
modifikasyon

Modification of Branch Shredding Machine and Determination of Some Operational Values for Vineyard Pruning Residues

Abstract

This study was carried out in June 2023 in the vineyard of a producer with a modern wire finishing system and traditional spreading system in Dicle district of Diyarbakır province. Pruning residues of Boğazkere (wine grapes), Öküzgözü (wine grapes) and Mazurmi (Şire) grape (*Vitis vinifera* L.) varieties were used as plant material in the research. In this study conducted to evaluate vineyard pruning residues and solve ongoing problems; The study was carried out at three different chopper blade speeds (1500 min⁻¹, 2000 min⁻¹ and 2500 min⁻¹) and feeding amounts, using two, three and four chopper blades on a machine produced for branch shredding. The effects of the number of chopper blades, chopper blade speed and feeding amount on fuel consumption, power consumption, engine noise and grain sizes were determined for three grape varieties. According to the results of the study, the highest fuel consumption was obtained in Mazurmi (Şire) grape variety as 1.260 l h⁻¹ (1.685 kg h⁻¹), while Boğazkere 1.075 l h⁻¹ (1.439 kg h⁻¹) and Öküzgözü 1.088 l h⁻¹ (1.454 kg h⁻¹) was the same in all varieties. While the effect of the number of chopper blades on fuel consumption was found to be statistically insignificant, the effect of the speed of the chopper blades on fuel consumption values was found to be statistically significant (p<0.001). These values were found to be 0.987 l/h at 1500 min⁻¹, 1.332 l h⁻¹ at 2000 min⁻¹ and 1.303 l h⁻¹ at 2500 min⁻¹, respectively. For all three types, there was a significant reduction in particle sizes due to the increase in the number of blades and speed. There was an approximately two-fold reduction in size between the double blade and the quadruple blade. A high fragmentation rate of over 50 % was obtained when the smallest particle size was chopped with a four-blade chopper at 2500 rpm.

Research Article

Article History

Received :16.04.2024
Accepted :25.05.2024

Keywords

Vineyard pruning residues
branch shredding
machine design
shredder blade
modification

1. Giriş

Güneydoğu Anadolu bölgesinde, özellikle Diyarbakır ve Mardin illerinde küçük üretim alanlarında yoğun bir şekilde bağcılık ve üzüm yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bölgede yaygın olarak Boğazkere, Öküzgözü ve Mazurmi (Şire) üzüm çeşitlerinin yetiştiriciliği yapılmaktadır (Kılıç ve ark., 2022; Öngören ve Sessiz, 2022).

Mevcut durumda Diyarbakır ili ve çevre illerinde bağcılık yapan üreticilerin en büyük sorunlardan birisi, budama sonrası bağda kalan artıklarının uzaklaştırılması ve değerlendirilmesidir. Budama yapıldıktan sonra oluşan budama artıkları, uzun dallar ve sürgünler, ya parçalanmadan olduğu gibi bağın içinde bırakılmakta ya da bağ sınırını oluşturan duvar bentlerinin üzerine hayvan girişlerini önlemek için çit amacıyla kullanılmaktadır. Bağın içerisinde parçalanmadan bırakılan bu artıklar aynı zamanda toprak işlemeyi de zorlaştırmaktadır. Bağı çevreleyen duvarların üzerine çit amaçlı bırakılan artıklar ise çeşitli mantari hastalıklar ve zararlıların konaklamasına neden olduğu gibi kuru budama artıkları, özellikle kurak dönemlerde, yangın tehlikesini de artırabilmektedir. Yeterli iş gücüne sahip olanlar bu sürgünleri bağın dışına çıkararak kontrollü bir şekilde yakmaktadırlar. Bu da fazla iş gücü kullanımının yanı sıra, çevre kirliliğine neden olmaktadır. Bu sorunların önüne geçmek ve tarımda sürdürülebilirliği sağlamak için etkili bir çözüm gerekmektedir. Çözüm yollarından biri, budama artıklarının mekanik olarak parçalayarak topraktaki çözülme hızını artırarak organik artık (gübre) olarak toprağa kazandırılmasıdır. Bu yüzden dünya genelinde bağ-bahçe tarımında organik üretim uygulamaları ile ilgili bitkisel artıkların değerlendirilmesine yönelik olarak çeşitli alternatif yöntemler aranmaktadır. Özellikle, bağ budama artıklarının organik gübre olarak değerlendirilmesi ülkemiz toprakları için de önemli bir organik madde kaynağı oluşturacaktır (Çanakçı ve ark., 2019; Sessiz ve ark., 2021; Öngören ve Sessiz, 2022). Artıkların bu şekilde değerlendirilmesiyle ekolojik tarımın yaygınlaştırılması, çevresel

kirliliğin önlenmesi, artıkların toprağa kazandırılarak bağ tarımının sürdürülebilirliği ve kimyasal gübre kullanımının azaltılması bakımından oldukça önemlidir. Margaritis ve ark. (2020), sürdürülebilir tarım için asma budama artıklarının gübre olarak kullanılmasının yanı sıra önemli bir yakıt kaynağı olduğunu da belirtmişlerdir. Spinelli ve ark. (2014), bağlardaki budama artıklarının yakılmasına alternatif olarak, traktörlerle ulaşılamayan dağlık alandaki bağlarda oluşan budama artıklarının geri kazanılması için yeni bir balyalama sistemini tasarlamış geliştirmiş ve test etmiştir. Çanakçı ve ark. (2019), budama artıklarının farklı şekillerde geri dönüştürülmesinde öğütmenin kritik bir süreç olduğunu ve bu amaçla kullanılan makinelerde doğru bıçakların seçilmesinin, uygun parçacıkların elde edilmesine ve işletme maliyetlerinin azaltılmasına olumlu katkı sağlayacağını belirtmişlerdir. Özellikle, İtalya ve Fransa gibi bağ üreticisi ülkelerde budama artıklarının parçalanıp yarayışlı hale getirilmesinde geniş bağ ve bahçe alanlarında traktör kuyruk milinden hareket alan makineler kullanılırken, daha küçük alanlarda ise sabit çalışan ya da insan tarafından hareket ettirilen dal parçalama makineleri kullanılmaktadır. Bu makineler zaman, enerji ve iş gücü tüketiminin azaltılmasının yanı sıra toprak ıslahı için de önemli faydalar sağlamaktadır. Ayrıca bağ ve diğer tarımsal artıkların parçalamasını ve öğütülmesini sağlayacak kıyıcı ve öğütücü makinelerin kullanılması ve yaygınlaşması, uzun vadede toprağın verimliliğine ve dolayısıyla sürdürülebilirliğine de önemli katkı sunacaktır. Ancak, tercih edilecek makineler çiftçilerin ekonomik durumu ve sahip oldukları bağ alanlarına uygun olmalıdır. Bu yüzden, makinanın ekonomik edinimi için, düşük enerji tüketimiyle dalların istenilen boyutta parçalanmasını sağlayacak kıyıcı bıçak tipinin ve bıçaklara hareket veren motorun optimum güç seviyesinin belirlenmesinin önemi ortaya çıkmaktadır. Konuyla ilgili olarak, Yiğit (2023), budama artıklarının istenilen boyut ve şekillerde ekonomik olarak parçalanmasının önemli bir konu olduğunu, budama artıklarını değerlendirilmesine yönelik çalışmaların gerek makina imalatında gerekse kullanımında

