

**DAL PARÇALAMA MAKİNASININ BAĞ BUDAMA ARTIKLARI
İÇİN MODİFİKASYONU VE ARAZİ KOŞULLARINDA
İŞLETMECİLİK DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ**

İLYAS DEMİREL

ŞUBAT 2024

DİYARBAKIR

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DAL PARÇALAMA MAKİNASININ BAĞ BUDAMA ARTIKLARI
İÇİN MODİFİKASYONU VE ARAZİ KOŞULLARINDA
İŞLETMECİLİK DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ**

İLYAS DEMİREL

DİCLE ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM-ÖĞRETİM VE SINAV
YÖNETMELİĞİNİN BİR PARÇASI OLARAK TARIM MAKİNALARI
VE TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALINDA
YÜKSEK LİSANS TEZİ
OLARAK HAZIRLANMIŞTIR

ŞUBAT 2024

DİYARBAKIR

**DAL PARÇALAMA MAKİNASININ BAĞ BUDAMA ARTIKLARI İÇİN
MODİFİKASYONU VE ARAZİ KOŞULLARINDA İŞLETMECİLİK
DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ**

İlyas DEMİREL tarafından Dicle Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin bir parçası olarak hazırlanan bu çalışma, aşağıda bilgileri yazılı jüri üyeleri tarafından değerlendirilerek **Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Ana Bilim Dalı**'nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Neslihan DALKILIÇ
Müdür, **Fen Bilimleri Enstitüsü**

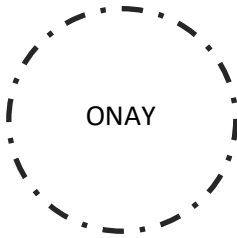
Prof. Dr. Abdullah SESSİZ
Danışman, **Tarım Makinaları ve Teknolojileri
Mühendisliği Bölümü, Dicle Üniversitesi**

Sınav Jürisi:

Prof. Dr. Abdullah SESSİZ (*), (**)
Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği
Bölümü, Dicle Üniversitesi

Prof. Dr. Ahmet Konuralp ELİÇİN
Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği
Bölümü, Dicle Üniversitesi

Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN
Biyosistem Mühendisliği, Siirt Üniversitesi



Savunma Tarihi: 07/02/2024

(*) Jüri Başkanı.

(**) Tez Danışmanı.



Anneme...



Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tez çalışmasında yer alan tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu beyan ederim. Ayrıca, bahse konu bu kural ve ilkelerin gerektirdiği üzere, bu çalışmada özgün olmayan tüm bilimsel içerikleri kurallara uygun biçimde alıntılıyıp kaynak gösterdiğimi beyan ederim. Beyanımınla çelişen herhangi bir delil bulunduğu takdirde tüm sorumluluğu üstleneceğimi kabul ederim.

Adı, Soyadı: İlyas DEMİREL

İmza:

TEŞEKKÜR

Öncelikle bu tezin bütün aşamalarında bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösterip desteğini bir an esirgemeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. Abdullah SESSİZ'e gösterdikleri yakın ilgi ve destekten dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Bu araştırmanın gerçekleştirilmesinde tecrübelerini esirgemeyen ve saha çalışmalarındaki yardımlarıyla değerli hocalarım Prof. Dr. Ahmet Konuralp ELİÇİN'e Doç. Dr. Reşat ESGİCİ'ye Dr. Öğr. Üyesi Muhittin Murat TURGUT'a Dr. Öğr. Üyesi Fatih Göksel PEKİTKAN'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Bu tez çalışmasının yürütülmesinde sağladıkları finansal destek için Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne (DÜBAP), (Proje No: Ziraat.23.005) teşekkür ederim.

En önemlisi benden manevi desteklerini esirgemeyen her zaman yanımda olan ve bu hayattaki en büyük şansım olan annem eşim ve kızıma sonsuz teşekkürler.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
TABLolar LİSTESİ.....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiv
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. MATERYAL VE METOT.....	15
3.1 Materyal	15
3.1.1 Bitkisel materyal ve deneme alanı.....	15
3.1.2 Dal parçalama makinası.....	15
3.1.3 Kıyıcı bıçaklar	17
3.1.4 Devir takometresi	17
3.1.5 Dereceli ayırma hunisi	18
3.1.6 Gürültü ölçüm cihazı	18
3.1.7 Terazı, kurutma dolabı, kumpas	19
3.1.8 Elekler	20
3.2 Metot.....	20
3.2.1 Dal parçalama makinasının ön denemelerinin yapılması	20
3.2.2 Kıyıcı bıçak devir sayılarının ayarlanması	21
3.2.3 Besleme miktarı.....	21

3.2.4 Yakıt tüketiminin ölçülmesi.....	22
3.2.5 Gürültü ölçüm değerlerinin alınması.....	23
3.2.6 Özgül yakıt tüketimi, güç ve moment verilerinin hesaplanması.....	23
3.2.7 Nem oranının belirlenmesi.....	25
3.2.8 Çap değerlerinin belirlenmesi	25
3.2.9 Parçaçık boyut özellikleri ve eleme yöntemi	27
3.2.10 İstatistik analizi.....	27
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	28
4.1 Yakıt Tüketimine İlişkin Bulgular.....	28
4.2 Güç Tüketimine İlişkin Bulgular	31
4.3 Moment Değerlerine İlişkin Bulgular	34
4.4 Gürültü Değerlerine İlişkin Bulgular.....	37
4.5 Parçalanan Budama Artıklarının Boyut Dağılımlarına İlişkin Bulgular	38
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	44
KAYNAKLAR.....	47
ÖZGEÇMİŞ.....	51

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1 Denemelerin yürütüldüğü bağ alanında budama ve sonrası görünümü	15
Şekil 3.2 Denemelerde kullanılan dal parçalama makinasının deneme alanındaki görünüşü	16
Şekil 3.3 Çalışmada kullanılan (2, 3 ve 4 bıçaklı) dal parçalama bıçakları	17
Şekil 3.4 Diskin arka yüzeyine fan görevini görmek için yerleştirilen kanatlar	17
Şekil 3.5 Devir takometresi	18
Şekil 3.6 Dereceli ayırma hunisi.....	18
Şekil 3.7 Gürültü ölçüm cihazı	19
Şekil 3.8 Teraziler (a.b), kurutma dolabı (c) (etüv) ve dijital kumpas (d)	19
Şekil 3.9 Parçacık boyutlarının ölçülmesinde kullanılan farklı delik çaplarına sahip sac elekler	20
Şekil 3.10 Denemelerden genel görünüş	21
Şekil 3.11 Makinaya yedirilen budama artıkları	22
Şekil 3.12 Denemeler esnasında yakıt ölçümü	23
Şekil 3.13 Denemeler esnasında gürültü ölçümleri	23
Şekil 3.14 Tarım makinaları atölyesinde yapılan eleme işlemlerinden görüntüler	27
Şekil 4.1 Çeşitlere bağlı olarak tüketilen ortalama yakıt miktarı değerleri.....	29
Şekil 4.2 Kıyıcı bıçak sayısına bağlı olarak tüketilen ortalama yakıt değerleri	30
Şekil 4.3 Kıyıcı bıçak devir sayılarına bağlı olarak tüketilen ortalama yakıt değerleri	31
Şekil 4.4 Çeşide bağlı olarak hesaplanan ortalama güç tüketimi değerleri.....	32
Şekil 4.5 Kıyıcı bıçak sayısına bağlı olarak hesaplanan ortalama güç tüketimi değerleri.....	33
Şekil 4.6 Kıyıcı bıçak devir sayısına bağlı olarak hesaplanan ortalama güç tüketimi değerleri.....	34