güç seviyesinin dikkate alınması gereken konular olduğunu ve konuyla ilgili araştırmaların yürütülmesinin yararlı olacağını ifade etmiştir. Çanakçı ve ark. (2018) kendi yürür bir budama artığı parçalama makinasının işletme giderlerinin belirlenmesi üzerine benzer bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada, işgücü teminindeki zorluklar, girdi maliyetlerinin yükselmesi gibi nedenlerden dolayı mekanizasyon araçlarının kullanım yöntemlerinin belirlenmesi, planlama ve maliyetlerin hesaplanması gibi konuların önemine değinilmiştir. Bağ budama artıklarının parçalanması ve değerlendirmesine yönelik benzer çalışmalar Şeflek ve ark. (2006), Demir (2007), Dereli (2009), Corona ve Nicoletti (2010), Spinelli ve ark. (2010), Spinelli ve ark. (2012 a), Çolakoğlu (2018), Sucipto ve ark. (2020) tarafından yapılmıştır. Yine, Spinelli ve ark. (2012b), bağ alanlarında budama sonrası milyonlarca hektarlık artıkların uzaklaştırılmasının zor olduğunu bildirirken, işleri kolaylaştırmak için hasadın ve budama işlerinin mekanik olarak yapılmasının bir zorunluluk olduğunu ifade etmişlerdir. Hande ve Padole (2015), kompost üretimine yönelik taşınabilir organik artık parçalama makinasının tasarımı ve imalatını gerçekleştirmişlerdir. Adamchuk ve ark. (2016), bağ artıkları ve meyve ağacı budama artıkları için bir dal doğrama makinası tasarlamış, imal etmiş ve arazi koşullarında test etmişlerdir. Dal doğrama makinasının enerji ve işgücü tüketimini azaltmakla kalmayıp, kimyasal gübre ihtiyacının azaltmasına katkı sağlayarak yenilikçi teknolojilerin bağ/bahçe faaliyetlerinde yaygın olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Pavankumar ve ark. (2018), çeşitli organik artıklar için bir parçalama makinasının tasarımı ve imalatı ile ilgili bir çalışma yürütmüşlerdir. Pekitkan ve ark. (2019) tarafından Boğazkere, Öküzgözü ve Şire üzüm çeşitlerine ait asma sürgünlerinin parçalanmasına yönelik kesme özelliklerini araştırmışlardır. Öngören (2021), bağ budama artıklarının değerlendirilmesine yönelik bir dal parçalama makinasının performansını ve bazı işletmecilik özelliklerini incelemiştir. Yine,

Sessiz ve ark. (2021), Sessiz ve Öngören (2022), Diyarbakır ilinde bağ budama artıklarının değerlendirmek amacıyla özel bir firma tarafından üretilen bir dal öğütme makinasını kullanarak parçalama denemelerini yapmışlar ve çeşitli parametreler kullanarak boyut özelliklerini ve enerji tüketim değerlerini ölçmüşlerdir. Popa ve ark. (2022), meyve ve şaraplık üzüm çeşidine ait budama artıklarının parçalanmasında kullanılacak bir makinanın denemelerini yapmışlardır. Pekitkan ve ark. (2022), 7 farklı bitki türü için farklı nem seviyelerinde parçalama ve kesme enerjisi değerlerini belirlemişlerdir. Çalışmada elde edilen sonuçların, test edilen çeşitlerin budama artıklarının etkin ve verimli bir şekilde parçalanması için geliştirilecek bir makinenin tasarımında kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Yiğit (2023), zeytin ve bağ budama artıklarının bir dal parçalama makinasıyla farklı çalışma koşullarında işletme parametrelerini belirlemiştir. Öngören ve Sessiz (2023), üç farklı üzüm çeşidini kullanarak farklı bıçak devir sayılarında motor güç ihtiyacını, moment değerlerini, yakıt tüketimini ve bıçak devir sayılarına bağlı olarak her üzüm çeşidi için budama artıklarının parçacık boyutlarını belirlemişlerdir. Daha etkin bir artık parçalama yönetimi ve işletmecilik için mekanik araçlar kullanılmalıdır (Marti ve ark., 2012; Çanakçı ve ark., 2018; Öngören ve Sessiz., 2022). Ayrıca, Çanakçı ve ark. (2019), öğütmenin, budama artıklarının farklı şekillerde geri dönüştürülmesinde kritik bir işlem olduğunu ve bu amaçla kullanılan makinalarda doğru bıçakların seçilmesinin, uygun parçacık elde edilmesine ve işletme maliyetlerinin düşürülmesine olumlu katkı sağlayacağını belirtmişlerdir.

Yürütülen benzeri çalışmalardan da anlaşılacağı gibi budama artığı parçalama makinalarının bağ-bahçe üreticileri tarafından kullanılmaya başlanmasıyla da tarım makinaları imalat sanayisinin gelişimine de yarar sağlayarak gelecekte yeni bir istihdam alanının açılmasına yol açabilecektir.

Yukarıda ifade edilen durumlar göz önüne alınarak yürütülen bu çalışmada, bağ budama artıklarının değerlendirilmesine ve devam

eden sorunların çözümüne yönelik bir dal parçalama makinasının farklı çalışma koşullarında uygun işletmecilik parametrelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda yürütülen çalışmada 2'li, 3'lü ve 4'lü parçalayıcı bıçak kullanılarak 1500 d d^{-1} , 2000 d d^{-1} ve 2500 d d^{-1} olmak üzere üç farklı devir sayılarında üç üzüm çeşidinin budama artıklarıyla parçalama deneyleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmada bıçak sayısının ve bıçak devir sayısının sabit besleme miktarında parçacık boyut dağılımı ve yakıt tüketimi değerleri ölçülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

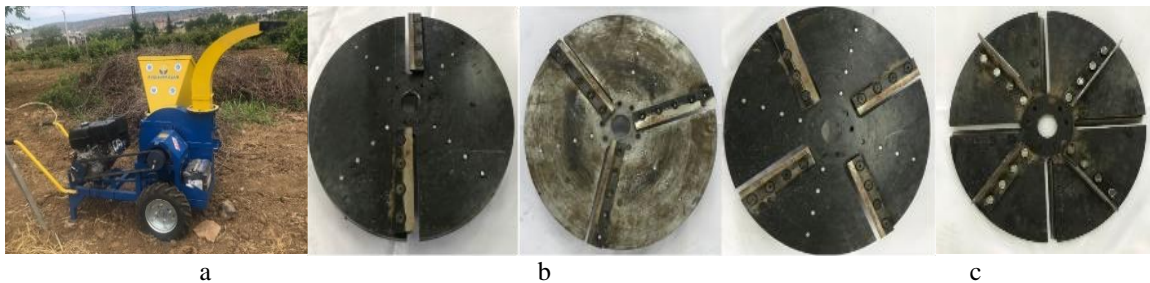
Denemelerde, Boğazkere (Şaraplık), Öküzgözü (Şaraplık) ve Mazurmi (Şire) üzüm çeşitlerine ait budama artıkları kullanılmıştır. Nisan 2023 tarihinde Diyarbakır ili Dicle ilçesinde bir üreticiye ait bağ alanlarında yapılan budama sonrası, sıra aralarına bırakılan budama artıkları her çeşit için ayrı ayrı toplanarak bağın boş bir alanında yığın ve desteler haline getirilmiş ve denemelerin yapıldığı tarih olan Haziran 2023'e kadar bekletilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Denemelerin yürütüldüğü bağ alanının budama ve sonrası görünümü