Şekil 4.7 Güç tüketimi ve kıyıcı bıçak devir sayısına bağlı olarak her çeşit için hesaplanan ortalama moment değerleri.....	35
Şekil 4.8 Güç tüketimi ve kıyıcı bıçak sayılarına bağlı olarak her kıyıcı bıçak sayısı için hesaplanan ortalama moment değerleri	36
Şekil 4.9 Güç tüketimi ve kıyıcı bıçak devir sayısına bağlı olarak her kıyıcı bıçak devir sayısı için hesaplanan ortalama moment değerleri	37
Şekil 4.10 Denemede kullanılan iki bıçaklı kıyıcının çeşit ve devir sayılarına göre boyut dağılımları.....	40
Şekil 4.11 Denemede kullanılan üç bıçaklı kıyıcının çeşit ve devir sayılarına göre boyut dağılımları.....	42
Şekil 4.12 Denemede kullanılan dört bıçaklı kıyıcının çeşit ve devir sayılarına göre boyut dağılımları.....	43

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 3.1 Dal parçalama makinasının teknik özellikleri	16
Tablo 3.2 Boğazkere, Öküzgözü ve Mazurmi (Şire) çeşidinin alt, orta, uç kısımlarına ait çaplar ve ortalama çapları.....	25
Tablo 4.1 Üzüm çeşitlerine bağlı olarak ölçülen ortalama yakıt tüketimi değerleri...	28
Tablo 4.2 Kıyıcı bıçak sayısına bağlı olarak tüketilen ortalama yakıt miktarı değerleri	29
Tablo 4.3 Kıyıcı bıçak devir sayılarına bağlı olarak ölçülen ortalama yakıt tüketim değerleri	30
Tablo 4.4 Çeşitlere bağlı olarak hesaplanan ortalama güç tüketimi değerleri	32
Tablo 4.5 Kıyıcı bıçak sayısına bağlı olarak hesaplanan ortalama güç tüketimi değerleri.....	33
Tablo 4.6 Kıyıcı bıçak devir sayısına bağlı olarak hesaplanan ortalama güç tüketimi değerleri.....	34
Tablo 4.7 Güç tüketimi ve kıyıcı bıçak devir sayısına bağlı olarak her çeşit için hesaplanan ortalama moment değerleri.....	35
Tablo 4.8 Güç tüketimi ve bıçak sayılarına bağlı olarak her bıçak sayısı için hesaplanan ortalama moment değerleri	36
Tablo 4.9 Güç tüketimi ve kıyıcı bıçak devir sayısına bağlı her bıçak devir sayısı için hesaplanan ortalama moment değerleri	37
Tablo 4.10 Çalışma esnasında farklı çeşitlerde farklı kıyıcı bıçak sayıları ve farklı devir sayılarında ölçülen gürültü değerleri.....	38
Tablo 4.11 İki bıçaklı kıyıcı için farklı çeşit ve farklı devir sayılarına göre parçacık boyutlarının dağılımı.....	40
Tablo 4.12 Üç bıçaklı kıyıcı için farklı çeşit ve farklı devir sayılarına göre parçacık boyutlarının dağılımı.....	41
Tablo 4.13 Dört bıçaklı kıyıcı için farklı çeşit ve farklı devir sayılarına göre parçacık boyutlarının dağılımı.....	43

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Simge

Açıklama

kW

Kilowatt

dB

Desibel

mm

Milimetre

l

Litre

kg

Kilogram

Nm

Nevtonmetre

cm³

Santimetre küp

BG

Beygir gücü

Kj

Kilojoule

gr

Gram

ÖZET

DAL PARÇALAMA MAKİNASININ BAĞ BUDAMA ARTIKLARI İÇİN MODİFİKASYONU VE ARAZİ KOŞULLARINDA İŞLETMECİLİK DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ

DEMİREL, İlyas

Yüksek Lisans, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü

Danışman: Prof. Dr. Abdullah SESSİZ

Şubat 2024, 67 sayfa

Bu çalışma Diyarbakır ili Dicle ilçesinde bir üreticiye ait modern telli terbiye sistemli ve geleneksel serpene sistemli bağ alanlarında Haziran 2023 yılında yapılmıştır. Denemede bitkisel materyal olarak Boğazkere (şaraplık), Öküzgözü (şaraplık) ve Mazurmi (şıralık) üzüm (*Vitis vinifera* L.) çeşitlerinin budama artıklarından yararlanılmıştır. Bağ budama artıklarının değerlendirilmesine ve devam eden sorunların çözümüne yönelik yürütülen bu çalışmada; dal öğütme amacıyla üretimi yapılan bir makinada ikili, üçlü ve dörtlü kıyıcı bıçak kullanılarak, üç farklı kıyıcı bıçak devir (1500 d/d, 2000 d/d ve 2500 d/d) sayısında ve besleme miktarlarında gerçekleştirilmiştir. Üç üzüm çeşidi için kıyıcı bıçak sayısının, kıyıcı bıçak devir sayısının ve besleme miktarının yakıt tüketimi, güç tüketimi, dönme momenti, motor gürültüsü ve parçacık boyutlarına olan etkisi belirlenmiştir.

Çalışmanın sonuçlarına göre, en yüksek yakıt tüketimi Mazurmi (Şire) üzüm çeşidinde 1,260 l/h (1,685 kg/h) olarak elde edilirken, Boğazkere 1,075 l/h (1,439 kg/h) ve Öküzgözü 1,088 l/h (1,454 kg/h) çeşitlerinde aynı olmuştur. Kıyıcı bıçak sayısının 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 fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.001$). Bu değerler sırasıyla 1500 d/d 0,987 l/h, 2000 d/d 1,332 l/h ve 2500 d/d'da 1,303 l/h bulunmuştur. Güç tüketim değerleri bakımından çeşitler arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.01$). En fazla güç tüketimi değeri, yüksek yakıt tüketim değerlerine sahip olan, Mazurmi (şire) üzüm çeşidinde 4,565 kW olarak elde edilirken, Boğazkere ve Öküzgözü üzüm çeşitleri arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır. Bıçak devir sayılarının güç tüketimine etkisi çok önemli bulunmuştur. Bıçak devir sayısının artışına bağlı olarak güç tüketimi doğrusal bir artış göstermiştir. En yüksek güç tüketimi değeri 2500 d/d'lık kıyıcı bıçak devir sayısında 4,722 kW olarak elde edilirken, 2000 d/d'da 4,102 kW ve 1500 d/d'da 3,574 kW olarak belirlenmiştir. Çeşitler için hesaplanan moment değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan çok önemli olmuştur ($P<0.001$). En yüksek moment değeri, güç tüketimi değeri ve yakıt tüketimi değerlerinin 'de yüksek olarak elde edildiği, Mazurmi (Şire) çeşidinde 22,35 Nm olarak gerçekleşmiştir. Devir sayısı ile moment değerleri arasında ters bir ilişki olmuştur. Devir sayılarının artışına bağlı olarak hesaplanan moment değerlerinde doğrusal bir azalma meydana gelmiştir. Güç tüketimine karşın moment değerinin en yüksek değeri 1500 d/d'lık devir sayısında 22,76 Nm olarak elde edilmiştir. 2000 d/d'da 19,58 Nm ve en yüksek devirde (2500 d/d) moment değeri 18,03 Nm olarak ölçülmüştür. Tüm çeşit ve bıçak sayılarında devir sayısının artışıyla gürültü değerleri artmıştır.

Her çeşit için her üç bıçak sayısında devir sayısının artışına bağlı olarak parçacık boyutları küçülmüştür. İki bıçaklı kıyıcı ile yapılan parçalama işlemlerinde Mazurmi (Şire) çeşidinin 2500 d/d'da % 73 oranında 20 mm'den küçük parçacık boyutlarına sahiptir. Üç bıçaklı kıyıcı ile yapılan parçalamada Mazurmi (Şire) çeşidinde 20 mm'den küçük parçacık boyutlarında 2500 d/d'da % 44 ile iyi performans göstermiştir. Dört bıçaklı kıyıcı ile yapılan parçalamada ise Öküzgözü çeşidinin 2500 d/d'da 20 mm'nin altında % 72 oranında bir parçalama yüzdesiyle yüksek performans gösterdiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Budama artıkları, Dal parçalama, Makine tasarımı, Modifikasyon



ABSTRACT

MODIFICATION OF BRANCH SHREDDER FOR VINEYARD PRUNING WASTES AND DETERMINATION OF OPERATIONAL VALUES IN FIELD CONDITIONS

DEMIREL, Ilyas

Master of Science in Department of Agricultural Machinery and Technologies
Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Abdullah SESSİZ

February 2024, 67 pages

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 rpm, 2000 rpm and 2500 rpm) 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 achieved in the Mazurmi (Şire) variety as 1,260 l/h (1,685 kg/h), while Boğazkere 1,075 l/h (1,439 kg/h) and Öküzgözü 1,088 l/h (1,454 kg/h). It was the same across 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 rpm, 1,332 l/h at 2000 rpm and 1,303 l/h at 2500 rpm, respectively. The difference between the varieties in terms of power consumption values was found to be significant ($p < 0.01$). While the highest power consumption value was 4,565 kW in the Mazurmi (syre) grape variety, which has high fuel consumption values, no statistical difference was found between Boğazkere and Öküzgözü grape varieties. The effect of blade speeds on power consumption was found to be very important. Power consumption showed a linear increase depending on the increase in the number of blade revolutions. The highest power consumption value was obtained as 4,722 kW at the chopper blade speed of 2500 rpm, while it was determined as 4,102 kW at 2000 rpm and 3,574 kW at 1500 rpm. The difference between the moment values calculated for the varieties was statistically very significant ($P < 0.001$). The highest torque value, power consumption value and fuel consumption values were obtained as 22,35 Nm in the Mazurmi (Şire) variety. There was an inverse relationship between the number of revolutions and the torque values. A linear decrease occurred in the calculated moment values depending on the increase in the number of revolutions. Despite the power consumption, the highest torque value was obtained as 22,76 Nm at a speed of 1500 rpm. The torque value was measured as 19,58 Nm at 2000 rpm and 18,03 Nm at the highest speed (2500 rpm). Noise values increased with the increase in speed

for all types and blade numbers. For all kinds particle sizes decreased due to the increase in the number of revolutions in all three blade numbers. In the chopping processes performed with a two-blade chopper, 73% of the Mazurmi (Şire) variety had particle sizes less than 20 mm at 2500 rpm. In the shredding made with a three-blade chopper, it showed good performance with 44% at 2500 rpm for particle sizes less than 20 mm in the Mazurmi (Şire) variety. In the shredding made with a four-blade chopper, it was determined that the Öküzgözü variety showed high performance with a shredding percentage of 72% below 20 mm at 2500 rpm.

Keywords: Pruning residues, Branch shredding, Machine design, Modification



1. GİRİŞ

Üzüm, işlenmeden sofralık olarak taze tüketilmesinin yanı sıra kurutarak çerezlik, işlenerek üzüm suyu, pestil, sirke, pekmez, sucuk, şarap, bulamaç, kesme gibi çeşitli gıda ürünlerin ham maddesi olarak kullanılan çok yönlü katma değeri yüksek bir tarım ürünüdür. Tüm bu özelliklerinin yanı sıra içerdiği yüksek şeker oranıyla kalori değeri yüksektir. Antioksidan ve fenolik madde içeriği yönünden zengin olması sebebiyle bu ürün insan sağlığı için oldukça yararlı bir üründür. Ayrıca Mineral maddeler arasından kalsiyum, potasyum, sodyum ve demir yönünden zengin olmakla birlikte, içeriğindeki (A, B1, B2, Niacin ve C) vitaminleri yönünden de değerli bir kaynak olarak kabul edilmektedir (Karakuş vd., 2019; Öngören ve Sessiz, 2022). Bu sebeple içerdiği zengin besin değerleriyle tarih boyunca insanların beslenmesinde ve ekonomik anlamda gelir elde etmesinde önemli rol oynamıştır.

İstatistik verilerine göre 2021 yılında Türkiye’de 3.902,211 dekar bağ alanından, sofralık olarak 1.856,929 ton, kurutmalık olarak 1.430,160 ton ve şaraplık olarak 382.911 ton olmak üzere toplam da 3.670,000 ton üzüm üretimi gerçekleştirilmiştir (Uzun vd., 2023). Ülkemizin hemen hemen tüm yörelerinde üzüm yetiştiriciliği yapılmakla birlikte, toprak ve iklim koşullarının yetiştirme ve büyüme şartlarına uygunluğu nedeniyle çok eski tarihlerden beri Güneydoğu Anadolu bölgesinde yetiştiriciliği yapılan ürünlerin başında gelmektedir. Özellikle Diyarbakır ve Mardin illerinde küçük üretim alanlarında üzüm yetiştiriciliği yoğun bir şekilde yapılmaktadır. Bu nedenle ilimizin sahip olduğu bağ alanı ile üzüm üretimi bakımından çok sayıda üreticinin temel uğraşını ve geçim kaynağını oluşturmaktadır. Diyarbakır ve ilçeleri yetiştirilen üzüm çeşitleri bakımından da oldukça zengindir. Yaygın olarak Boğazkere, Öküzgözü ve Mazurmi (Şire) üzüm çeşitlerinin yetiştiriciliği yapılmaktadır. Diyarbakır merkez ve ilçelerinde en fazla üretimin yapıldığı ilçeler arasında % 18,75 ile ilk sırada Ergani, % 17,14 ile ikinci sırada Dicle ve % 14,80 ile üçüncü sırada Çermik yer almaktadır (Değirmenci Karataş vd., 2010; Kılıç vd., 2022; Öngören ve Sessiz, 2022; Özdemir, 1998). Bu ilçeler, bağcılığın yoğunlukla yapıldığı ilçelerdir. Son yıllarda yeni modern bağlar tesis edilmekte ve mekanizasyon araçlarının girebileceği şekilde kurulmaktadır. Büyük bir bağcılık potansiyeline sahip olmasına