Parçalama deneyleri için özel bir firma tarafından imal edilen 15 BG (11.2 kW) güçlü, üzerinde 3 adet bilenebilir çelik bıçak bulunan, 4 zamanlı, marşlı, akülü ve benzinli motoru olan savurma sistemi 360° dönebilen hem sabit hem de hareket edebilecek özelliğe sahip özel bir firma tarafından imal edilen ve kıyııcı ünitesinde değişiklikler yapılan makina

kullanılmıştır (Şekil 2a). Kıyııcı ünite, sanayide özel olarak imalatı yaptırılan Şekil 2b'de görülen ikili, üçlü ve dördü bıçak üniteleri (uzunluk: 180 mm, genişlik:40 mm, kalınlık 10 mm, bıçak ağız genişliği 15 mm) ve diskin arka yüzeyine monte edilen fan görevini gören kanatlar kullanılmıştır (Şekil 2c).



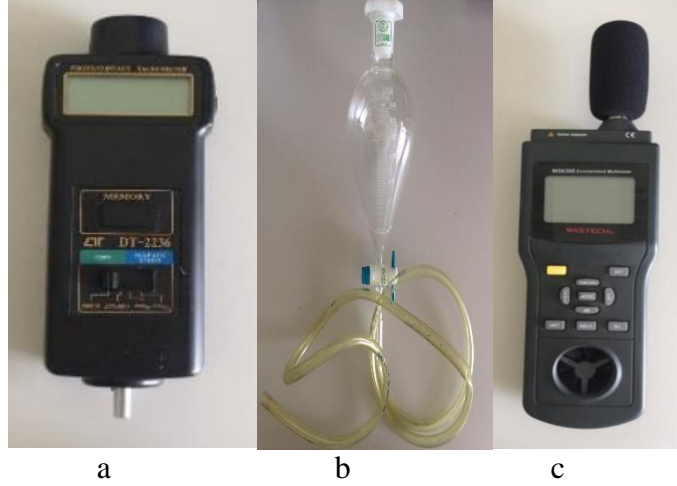
Şekil 2. Çalışmada kullanılan (2, 3 ve 4 bıçaklı) dal parçalama bıçakları ve diskin arka yüzeyine yerleştiren üfleyici kanatlar.

Denemelere başlamadan önce makina üzerindeki kıyııcı bıçak montajı, bıçak açıklığı ayarı, kayış-kasnak ayarı, motorun devir

ayarları gibi ayarlar yapılmış daha sonra denemeler gerçekleştirilmiştir. Parçalama deneyleri için 3 farklı üzüm çeşidinin budama

artıkları kullanılmıştır (Şekil 1). Denemeler 1500 d d^{-1} , 2000 d d^{-1} ve 2500 d d^{-1} bıçak devirlerinde ve 2'li, 3'lü ve 4'lü parçalayıcı bıçaklar kullanılarak yürütülmüştür (Şekil 2b). Bu parametrelere bağlı olarak yakıt tüketimi,

gürültü, titreşim ve parçacık boyut uzunlukları ölçülmüştür. Bıçak diskinin bağlı olduğu milin devir sayılarının belirlenmesinde DT-2236 marka devir takometresi kullanılmıştır (Şekil 3a).



Şekil 3. Devir takometresi (a), dereceli ayırma hunisi (b), gürültü ölçüm cihazı (c)

Yakıt tüketim miktarının (l h^{-1}) belirlenmesinde Şekil 3b'de görülen 500 mililitrelik (ml) cam malzemeden imal edilmiş dereceli ayırma hunisi kullanılmıştır. Denemeler esnasında yakıt tüketimi ölçümü için yakıt deposu devre dışı bırakılarak yakıtın dereceli huniden doğrudan motora girişi

sağlanmıştır. Her deneme sonrasında azalan yakıt miktarı (ml) dereceli huniye ilave edilerek ölçümler yapılmıştır. Ölçümler azalan miktar üzerinden yapılmıştır. Denemeler sabit besleme miktarlarında ve üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür.



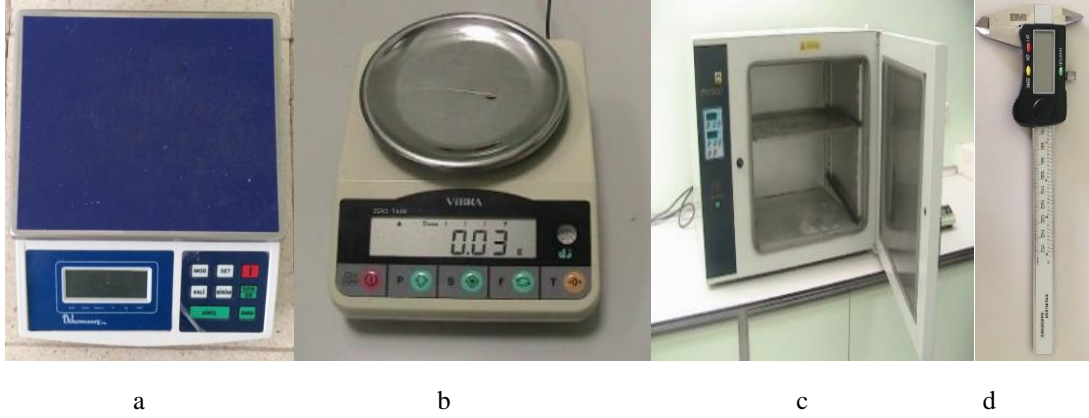
Şekil 4. Budama artıklarının makinaya yedirilmesi deneylerinden görünüşler

Her deneme için yedirilen materyal (besleme) miktarı (kg s^{-1}) homojen olacak şekilde ve zaman tutularak belirlenmiştir. Öncesinden terazi ile tartımı yapılan ve miktarı belli olan materyal, mümkün olduğunca aynı sürede makinaya yedirilmeye çalışılmıştır

(Şekil 4). Çeşitli tartım işleri için 15 kilogram (kg) kapasiteli şarj edilebilir Dikomsan ve 0.01 g hassasiyetli VİBRA marka elektronik terazi kullanılmıştır (Şekil 5). Nem miktarının belirlenmesinde NÜVE FN 500 marka ETÜV'den yararlanılmıştır (Şekil 5). Nem ölçümleri

ASABE (2006) standartlarına göre fırında kurutma yöntemine göre yapılmıştır. Materyalin çaplarının belirlenmesinde dijital kumpas kullanılmıştır (Şekil 5). Deneme

esasındaki budama artıklarının nem içerikleri, Boğazkere üzüm çeşidinde % 6, Öküzgözü üzüm çeşidinde % 8 ve Mazurmi (Şire) üzüm çeşidinde ortalama % 6.8 olarak ölçülmüştür.