rağmen, İlimizde yeni tesis edilenler dışında halen eski bağcılık tekniği uygulanmaktadır. Kültürel işlemler tamamen klasik yöntemlerle insan el emeğine dayalı olarak yürütülmektedir. Mekanizasyon uygulamaları kısmen toprak işleme ve ilaçlama hariç yok denecek kadar azdır. Makinaların girebildiği yerlerde kültivatör kullanılarak toprak işlenmektedir. Eski bağlarda ise hayvan pulluğu kullanılmaktadır. Budama işleri tamamen insan el emeğine dayalı budama makası, testere veya bağ bıçağı kullanılmaktadır. Üzüm yetiştiriciliğinin yapıldığı bağ alanlarında farklı dönemlerde sürgün budaması gibi yıllık terbiye işlemlerinin ardından fazla miktarda bağ budama artıkları meydana gelmektedir. Bunların bağ alanlarından uzaklaştırılması için gerekli iş gücü temininde ve çalışacak işçi bulmakta sıkıntılar yaşanmaktadır. Bu yüzden bağlarda budanan dalların ve budama artıklarının uzaklaştırılması ve değerlendirilmesi büyük bir sorun teşkil etmektedir. Budama işlemi yapıldıktan sonra oluşan budama artıkları, uzun dallar ve sürgünler parçalanmadan ya olduğu gibi bağ içinde bırakılır ya da bağ sınırını oluşturan duvar bentlerinin üzerine hayvan girişlerini önlemek için çit amacıyla bırakılmaktadır. Bağın içerisinde parçalanmadan bırakılan bu artıklar çözülme süreci uzun olduğundan fazla zaman ve emek harcanmasına rağmen toprak sürümünü güçleştirdiğinden iyi bir toprak sürümünü gerçekleştirilememektedir. 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 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 için ve tarımda sürdürülebilirliği sağlamak için etkili bir çözüm gerekmektedir (Sessiz vd., 2022; Sessiz ve Öngören, 2022). Aslında bağların budama artıkları organik malzeme olma özelliği taşımaktadır. Yakarak bu organik materyali heba etmekteyiz. Yakmanın önüne geçile bilirse başta karbondioksit ve karbon monoksit gibi hava kirliliğine neden olan zararlı sera gazlarını da azaltacaktır. Diğer çözüm yollarından birisi de budama artıklarının mekanik olarak parçalanmasıyla topraktaki çözülme hızını artırarak toprağa organik artık (gübre) olarak kazandırılmasıdır. Bütün dünyada bağ-bahçe tarımında organik üretim uygulamaları giderek değer kazanmakta ve organik yetiştiricilikle ilgili olarak bitkisel artıkların değerlendirilmesine yönelik alternatif yollar aranmaktadır. Özellikle, asmaların

budama artıklarının organik gübre olarak değerlendirilmesi ülkemiz toprakları için de önemli bir organik madde kaynağı oluşturacaktır (Öngören ve Sessiz, 2022). Bu şekilde değerlendirilmesiyle ekolojik tarımın yaygınlaştırılması, çevresel kirliliğin önlenmesi, artıkların tekrar toprağa kazandırılarak bağ tarımının sürdürülebilirliği ve kimyasal gübre kullanımının azaltılması bakımından önemlidir. Özellikle İtalya ve Fransa gibi bağ üreticisi ülkelerde budama artıklarını parçalayıp yarıyışlı hale getirilmesinde geniş bağ ve bahçe alanlarında traktör kuyruk milinden hareket alan makinalar, daha küçük alanlarda ise sabit çalışan ya da insan tarafından hareket ettirilen dal öğüten parçalama makinaları kullanılmaktadır. Bu makinalar sayesinde zaman, enerji ve iş gücü tüketiminden tasarruf sağlanmaktadır. Dal parçalama makinelerinin bu avantajlarının yanı sıra toprak ıslahı için de önemli faydalar sağlamakta ve Göknur Dursun (2002)' de belirtildiği üzere toprak erozyonunun azaltılmasında en etkili yöntemlerden biri bitki artıklarının tarla yüzeyinde bırakılmalarıdır.

Dünyada, Ülkemizde ve bölgemizde organik ürünlere olan talebin artışıyla bölgemizde de organik bağcılığın yaygınlaşması ve gelişmesi gerekliliği doğmuştur. Bu sayede ekonomik ve tarımsal geri dönüşüm faaliyetlerinin uygulanması hem büyük fayda sağlayacak hem de dal parçalama makinasıyla parçalanmış üzüm budama artıkları organik artık olarak değerlendirilmesiyle tarımsal sürdürülebilirlik sağlanabilecektir. Bunu gerçekleştirmenin yolu da bağ budama artıklarınının parçalanmasını ve öğütmesini sağlayacak kıyıcı ve öğütücü makinalarının kullanılmasını ve yaygınlaştırılmasını sağlamaktır. Uygun makina için de dalların parçalanmasını sağlayacak olan kıyıcı bıçak tipinin belirlenmesi dalların istenilen boyutta parçalanması, düşük enerji tüketimiyle çalışılması ve bıçaklara hareket veren motor için uygun güç boyutun belirlenmesi açısından önemlidir.

Son yıllarda ülkemizdeki yerel firmalar tarafından çeşitli boyutlarda bağ-bahçe artıklarının ve dalların öğütülmesinde kullanılan makinaların üretildiğini ve budama artıklarının parçalanmasında kullanıldığını görmekteyiz. Buna karşın Diyarbakır ili ve çevresinde tarım makinaları imalat sanayisinin gelişmemekte ve bu amaçlarla kullanılabilecek makinaları da üretmemektedir. Oysa üreticilerin budama artıklarını

bağdan uzaklaştırması veya yakmanın yerine onları bağ içinde parçalayıp toprakta yarayışlı hale getirmesi ve organik madde olarak değerlendirmesi toprağın ve çevrenin sürdürülebilirliğinin yanı sıra daha kaliteli üzüm elde etmemizi de sağlayacaktır. Ayrıca, budama artıkları parçalama makinalarının çiftçiler tarafından kullanılmaya başlanmasıyla da ilin ve bölgenin tarım makinaları imalat sanayisinin gelişimine yarar sağlayarak yeni bir istihdam alanının açılmasına yol açabilecektir.

Diyarbakır ili bağcılık potansiyelinin belirlenmesi, yetiştirilen çeşitlerin özelliklerinin ortaya konması ve değerlendirilmesi amacıyla bugüne kadar farklı araştırmalar yapılmıştır ve bu çalışmalarda ilin sahip olduğu bağcılık potansiyeli ve yetiştiricilik durumu vurgulanmıştır (Özdemir vd., 2005; Özdemir vd., 2008; Değirmenci Karataş vd., 2010, Çelik, 2013; Değirmenci Karataş vd., 2015; Karakuş., 2018). Ancak Türkiye'nin farklı bölgelerinde mekanizasyonun durumuna ilişkin çalışmaların yanı sıra Türkiye genelinde budama ve hasat artıklarının değerlendirilmesine ilişkin mekanizasyon uygulamaları ile ilgili bilimsel olarak son birkaç yıldır çalışmalar yürütülmektedir. Diyarbakır ilinde bağcılık mekanizasyonu ve özellikle budama artıklarının parçalanmasında kullanılabilecek kıyıcı bıçak sayısı ve tiplerine yönelik geliştirilen bir makine ve yürütülen kapsamlı bilimsel bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Yukarıda ifade edilen bağcılıkta bağ budama artıklarının değerlendirilmesine ve devam eden sorunların çözümüne yönelik yürütülen bu çalışmada; dal öğütme amacıyla üretimi yapılan bir makina için iki'li kıyıcı bıçak, üç'lü kıyıcı bıçak ve dört'lü kıyıcı bıçak sayısı kullanılarak üç farklı devirde, dakikada 1500 devir, 2000 devir ve 2500 devir sayısında budama sonrası bağda bırakılan bağ budama sürgünlerinin parçalanması gerçekleştirilmiştir. Kullanılan bıçaklar farkı devir ve besleme miktarlarında test edilmiştir. Bıçak sayısının, devir sayısının ve besleme miktarının budama artıklarının boyut özelliği, yakıt tüketimi, güç tüketimi, dönme momenti ve gürültü değerleri ölçülmüştür.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Şeflek vd. (2006), budama artıklarının parçalanmasında kullanılan makinenin performans değerinin incelenmesi konulu bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada budama artıklarının imha edilmesi veya değerlendirilmesi amacıyla tasarlanan parçalama makinasının performans değerleri belirlenmiştir. Çalışma makinenin üç farklı parçalayıcı çevre hızı (52 m/s, 57,8 m/s ve 63,58 m/s), iki farklı elek açıklığı (25 mm ve 50 mm) ve iki farklı elek delik çapı (25 mm ve 30 mm) üzerinde gerçekleştirilmiştir. Öğütücü ortam hızındaki ve elek açıklığındaki artışla birlikte geometrik ortalama parçacık çapıyla özgül yüzey alanı da artmış ancak makinenin özgül enerji tüketimi azalmıştır. Makinenin minimum enerji tüketimi; 50 mm elek açıklığında, 25 mm elek delik çapı ve 63,58 m/s parçalayıcı çevre hızında elde edilmiştir. Ayrıca parçacıkların geometrik ortalama çapı ile spesifik yüzey alanı arasındaki ilişkinin önemli olduğu belirlenmiştir.