Şekil 5. Teraziler (a,b), kurutma dolabı (c) ve dijital kumpas (d)

Denemeler esnasında materyalin kıyılmadan önce her bir çeşit için olmak üzere budanan dallardan 30 adet örnek alınarak, dalların alt, orta ve üst kısımları kumpasla

ölçülerek ortalama çap değerleri belirlenmiştir (Tablo 1). Dalların uzunlukları 73-120 cm arasında değişmiştir.

Tablo 1. Boğazkere, Öküzgözü ve Mazurmi (Şire) çeşidinin alt, orta, üst kısımlarına ait ortalama çapları

Örnek	Boğazkere			Öküzgözü			Mazurmi (Şire)		
	Alt (mm)	Orta (mm)	Üst (mm)	Alt (mm)	Orta (mm)	Üst (mm)	Alt (mm)	Orta (mm)	Üst (mm)
Ortalama Çap (mm)	7.72	5.83	4.08	7.07	5.86	3.47	6.41	5.02	3.46

Devir sayısı ve parçalayıcı bıçak sayısına bağlı olarak parçalanmış dalların parçacık boyut dağılımının (%) belirlenmesinde eleme yöntemi kullanılmıştır. Eleme işleminde ise

sanayide bir tornacıya özel olarak yaptırılan 20, 30, 40 ve 50 mm delik çaplarına sahip 4 adet sac elek kullanılmıştır (Öngören, 2021).



Şekil 6. Parçacık boyutlarının ölçülmesinde kullanılan sac elekler

Denemeler sonrasında her bıçak sayısı, devir sayısı ve çeşit için parçalanmış materyalden 5 kg örnek alınarak tartılmış ve daha sonra eleme işlemine tabi tutulmuştur. Tartım işleminden sonra alınan örnekler en

büyük delik çapına sahip olan 50 mm'lik elek üzerine bırakılarak 15-20 saniye süreyle eleme işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 7). Eleme sonunda deliklerden geçmeyen elek üzerinde kalan parçacıklar, tekrar tartılarak toplam

materyal (5 kg) miktarına oranlanmıştır. Bu işlem 40 mm, 30 mm ve 20 mm delik çapına sahip elekler kullanılarak da tekrarlandıktan sonra elde edilen veriler, her elek için ayrı ayrı kaydedilmiştir. Eleklerden geçen elenen artık

miktarı toplam artık miktarına oranlanarak yüzdelik değerlere dönüştürülmüştür. Parçacık boyut dağılımlarının yüzdeleri elek çaplarına göre ayrı ayrı belirlenmiştir (Pari ve ark., 2015; Öngören., 2021; Sessiz ve ark., 2022).



Şekil 7. Tarım makinaları atölyesinde yapılan eleme işlemlerinden görüntüler

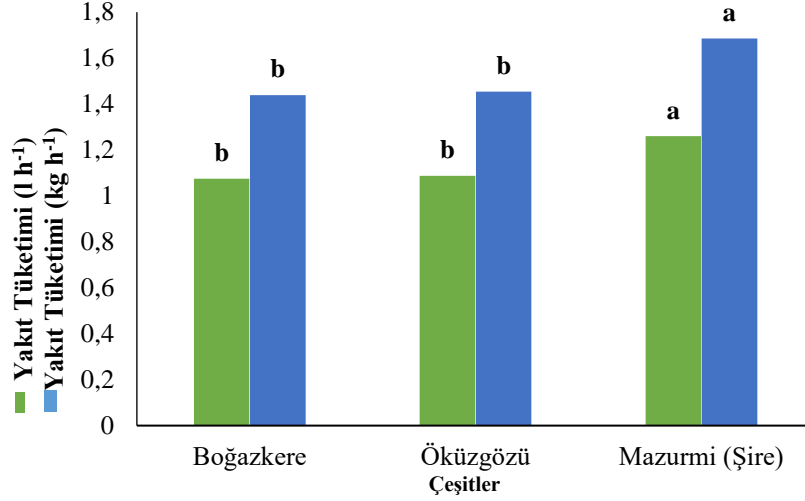
Denemede elde edilen veriler arasındaki istatistiksel karşılaştırmalar için JMP (13. Version) paket programı kullanılmıştır. Denemeler tesadüfi parsel deneme desenine göre planlanmış ve varians analiz yöntemi (ANOVA) kullanılarak analiz edilmiştir. Karşılaştırmalar LSD testi ve % 5 önem derecesine göre yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Yakıt tüketimine ilişkin bulgular

Denemelerde kullanılan çeşitlere bağlı olarak ölçülen ortalama yakıt tüketimi değerleri Şekil 8'de hem ($l h^{-1}$) hem de ($kg h^{-1}$) olarak verilmiştir. $kg h^{-1}$ 'e dönüşümü için yakıt yoğunluk değeri 0.7475 olarak alınmıştır (Dinçer, 1981; Sabancı, 1993; Goering ve Hansen 2004; Srivastava ve ark., 2006; Saral ve ark., 2008; Sessiz ve ark., 2020). Tablo 2 ve Şekil 8'den görüleceği gibi çeşitlerin yakıt

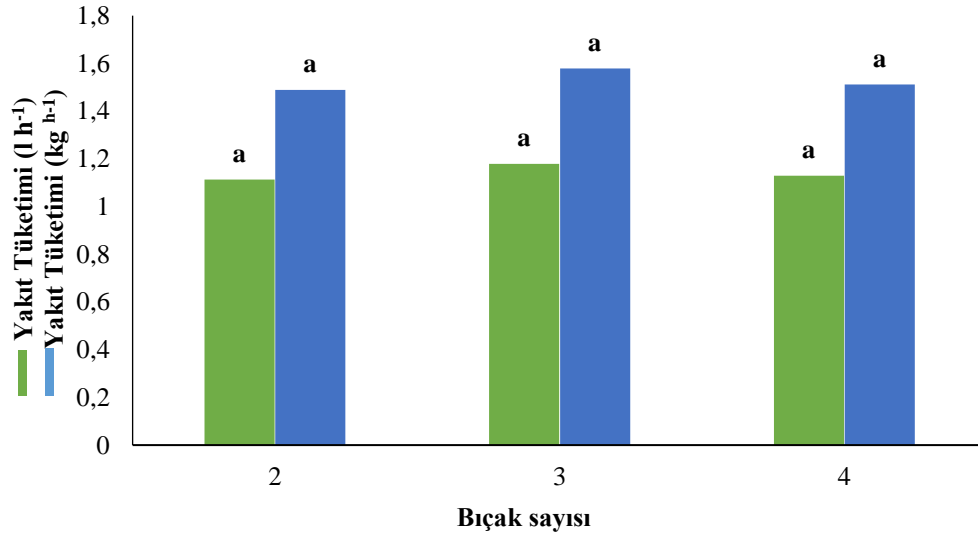
tüketimine etkisi önemli olmuştur. Ancak, Boğazkere ve Öküzgözü çeşitleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.02$) bulunurken, bu çeşitler ile Mazurmi (Şire) çeşidi arasındaki fark çok önemli bulunmuştur ($p<0.001$). En yüksek yakıt tüketimi Şire çeşidinde $1.260 l h^{-1}$ ($1.685 kg h^{-1}$) olarak elde edilirken, Boğazkere $1.075 l h^{-1}$ ($1.439 kg h^{-1}$) ve Öküzgözü $1.088 l h^{-1}$ ($1.454 kg h^{-1}$) çeşitlerinde aynı olmuştur. Bu durum sofralık olan Mazurmi (Şire) çeşidinin dallarının parçalama direncinin diğer iki şaraplık çeşidi olan Boğazkere ve Öküzgözü'ne göre daha yüksek olduğu, özellikle Şire çeşidinin ortalama dal çaplarının diğer çeşitlere göre ince olması nedeniyle parçalanmasının zorlaştığı ve ince dalların parçalanması için daha fazla yakıtın tüketildiği şeklinde ifade edilebilir. Nitekim yapılan ön denemelerde ve gözlemlerde çapı büyük olan dalların daha kolay parçalandığı görülmüştür.