Yeniocak (2008), Türkiye'de yaptığı bir çalışmada üzüm budama artıklarının sunta üretiminde hammadde kaynağı olarak kullanılabilme olanağını araştırmıştır. Çalışmasında Ege Bölgesi'nden üretimi fazla olan Sultani ve Sarıçam üzüm çeşitlerinin bağ budama artıklarını kullanmıştır. Budama artıklarını parçaladıktan sonra çeşitli oranlarda birbiriyle karıştırarak üre formaldehit tutkalı ile presleyerek üç tabakalı yonga levha haline getirmiştir. Sonuçta budama artıklarının sunta malzemesine karıştırılarak kullanılabileceğini ifade etmiştir.

Dereli (2009), farklı bıçak tiplerine ve farklı devir sayısına sahip üç yöntem ile budama artıklarının parçalama performansına etkileri üzerine bir tez çalışması yürütmüştür. Birinci yöntemde geleneksel tip parçalama makinası olup rotor devir sayısı 1920 d/d'da olup 60 adet L tipi bıçak ve 32 adet düz bıçaktan oluşan bir makine kullanmıştır. İkinci yöntemde rotor devir sayısı 1290 d/d'da 60 adet düz ve 30 adet karşıt bıçaktan oluşan bir makine kullanmıştır. Üçüncü yöntemde ise rotor devir sayısı 1030 d/d'da 60 adet C tipi bıçaktan ve 30 adet karşıt bıçaktan oluşan bir makine kullanmıştır. Bu çalışma sonucunda Birinci yöntem en düşük parçalama etkinliğini gösterip en yüksek güç ve yakıt tüketimi gösteren yöntem olmuştur. İkinci yöntem en etkili sap parçalama performansını

göstermiştir. Üçüncü yöntemde ise rotor devir sayısına bağlı en az yakıt tüketimine sahip olsa da parçalama performansı açısından birinci yöntemin gerisinde kaldığı araştırmacı tarafından ortaya konmuştur.

Özyazıcı vd. (2010), 2008-2009 yıllarında kivi üretiminde fındık artıklarının taze ve kompost hallerinin ticari organik gübrelerin yerine kullanılabilme durumunu ve kullanılan ticari organik gübrelerin miktarının azaltılıp azaltılamayacağını ortaya koymak amacıyla yürüttükleri bir çalışmada Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, meyve verimi üzerine organik gübrelerin önemli bir etkisinin olduğunu bildirmişlerdir.

Corona ve Nicoletti (2010), yürütmüş oldukları bir çalışmada bağcılık ve şarap üretim süreçlerinin sonucunda ortaya çıkan bitkisel artıkların yenilenebilir enerji kaynağı olarak kullanılabilmesini ortaya koymuşlardır. Asmaların budanmasından sonra bağda kalan budama artıklarının ve üzüm çekirdeğinin biyokütle olarak değerlendirilebileceğini, biyokütlenin enerji olarak geri kazanımının tarımsal üretim için önemli bir kaynak olduğunu, sektör için bir yenilik olabileceğini ifade etmişlerdir.

Spinelli vd. (2012), yaptıkları bir çalışmada çekiç ve bıçaklarla donatılmış çok yönlü bir öğütücü kullanılarak alet tipinin makine verimliliği, yakıt tüketimi ve ürün kalitesi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmada kullanılan makinaya bir akış ölçer, bir tork ölçer ve tarım traktörü tarafından güç sağlanan bir tork ölçer eklenmiştir. Besleme malzeme türüne bağlı olarak bıçak konfigürasyon'unun, çekiç konfigürasyonuna göre ortalama % 50 daha verimli olduğu ve birim ürün başına ortalama % 24 daha az enerji gerektirdiği ifade edilmiştir. Çekiç konfigürasyon'unda kuru ton başına yakıt tüketiminin ortalama % 52 daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Spinelli vd. (2012), bağ artıklarının mekanik olarak toplanması ve daha sonra biyoyakıt olarak kullanılabilme olanakları ile ilgili bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmalarında bağcılık işlerinde budama sürecinin çok yorucu ve zaman aldığını ve budama sonrası milyonlarca hektarlık alanlardan budama artıklarının uzaklaştırılmasının zor olduğunu bildirmişlerdir. Bu işleri kolaylaştırmak için hasadın ve budama işlerinin mekanik olarak

yapılmasının bir zorunluluk olduğunu ifade etmişlerdir. Yürüttükleri bu çalışmada budama artıklarının etkin bir şekilde geri kazandırabilecek bağ budama makinası geliştirmişlerdir. Çalışmada, bağ budama artıkları enerji ve endüstriyel kullanım için kısmen geleneksel ağaçların yerini alabileceği ve özellikle kırsal alanlarda ve orman kaynaklarının sınırlı olduğu yerlerde biyoenerji tesislerine yenilenebilir yakıt tedarikinde önemli bir yardımcı rol oynayabileceğini bildirmişlerdir.

Hande ve Padole (2015), yürüttükleri bir çalışmalarında, kompost üretimine yönelik taşınabilir organik artık parçalama makinasının tasarımı ve imalatı gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmayla; budama artıklarının organik olarak değerlendirilmesinde geleneksel yöntemlerin yeterli olmadığını, kimyasal gübrelerin satın alma maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle çiftçiler için girdi sorununu yarattığını ortaya koymuşlardır. Çalışmanın sonucunda bitkisel orijinli organik artıkların parçalama makinasından geçtikten sonra parçalanan artıkların yüzeyde daha iyi bir dağılım gösterdiğini ve kompostlama sürecini hızlandırdığı ifade etmişlerdir. Ayrıca, makinanın taşınabilir olması üreticiler ve kullanıcılara kolaylık sağladığını belirtmişlerdir. Makinanın çiftçiler için doğrama, hayvan beslenmesi için yem elde edilmesinde, kümeste yetiştirilen hayvanlar için yataklık gibi çeşitli amaç için de kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Adamchuk vd. (2016), tarafından Ukrayna’da yapılan bir çalışmada üzüm asması, bağ artıkları ve meyve ağacı budama artıkları için bir dal doğrama makinası tasarlamış, imal etmiş ve arazi koşullarında test etmişlerdir. Çalışmada, bağ çubukları ve meyve ağacı budama artıklarının araziye yayılmasındaki verimlilik düzeylerini ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar tarafından, imal ettikleri bu makinayla gerçekleştirilen arazi testlerinin sonuçları benzer makinalarla karşılaştırıldığında enerji tüketimi ve işgücü maliyetlerinde önemli bir azalma sağlandığı araştırmacılar tarafından ortaya konmuştur. Bunun yanı sıra dal doğrama makinasının enerji ve işgücü tüketimini azaltmakla kalmayıp kimyasal gübre ihtiyacının azaltmasına katkı sağlayarak yenilikçi teknolojilerin bağ/bahçe faaliyetlerinde yaygın olarak kullanılabileceği belirtilmiştir.