Şekil 8. Çeşitlere bağlı olarak tüketilen ortalama yakıt (l/h, kg/h) miktarı değerleri

Kıyıcı bıçak sayısına bağlı olarak ölçülen ortalama yakıt tüketiminin değişimi ise Şekil 9’ da verilmiştir. Tablodan ve şekilden görüleceği gibi kıyıcı bıçak sayısının yakıt tüketimi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz olmuştur ($p>0.2$). Bununla birlikte

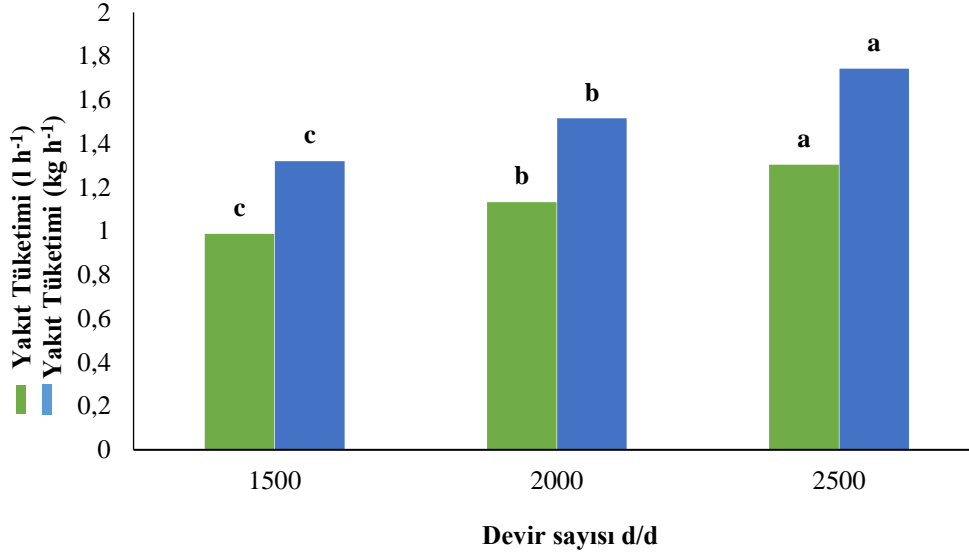
bıçak sayısının artışı yakıt tüketimini de artırmıştır. Bu durumun, disk üzerindeki bıçak sayısı artışının neden olduğu ek ağırlıktan ve kanatların yaratmış olduğu hava direncinden kaynaklanmış olabileceği şeklinde ifade edilebilir.



Şekil 9. Kıyıcı bıçak sayısına bağlı olarak tüketilen ortalama yakıt (l/h, kg/h) miktarı değerleri

Kıyıcı bıçakların devir sayısına bağlı olarak tüketilen yakıt miktarlarına ilişkin ortalama değerler de Şekil 10’ da verilmiştir. Şekil 10’da görüleceği gibi kıyıcı bıçakların devir sayılarının, yakıt tüketim değerlerine etkisi istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur ($P<0.001$). Her üç devir sayısında elde edilen değerler arasındaki fark çok önemli

bulunmuştur ($p<0.001$). En yüksek yakıt tüketimi değeri 2500 d d⁻¹’lık kıyıcı bıçak devir sayısında 1.303 l h⁻¹ (1.743 kg l⁻¹) olarak elde edilirken, 2000 d d⁻¹’lık çalışma devrinde 1.132 l h⁻¹ (1.515 kg h⁻¹) ve 1500 d d⁻¹’lık çalışma devrinde 0.987 l h⁻¹ (1.320 kg h⁻¹)’e düşmüştür.



Şekil 10. Kıyııcı bıçak devir sayılarına bağlı olarak ölçülen ortalama yakıt tüketim değerleri

3.2. Parçalanmış budama artıklarının boyut dağılımlarına ilişkin bulgular

Denemelerde kullanılan 3 üzüm çeşidinin budama artıklarının, farklı bıçak sayısı ve farklı devirlerde elde edilen parçacık boyutlarının dağılımları toplu olarak Tablo 2’te verilmiştir. Ayrıca, bıçak sayılarına göre değişim ise iki bıçaklı kıyııcı için Şekil 11’de, üç bıçaklı kıyııcı için Şekil 12’de ve dört bıçaklı kıyııcı Şekil 13’de verilmiştir.

Tablo 2, Şekil 11, Şekil 12 ve Şekil 13’ten görüleceği gibi tüm parametreler bir arada değerlendirildiğinde, tüm çeşitler için bıçak devir sayısı ile dal parçalama boyutu arasında ters bir ilişki meydana gelmiştir. Tüm çeşitler için devir ve bıçak sayılarının artışı, parçacık boyutlarını küçültmüştür. Diğer bir deyişle bıçak dönü sayısı ve bıçak sayısı arttıkça 50 mm üzeri boyuttaki parçacık miktarı azalırken, 20 mm’den küçük parçacık miktarında önemli artış olmuştur. 20-50 mm arası çaplara sahip eleklerden geçen parçacık miktarlarında önemli bir değişim olmamıştır. Tablodan da görüleceği üzere benzer değerler elde edilmiştir. Tarımsal artıkların organik artık olarak değerlendirilmesini ve etkinliğini artırmak için olabildiğince parçacık boyutlarının küçük olması istenmektedir (Sessiz ve Öngören, 2022). Küçük boyutlu artıkların toprağa karışması ve parçalanması daha kolaydır. Bu nedenle çiftçiler için artıkların olabildiğince daha fazla

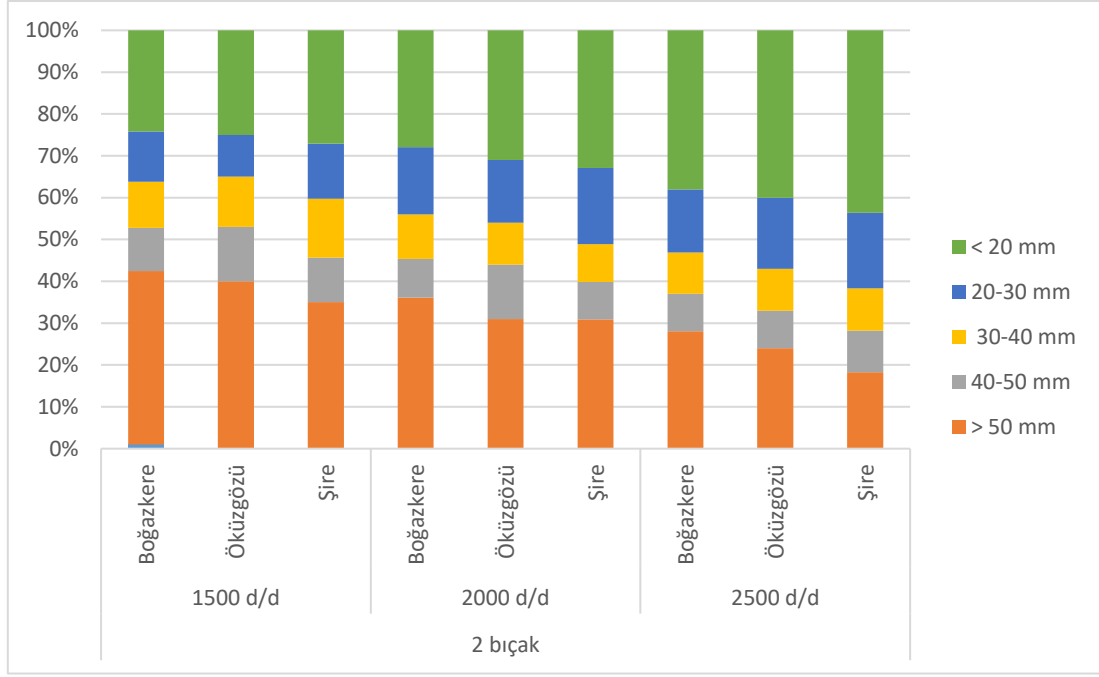
parçalanması ve toprağa kolay karışması istenmektedir. Nitekim çalışmada elde edilen bulgular bunu doğrulamaktadır. Bıçak dönü sayısı ve bıçak sayılarındaki artış dalların parçalanmasını artırırken en küçük parçacık oranı 20 mm çapa ait elekten geçen parçacıkların oranı 2500 d d⁻¹ ve 4 bıçaklı kıyııcı üniteden, % 50 üzerinde bir oran ile elde edilmiştir. Nitekim bu oran 2 bıçaklı parçalayıcı ünite ile karşılaştırıldığında <20 mm altındaki parçacıkların oranı % 24-27 olarak elde edilirken, 3 bıçaklı olanda bu oran % 33-50 arasında değişmiştir. Anlaşılacağı gibi en yüksek oranlar devir sayısına bağlı olarak 4 bıçaklı parçalayıcı ünite de % 45-63 arasında değişmiştir. 2500 d d⁻¹’da bu değer yaklaşık % 60 civarında gerçekleşmiştir (Tablo 2, Şekil 11, Şekil 12 ve Şekil 13). Bu durum çeşitten öte parçalayıcı bıçakların sayısı ve bıçak dönü sayılarının dal parçalama üzerindeki etkisinin önemli olduğunu göstermektedir (Öngören ve Sessiz, 2022; Sessiz ve ark., 2022; Pekitkan ve ark., 2022). Ayrıca, Pari ve ark. (2015), tarafından parçacık boyutu dağılımı, enerji amaçlı kullanılan biyokütle kalitesini etkileyen ana parametrelerden biri olduğunu ve bitkisel artıkların parçacık boyutu küçüldükçe kalitesinin arttığı ifade edilmiştir. Aygun ve Çakır (2014), bağ sürgünlerinin makinayla parçalanması sonucu elde edilen boyut değerlerinin 0-100 mm aralığında olması gerektiğini, Sucipto ve ark. (2020), tasarlayıp

imal ettikleri makinayla parçacık boyutlarının 1-50 mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu değerler arasındaki farklılıklar makinelerin

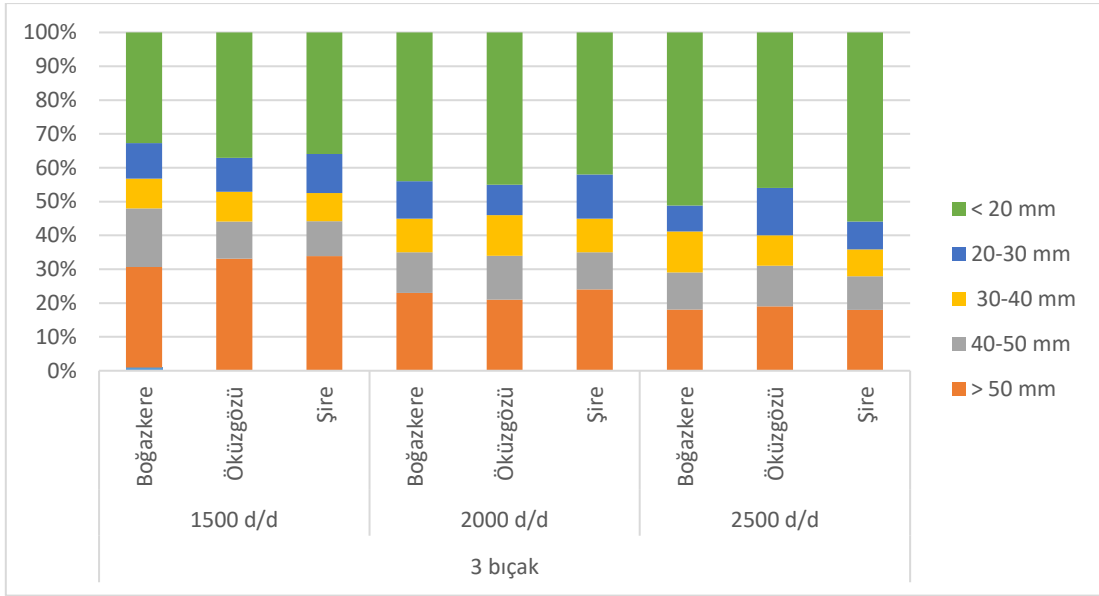
yapısal özellikleri, kullanılan sürgün ve çalışma parametrelerindeki farklılıklardan kaynaklanmaktadır (Öngören ve Sessiz, 2022).