Pari vd. (2017), bitkisel artıklarının değerlendirilmesine yönelik yapmış oldukları çalışmalarında budama artıklarının, yenilenebilir enerji kaynağı olarak kullanımının az olmasına rağmen, artıklardan büyük oranda biyokütle sağlanabildiğini bildirmişlerdir. Ancak bu artıklardan ekonomik ve sürdürülebilir bir şekilde yararlanabilmek için tedarik zincirinin oluşturulması gerektiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar artıkların değerlendirilmesinde kullanılabilecek bazı parçalayıcılar, öğütücüler ve balyalama makinalarını ayrıntılı olarak incelemişlerdir. Ürün tedarik zincirinin ekonomik ve devamlı bir şekilde sürdürebilecek temel yeniliklerden bazılarını örneklerle detaylandırmışlardır.

Torma vd. (2018), tarafından anız artıklarının toprağa bıraktığı bitki besin maddeleri miktarını hesaplamak amacıyla yapılan dokuz yıllık bir çalışmada Slovakya'nın yedi farklı bölgesindeki 17 farklı üründen kışlık buğday, kışlık çavdar, arpa, yulaf, elde edilen hasat sonrası toprak üstü (anız) ve yer altı (kök) kalıntıları, tritikale, mısır, soya fasulyesi, bezelye, patates, şeker pancarı, kolza, ayçiçeği, haşhaş, hardal, yonca, yonca ve silajlık mısır elde edilen bitki kalıntılarıyla yer altı kalıntı örneklemeinde 0-0,3 m toprak profili dikkate alınarak yapılan bu çalışma azot fosfor ve potasyum açısından analiz edilerek toplamda bitki artıkları ile birlikte toprakta kalan azot miktarının hektar başına 20 ila 132 kg, fosfor miktarının 2 ila 24 kg, potasyum miktarının ise 13 ila 218 kg arasında değiştiği bildirilmiştir.

Picchi vd. (2018), Çeşitli meyve bahçelerinde topladıkları budama artıklarından yenilenebilir enerji kaynağı olarak kullanılabilecek olanaklarını araştırmışlardır. Çalışmalarında yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan tarım ürünlerinden üzüm, zeytin, elma, armut ve fındık ağaçlarının budama artıklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerini araştırmışlardır. Denemelerinde bu bitkisel artıkların boyut dağılımı ve ısıtma değeri açısından tüm ürünlerin benzer özellikler gösterdiğini ancak, bunlardan armut ve asma artıklarının kimyasal bileşiminde yüksek miktarda nitrojen, kül, kükürt ve klor olduğu bu sebeple yakmaya uygun olmadığını belirtmişlerdir.

Gül vd. (2018), ayçiçeği bitki artıklarının değerlendirilmesi ile ilgili yaptıkları bir çalışmada toprağın yapısının bozulma sebebinin aşırı sentetik ve kimyasal gübre

kullanımından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada ayçiçeği bitki artıklarının besin maddelerince zengin olduğunu, % 0,45-0,60 N, % 0,15-0,2 P, %1,80-1,94 makro besin elementlerini içerdiğini ortaya koymuşlardır. Ayrıca ayçiçeği bitki artıklarının geri dönüştürülmesiyle toprağın yapısını iyileştirerek organik tarımında sürdürülebilirliğin sağlanabileceğini ve insanlar için sağlıklı gıdalar üretilmesinin yanında ülke ekonomisinin kalkınmasına önemli katkılar sağlayabileceğini bildirmişlerdir.

Pavankumar vd. (2018), çeşitli organik artıklar için bir parçalama makinasının tasarımı ve imalatı ile ilgili bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu makine, organik artıkların parçalanmasını sağlayan, artıkları küçük veya kolayca parçalayarak mikro forma dönüştürülmesini sağlayabilecek yapıdadır ve aynı zamanda parçalayıcı ünitesi her türlü artıkları parçalayabilme özelliğine sahiptir. Parçalanan organik artık, gübre, organik madde, biyogaz veya yem olarak kullanılarak yararlı hale getirilebilmektedir. Araştırmacılar, imal ettikleri makinayla yürüttükleri çalışmalarında; organik kompostlama bir çiftçi için önemli olduğunu ve hali hazırda çiftçiler tarafından kullanılan geleneksel yöntemlerin budama artıklarının doğranması için yeterli olmadığını vurgulamışlardır. Kimyasal gübre maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle bu artıkların gübre olarak değerlendirilmesi kimyasal gübre kullanımını da azaltacağını vurgulamışlardır. Ancak bu artıkların kontrollü bir şekilde depolanması gerektiğini kontrolsüz yapılan depolamada halk sağlığını tehdit edebilecek düzeye de gelebileceğini ifade etmişlerdir.

Sessiz vd. (2018), tarafından yapılan bir denemede asma ağacına ait sürgünleri kesme işleminde kullanılabilecek bir makinanın tasarımında temel parametreleri olarak dikkate alınabilecek kesme kuvveti, kesme gerilmesi ve enerji gereksinimini belirlemişlerdir. Denemede, 8 farklı üzüm çeşidine ait sürgünlerin kesit alanına ve sürgün nem içeriğine bağlı olarak kesme özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiş ve istatistiksel açıdan değerlendirmesi yapılmıştır. Sonuç olarak, bitkinin kesme özelliklerinin sürgün dalının kesit alanıyla doğrudan ilişkili olduğunu göstermiştir. Bu da çeşitler arasında önemli kesme özellikleri farklılıklarının olduğunu ortaya koymuştur. Bu deneme sonucunda, budama ve benzeri kesme işlemlerinde bir makinanın tasarımında mutlaka üzüm çeşidinin kesme özelliklerinin göz önünde bulundurulması gerektiğini belirtilmiştir.

Pekitkan vd. (2019,) tarafından yapılan bir denemede Boğazkere, Öküzgözü ve Şire üzüm çeşitlerine ait asma sürgünlerinin kesme özellikleri bıçak tipi, kesme hızı ve kesme açısına bağlı olarak kesme özellikleri araştırılmıştır. Deneme sonucunda elde ettikleri verilere göre, tüm çeşitlerin bıçak tipi, kesme açısı ve yükleme durumuna kesme özellikleri yönünden farklılıklar gösterdiğini ve dolayısıyla, kesme özellikleri her çeşit ve bıçak tipi için ayrı olduğunu ifade etmişlerdir. Genel olarak tırtıklı ağza sahip kesici bıçaklardaki kesme kuvveti ve enerjisi diğer düz tipe göre daha yüksek bulunmuştur.