Tablo 2. Bıçak sayısı, devir sayısı ve çeşitlere göre parçacık boyut dağılımı (%)

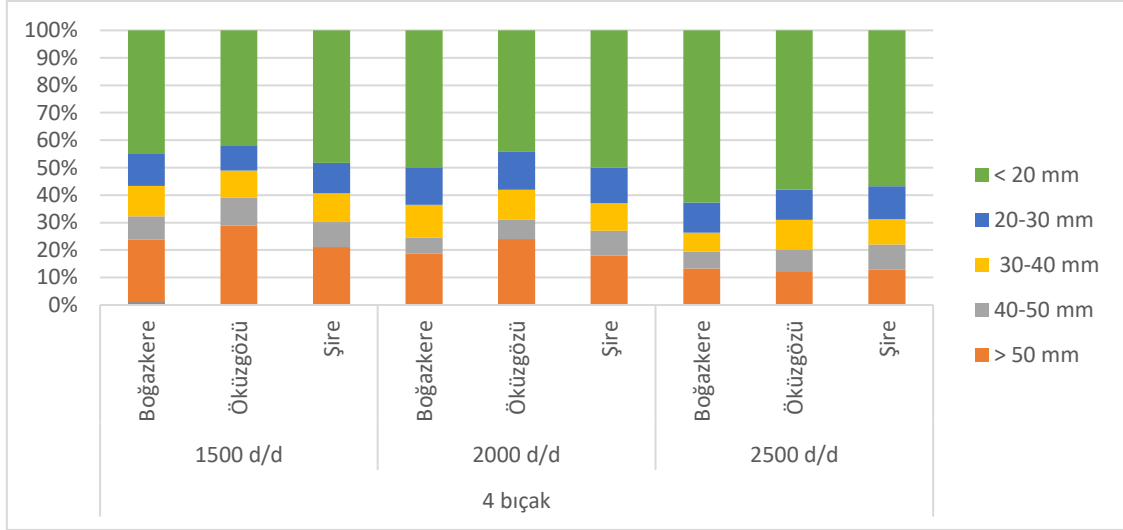
Bıçak sayısı	Devir (d d ⁻¹)	Çeşit	> 50 mm	40-50 mm	30-40 mm	20-30 mm	< 20 mm
2 Bıçak	1500	Boğazkere	42	10	11	12	24
		Öküzgözü	40	13	12	10	25
		Şire	35	11	14	13	27
	2000	Boğazkere	36	9	11	16	28
		Öküzgözü	31	13	10	15	31
		Şire	31	9	9	18	33
	2500	Boğazkere	28	9	10	15	38
		Öküzgözü	24	9	10	17	40
		Şire	18	10	10	18	44
3 bıçak	1500	Boğazkere	30	17	9	11	33
		Öküzgözü	33	11	9	10	37
		Şire	34	10	8	12	36
	2000	Boğazkere	23	12	10	11	44
		Öküzgözü	21	13	12	9	45
		Şire	24	11	10	13	42
	2500 d/d	Boğazkere	18	11	12	9	50
		Öküzgözü	19	12	9	14	46
		Şire	18	10	8	8	56
4 bıçak	1500	Boğazkere	23	9	11	12	45
		Öküzgözü	29	10	10	9	42
		Şire	21	9	11	11	48
	2000	Boğazkere	19	6	12	14	50
		Öküzgözü	24	7	11	14	44
		Şire	18	9	10	13	50
	2500	Boğazkere	13	6	7	11	63
		Öküzgözü	12	8	11	11	58
		Şire	13	9	9	12	57



Şekil 11. Denemede kullanılan iki bıçaklı kırıcının çeşit ve devir sayılarına göre boyut dağılımları



Şekil 12. Denemede kullanılan üç bıçaklı kırıcının çeşit ve devir sayılarına göre boyut dağılımları



Şekil 13. Denemede kullanılan dört bıçaklı kıyıcının çeşit ve devir sayılarına göre boyut dağılımları

4. Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışma, Diyarbakır ilinin Dicle ilçesinde modern ve geleneksel bağ alanlarında bağ budama artıklarının mekanik olarak parçalanması amacıyla mevcut bir makina üzerinde modifikasyon yapılarak arazi koşullarında denenmiştir. Üç farklı üzüm çeşidinin (Boğazkere, Öküzgözü ve Mazurmi) asmalarından alınan budama artıklarıyla, üç farklı bıçak sayısı (2'li, 3'lü ve 4'lü) ve üç farklı devir sayısında (1500 d d^{-1} , 2000 d d^{-1} ve 2500 d d^{-1}) parçalama işlemleri gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda aşağıda verilen sonuçlar elde edilmiştir. Yakıt tüketimine ilişkin bulgularda yakıt tüketimi açısından önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. Mazurmi (Şire) çeşidi 1.260 l h^{-1} (1.685 kg h^{-1}) ile en yüksek yakıt tüketim değerlerine sahipken, Boğazkere 1.075 l h^{-1} , (1.439 kg h^{-1}) ve Öküzgözü 1.088 l h^{-1} , (1.454 kg h^{-1}) çeşitleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Çeşitler arası bu farklılıklar Mazurmi (Şire) çeşidinin parçalanma direncinin diğer çeşitlere göre daha yüksek olması, bu çeşidin budama artıklarının parçalanması sırasında daha fazla enerjiye ihtiyaç duyabileceğini göstermektedir. Ayrıca, istatistiksel olarak bıçakların etkisi önemsiz olurken, rakamsal olarak bıçak sayısının artışı yakıt tüketimini artırmıştır. Bu durum disk üzerinde yerleştirilen bıçak sayılarının artışının neden olduğu ek ağırlıktan ve kanatların yaratmış

olduğu hava direncinden kaynaklanmış olabileceği şeklinde ifade edilebilir. Parçalanmış budama artıklarının boyut dağılımlarına ilişkin bulgularda; bıçak sayılarının, çeşitler ve devir sayılarına göre parçalama performansları incelendiğinde özellikle bütün çeşitlerde ve bıçak sayılarında, devir sayısının artmasıyla parçacık boyutları küçülmüştür. Tüm çeşitler için bıçak devir sayısı ile dal parçalama boyutu arasında ters bir ilişki meydana gelmiştir. Diğer bir deyişle bıçak dönü sayısı ve bıçak sayısı arttıkça 50 mm üzeri boyuttaki parçacık miktarı azalırken, 20 mm'den küçük boyuttaki parçacık miktarında önemli artış olmuştur. Sonuç olarak bu çalışmada üreticilerin optimum verim elde etmesi amacıyla araştırmanın bulgularına dayanarak istenilen parçacık boyutlarını elde etmek için uygun devir sayısı seçilmelidir. Yine en uygun devir sayısında, yakıt tüketiminde enerji verimliliğini artırabilir ve işlem sırasında yakıt tasarrufu sağlanabilir. Makinanın gürültü seviyeleri çeşitli sağlık sorunlarına neden olabileceğinden iş sağlığı ve güvenliği yönünden gerekli tedbirler alınmalı, makinanın etkin kullanımıyla daha verimli bir parçalama işlemi gerçekleştirilmesiyle ve budama artıklarının çevre dostu bir şekilde yönetilmesiyle de ekolojik tarımda sürdürülebilirlik sağlanabilecektir.

Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Finansman

Bu çalışmanın yürütülmesinde sağladıkları finansal destek için Dicle Üniversitesi Rektörlüğü'ne ve Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne (DÜBAP), (Proje No: Ziraat.23.005) teşekkür ederiz.

Açıklama

Bu çalışma, ilk yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

Adamchuk, V., Bulgakov, V., Skorikov, N., Yezekyan, T., Olt, J., 2016. Developing a new design of wood chopper for grape vine and fruit tree pruning and the results of field testing. *Agronomy Research*, 14(5): 1519–1529.

ASABE Standarts, 2006. S358. 2: 1: 1 Measurement Forages. 52nd edn. *American Society of Agricultural Engineers, St Joseph MI*.