Katiyar vd. (2019), Hindistan'da tarım alanlarında üretilen ve yaygın olarak yakılarak kirlilik yaratan organik artıkların kalıntı olarak oluşturduğu kirliliği en aza indirmek amacıyla yaptıkları bir araştırmada organik atıkların geri dönüşümü ve yönetimi için parçalama makinesi tasarımı ve yapımı üzerine manuel makinelerin sınırlayıcı olduğunu bildirmişlerdir. Yeni bir makinenin modifikasyonu ile çevre kirliliğinin azaltılmasının yanında iş gücünden tasarrufun sağlanabileceğini, kontrollü toprak erozyonunun oluşturulabileceğini ve iyileştirilmiş toprak özellikleriyle bitki stresinin azaltılabileceğini bildirmişlerdir.

Margaritis vd. (2020), tarafından yapılmış olan bir çalışmada asmaların budama artıklarından elde edilen yakıtın tarımsal artıkların biyokütle enerjisi olarak değerlendirilmesi durumunda sürdürülebilir enerji üretimi açısından önemli olduğunu ve bu amaçla kullanılabilecek artıkların çok fazla miktarda olduğunu belirtmişlerdir. Budama artıklarının biyokütle enerjisi olarak kullanılması durumunda depolama ve düşük enerji yoğunlukları nedeniyle olumsuz bir duruma sahip gibi görünse dahi budama artıklarının diğer artıklarla birlikte kullanılmasının yakıt özelliklerinin iyileştirilmesi bakımından iyi bir yöntem olabileceğini bildirmişlerdir.

Öngören (2021), tarafından, bağ budama artıklarının değerlendirilmesine yönelik yürütmüş olduğu tez çalışmasında, bir dal parçalama makinesinin performansı değerlendirilmiştir. Denemede bitkisel materyal olarak Diyarbakır yöresinde yaygın olarak yetiştirilen üç yerel üzüm çeşidinin Boğazkere, Öküzgözü ve Şire budama artıkları kullanılmıştır. Çalışmada, motor devir sayısı ve materyal besleme miktarına bağlı olarak

yakıt, güç tüketimi, çeşitli emisyonlar ve devir sayılarının parçalamaya olan etkisini incelemiştir. Parçalayıcı bıçak devir sayılarının artmasıyla her üç çeşitte' de yüksüz ve yüklenme koşullarında yakıt tüketimleri artmıştır. Örneğin yüksüz durumda saatlik yakıt tüketimi 0,554 l (0,414 kg) ile 1,170 l (0,875 kg) arasında değişmiştir. Aynı şekilde güç gereksinimi de parçalayıcı bıçak devir sayısının artışıyla artmıştır. Moment değerleri de parçalayıcı bıçak devir sayısının artmasıyla artış göstermiş ve makine kapasitesine çeşitten çok parçalayıcı bıçakların devir sayısı etkili olduğu belirlenmiştir. Araştırmacı parçalayıcı bıçak devir sayısının artışına bağlı olarak makinanın kapasitesinin arttığını ifade etmiştir.

Andrews vd. (2021) tarafından yapılan bir çalışmada bitkisel ürün artıklarının toprak iyileştirmesi ve organik besin kaynağı temini açısından önemli olduğunu ve aynı zamanda besin tutma, toprak sağlığı, su muhafazası ve ürün performansını artırabilme özelliğine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, bitkisel ürün artıklarının ürün su kullanımı ve performansını artırabileceğini ortaya koymuşlardır.

Sessiz ve Öngören (2022), tarafından bağ budama artıklarının parçalamasına yönelik çalışmalar yürütülmüşlerdir. Çalışmalarında özel bir firma tarafından üretimi yapılan 15 BG gücündeki bir dal öğütme makinasını kullanarak üç farklı üzüm çeşidinin (Boğazkere, Şire ve Öküzgözü) budama artıklarının parçalanmasını sağlamışlardır. Denemeler üç farklı motor devir sayısında ve beslenme miktarlarında yapılmıştır. Denemelerde kapasite değerlerinin yanı sıra yakıt tüketim değerleri ve buna bağlı olarak güç gereksinimi ile parçalanmış dalların boyutlarını ölçmüşlerdir. En yüksek kapasite değerlerini Şire çeşidinde elde etmişlerdir. Buna karşılık kesme direncinin yüksek olduğu çeşit olan Boğazkere çeşidinde en düşük kapasite değeri elde etmişlerdir. Bu değerlerin yanı sıra çeşitlerin dal çaplarına bağlı olarak kesme kuvveti, kesme gerilmesi ve kesem enerjisi değerlerini de ölçmüşleridir. Ölçülen özellikler bakımından en yüksek değerler Boğazkere çeşidinden elde etmişlerdir. Buna karşın, en yüksek kapasite değerine sahip olan Şire çeşidinde kesme kuvveti ve enerjisi en düşük olmuştur. Dolayısıyla kesme direncinin yüksek olması makina parçalama kapasitesini düşürmüştür.

Sessiz vd. (2022), Diyarbakır ilinde bağ budama artıklarının değerlendirmesi iş gücü ve maliyet açısından önemli sorunlar teşkil ettiğini bildirmişlerdir. Bu soruna çözüm getirmek amacıyla özel bir firma tarafından üretilen bir dal öğütme makinasını kullanarak 6 farklı üzüm çeşitlerine ait dallar kullanarak parçalama denemelerini yapmışlardır. Çalışma; makine üzerindeki bıçakların üç farklı devir sayında (1500 d/d, 2000 d/d, 2500 d/d) yürütülmüş olup, bu devir sayılarına bağlı kapasite ve parçalanmış artıklarının boyutları farklı elek çaplarında ölçülmüştür. Yapılan varyans analiz test ve LSD sonuçlarına göre makinanın kapasite değerleri çeşitten çeşide farklılıklar göstermiştir. Çeşitlerin kapasite üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Tüm çeşitler için kıyıcı bıçakların devir sayılarının artışına bağlı olarak kapasite değerlerinde artış meydana gelmiştir. Kapasiteyi artıran esas parametrenin kıyıcı bıçak devir sayılarının olduğu görülmüştür. Ancak, yapılan ön denemelerde kalın dalların daha iyi parçalandığı ve dolayısıyla bağ budama artıklarının daha iyi parçalanması için kıyıcı bıçak sayılarının ve devir sayılarının artırılmasının daha iyi parçalama sağlayacağını göstermiştir. Yani, üzüm dallarının parçalanmasına ilişkin yapılacak olan imalat, bilimsel çalışma ve benzeri uygulamalarında daha iyi parçalama performansı sağlamak için makine üzerindeki 3 bıçak yerine daha fazla sayıda bıçak kullanılmasının daha yararlı olacağını bildirmişlerdir. Sonuç olarak, ülkemizde dal parçalamak için üretilen ve bahçelerde kullanılan bir makine üzerinde bazı değişiklikler yapılarak bağ budama artıklarının parçalanmasında kullanılabileceği ve parçalanmış budama artıklarının toprak yapısı için daha verimli hale getirileceği görülmüştür.