Aygun, I., Çakır, E., 2014. Development and determination of the field performance of stalk choppers equipped with different blade configurations, *Bulgarian journal of Agriculture*, 20:1273-1276.

Corona, G., Nicoletti, G., 2010. Renewable energy from the production residues of vineyards and wine: evaluation of a business case. *New Medit*, 9(4): 41-47.

Çanakçı, M., Topakçı, M., Karayel, D., Ünal, İ., Çakır, M., Yiğit, M., Özdemir, E., 2018. Kendi yürür bir budama artığı parçalama makinası işletme giderlerinin belirlenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 14(2): 127-134.

Çanakçı, M., Topakçı, M., Karayel, D., Ağsaran, B., Kabaş, Ö., Yiğit, M., 2019. The effect of different blades on the performance values of a pruning chopper used to improve soil properties. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 25(5): 1052–1059.

Çolakoğlu, B., 2018. Tarımsal atıkların alternatif kullanım alanları konusunda üretici eğilimleri. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Tekirdağ.

Demir, O., 2007. Anız parçalama makinasının performans değerlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Konya.

Dereli, İ., 2009. Bağ çubuklarını parçalama makinalarında kullanılan farklı bıçak tiplerinin parçalama performansına etkileri. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, İzmir.

Dinçer, H., 1981. Tarımsal kuvvet makinaları. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Yayınları, Ankara.

Goering, C.E., Hansen, A.C., 2004. Power Efficiencies and Measurement. In *Engine & Tractor Power, 4th Edition* (pp. 75-110). American Society of Agricultural and Biological Engineers.

Hande, A.S., Padole, V., 2015. Design and fabrication of portable organic waste chopping machine to obtain compost. *Journal for Innovative Research in Science*, 2(3): 2349-6010.

Kılıç, K., Sessiz, A., Eliçin, A.K., 2022. Diyarbakır ili bağcılığının mekanizasyonu. *International Conference on Global Practice of Multidisciplinary Scientific Studies-II Conference Proceedings Book*, 26-28 July, Batumi, Georgia.

- Margaritis, N., Grammelis, P., Karampinis, E., Kanaveli, I.P., 2020. Impact of torrefaction on vine Pruning's fuel characteristics. *Journal of Energy Engineering*, 146(3):1-9.
- Marti, B.V., Gonzalez, E.F., Ferre, A., Cremades, J.E., 2012. Mechanized methods for harvesting residual biomass from Mediterranean fruit tree cultivations. *Scientia Agricola* 69(3):180-188.
- Öngören, N., 2021. Bağ budama atıklarının parçalanmasında kullanılacak bir makinanın modifikasyonu ve performansının değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Öngören, N., Sessiz, A., 2022. Bağ ve bahçe atıklarının değerlendirilmesinde kullanılan mekanik yöntemler. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 18(2): 58-67.
- Öngören, N., Sessiz, A., 2023. Determination of fuel and power requirement of a branch shredder for different vineyard pruning wastes. *International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences*, 7(4): 847-852.
- Pari, L., Assirelli, A., Acampora, A., Giudice, A., Santangelo, E., 2015. A new prototype for increasing the particle size of chopped *Arundo donax* (L.). *Biomass and Bioenergy*, 74: 288-295.
- Pavankumar, S.B., Sachin, K.R., Shankar, R., Thyagaraja, B., Madhusudhan, T., 2018. Organik atık parçalama makinası tasarımı ve imalatı. *Uluslararası Bilim ve Mühendislik Buluşları Dergisi*, 7(6): 26 -31.
- Pekitkan, F.G., Eliçin, A.K., Sessiz, A., 2019. Bazı yerli tip üzüm (*Vitis vinifera* L.) çeşitlerinin budama sürgünlerinin kesme özelliklerinin belirlenmesi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(1): 33-40.
- Pekitkan, G., Çanakçı, M., Esgici, R., Sessiz, A., 2022. Parçalama makinelerinin tasarımında kullanılmak üzere farklı budama artıklarının bazı kesme özelliklerinin belirlenmesi. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 19(2):390-403.
- Popa, L., Trokhaniak, V., Constantin, A.M., Miron, C., Zaica, A., Persu, K., Pruteanu, A., 2022. Experimental research regarding the achievement of an equipment designed for chopping woody waste. *INMATEH-Agricultural Engineering*. 68(3): 757-766.
- Sabancı, A., 1993. Termik Motorlar. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 45, Ders Kitapları Yayın No: 8, Sayfa: 220. Adana.
- Saral, A., Onurbaş A.A., Eliçin, A.K., 2008. Termik motorlar uygulama örnekleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1564, Ders Kitabı No: 517, Sayfa: 111. Ankara.
- Sessiz, A., Elicin, A.K., Esgici, R., Pekitkan, F.G., Turgut, M.M., Öngören, N., 2021. Bir dal öğütme makinasının parçalama performansının bağ budama atıkları için değerlendirilmesi (Ed: D. Yılmaz, O. Gökdoğan, Ö. Uysal, M.E., Gökdoğan, A. Süslü). *Tarımsal mekanizasyon ve enerji üzerine güncel araştırmalar. Akademisyen Kitabevi*, Ankara.
- Sessiz, A., Öngören, N., 2022. Bir dal öğütme makinası için dal parçalama kapasite ile kesme özellikleri arasındaki ilişkisinin değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 9(3): 786–793.
- Spinelli, R., Magagnotti, N., Nati, C., 2010. Harvesting vineyard pruning residues for energy use. *Biosystems Engineering*, 105: 316-322.
- Spinelli, R., Cavallo, E., Facello, A., Magagnotti, N., Nati, C., Paletto, G., 2012a. Performance and energy efficiency of alternative comminution principles: Chipping versus grinding. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 27(4): 393-400.

- Spinelli, R., Nati, C., Pari, L., Mescalchin, E., Magagnotti, N., 2012b. Production and quality of biomass fuels from mechanized collection and processing of vineyard pruning residues. *Applied Energy*, 89(1):374-379.
- Spinelli, R., Lombardini, C., Pari, L., Sadauskiene, L., 2014. An alternative to field burning of pruning residues in mountain vineyards. *Ecological Engineering*, 70: 212-216.
- Sucipto, A., Kurnia, A., Halim, A., Irawan, A.P., 2020. Design and fabrication of multipurpose organic chopper machine. *Materials Science and Engineering*, 725: 012021.
- Şeflek, A.Y., Çarman, K., Özbek, O., 2006. Budama atıklarının parçalanmasında kullanılan makinenin performans değerlerinin irdelenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 2(3): 219-224.
- Yiğit, M., 2023. Bir budama artığı parçalama makinasının farklı çalışma koşullarında işletme parametrelerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Antalya.

Atıf Şekli	Demirel, İ., Sessiz, A., 2024. Bir Dal Parçalama Makinasının Modifikasyonu ve Bağ Budama Artıkları için Bazı İşletmecilik Değerlerinin Belirlenmesi. <i>ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 8(3): 667-681. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.12737327 .
To Cite	Demirel, İ., Sessiz, A., 2024. Modification of Branch Shredding Machine and Determination of Some Operational Values for Vineyard Pruning Residues. <i>ISPEC Journal of Agricultural Sciences</i> , 8(3): 667-681. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.12737327 .