Abo-habaga vd. (2022), yaptıkları bir çalışmada Pirinç samanı, buğday samanı, mısır sapı gibi bitki artıklarından kaynaklanan çevre kirliliğinin giderilmesi, bunların doğrudan toprakta organik gübre olarak geri dönüştürülmesiyle gerçekleştirileceği bu amaca ulaşmak için bitki artıklarının küçük parçalara ayrılması gerektiğini bildirmişlerdir. Çalışmada bir kesme makinesi geliştirilerek pirinç samanları parçalanmış ve hasat edilen tarlaya dağıtılmıştır. Elde edilen sonuçlarda mikrobiyal aktivitenin iyileştiği, sekiz hafta sonra en yüksek popülasyon yoğunluğuna ulaştığı, üç ay gibi kısa bir sürede içinde kesilen pirinç samanlarının tamamen ayrıştığı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Wargula vd. (2020), tarafından arazi koşullarında 100 mm ye kadar olan dalları parçalamak için tasarlanan bir dal öğütücü makine ile üç yöntem denemiştir. Bu yöntemlerden birisi 80 mm çapında 3 m uzunluğunda % 25 nem içeriğindeki kiraz eriği (*Prunus cerasifera*) dallarını kullanarak parçalama deneyleri yapmışlardır. Çalışmalarında yakıt tüketim değerleri ile gaz emisyonlarını belirlemişleridir. Makine üzerindeki motorun enjeksiyon sisteminin modifiye edilmesiyle yakıt tüketiminin % 34 azaldığını ifade etmişlerdir. Egzoz emisyonlarının 1. Yöntemde saatte 0,013 kg HC; 0,24 kg CO; 2,92 kg CO₂ ve 0,0036 kg NO_x olduğu 2. Yöntemde saatte 0,0061 kg HC; 0,20 kg CO; 2,77 kg CO₂ ve 0,0038 kg NO_x 3.Yöntemde ise saatte 0,017 kg HC; 0,22 kg CO; 1,79 kg CO₂, 0,0030 kg NO_x olduğu araştırmacılar tarafından ortaya konmuştur.

Popa vd. (2022), tarafından meyve ve şaraplık üzüm çeşidine ait budama artıklarının parçalanmasında kullanılacak bir makinenin araştırılmasına yönelik yaptıkları çalışmada, ortalama 1400 d/d kıyıcı bıçak devrinde farklı nem oranlarında 10-45 mm çaplara sahip budama artıklarının parçalanmasına ilişkin denemeler yapmışlardır. Bu denemeler sonucunda 4-16 mm arasında değişen parçacık boyutlarına sahip talaşlar elde etmişlerdir. Bu çalışmayla nem içeriğinin parçalanma performansını etkilediği nem içeriği ne kadar düşük olursa kesme direncinde o derecede yüksek olacağı araştırmacılar tarafından ortaya konmuştur.

Khazhmetov vd. (2023), tarafından iki silindirli parçalayıcı kullanılarak meyve ağaç dallarının parçalanmasında harcanan enerji yoğunluğunun belirlenmesi için bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışmada İki silindirli döner parçalayıcının yapısal parametrelerine bağlı olarak kesilen meyve ağaç dallarının parçalanması için gereken en düşük gücün (6,5 kW) dal besleme hızı 1,4 m/s; bıçağın kesici kenarının çevresel hızı 11 m/s parametrelerinde sağlandığı araştırmacılar tarafından ortaya konmuştur.

Yiğit, M. (2023), zeytin ve bağ budama artıklarının bir dal parçalama makinasıyla farklı çalışma koşullarında işletme parametrelerinin belirlenmesi amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Bu çalışmada üç farklı nem içeriğine sahip zeytin (% 45, % 35, % 20) budama artıkları ve bağ (% 55, % 35, % 25) budama artıklarıyla üç farklı bıçak devir

sayısı 1200 d/d, 1500 d/d, 1800 d/d ve iki farklı bıçak tipiyle (çekik, dişli çekik) denemeler gerçekleştirilmiştir. Yapılan denemeler neticesinde zeytin budama artıkları için devir sayısının artışı ve budama artığı nem içeriğinin azalması, düşük enerji tüketimi, yüksek makine kapasitesi ve yüksek parçalama etkinliği açısından olumlu yönde sonuç vermiştir. Bağ budama artıkları için ise en yüksek makine performansı 1800 d/d ile % 25 nem içeriği ile elde edildiği araştırmacı tarafından ortaya konmuştur.

Öngören ve Sessiz (2023), üç farklı üzüm çeşidinin 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. Yakıt tüketimi açısından çeşitler arasında farklılıklar olduğunu, en yüksek yakıt tüketim değenin boğazkere üzüm çeşidinde elde edilirken, en düşük yakıt tüketim değeri şire üzüm çeşidinde elde etmişlerdir. Benzer durum güç tüketimi için de tespit etmişlerdir. Devir sayısının artışı güç tüketimini artırmıştır. Moment değerleri açısından çeşitler arasında önemli farklılıklar bulunmuştur.

3. MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

3.1.1 Bitkisel materyal ve deneme Alanı

Denemenin bitkisel materyalini, Diyarbakır ve çevre illerine özgü olan Boğazkere (şaraplık), Öküzgözü (şaraplık) ve Mazurmi (şire) çeşitlerinin budama artıkları oluşturmaktadır. Denemeler, Diyarbakır ili Dicle ilçesinde bir üreticiye ait telli terbiye sistemli modern ve geleneksel serpene sistemli bağ alanlarında Haziran 2023 yılında yapılmıştır. Budama sonrası her çeşit için asma aralarına bırakılan budama artıkları toplanarak bağın boş bir alanında yığın ve desteler haline getirilerek denemeler yapılana kadar bekletilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Denemelerin yürütüldüğü bağ alanında budama ve sonrası görünümü

3.1.2 Dal parçalama makinası

Budama artıklarının parçalama denemelerinde Şekil 3.2’de görülen 15 BG güçlü, üzerinde 3 adet bilenebilir çelik bıçak bulunan, 4 zamanlı, marşlı, akülü ve benzinli motoru olan baca sistemi 360° dönebilen hem sabit hem de bir kişi aracılığıyla hareket edebilecek özelliğe sahip özel bir firma tarafından imal edilen ve tarafımızca kıyıcı ünitesinde

değişikler yapılan makina kullanılmıştır. Bu makinaya ait teknik özellikler Tablo 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.2 Denemelerde kullanılan dal parçalama makinasının deneme alanındaki görünüşü

Tablo 3.1 Dal parçalama makinasının teknik özellikleri (Aydınsan Makina., 2021)

Model	MDO-015B
Motor Gücü	15 Hp, Dört zamanlı, Benzinli
Maksimum güç [kw/(d/d)]	11.2/3600
Maksimum tork [N.m/(d/d)]	25.5/3000
Yakıt depo hacmi (L)	6.5
Akü	60 Amper
Bıçak sayısı	3 adet bilenebilir çelik bıçak
Hareket iletimi	Kayış-kasnak
Tekerlekler	35 cm, arazi lastiği
En x Boy x Yükseklik	126 x 117 (taşıma kolları hariç) x 133 cm
Boşaltma Sistemi	360° Hareket açılı baca sistemi
Ağırlık	235 kg

3.1.3 Kıyıcı bıçaklar

Kıyıcı bıçak sayısının yakıt tüketimi, güç tüketimi ve dalların parçalanmasına olan etkisini ortaya koymak amacıyla sanayide özel olarak imalatı yaptırılan Şekil 3.3 ve 3.4'te görülen ikili üçlü ve dördü bıçak üniteleri ve diskin arka yüzeyine monte edilen fan görevini gören kanatlar kullanılmıştır. Bıçakların monte edildiği disklerin çapları ve bıçak boyutları aynı tutulmuştur. Bıçak aralarındaki açılar bıçak sayısına göre eşit tutulmuştur.



Şekil 3.3 Çalışmada kullanılan (iki, üç ve dört bıçaklı) dal parçalama bıçakları



Şekil 3.4 Diskin arka yüzeyine fan görevini görmek için yerleştiren kanatlar

3.1.4 Devir takometresi

Denemede kullanılan kıyıcı bıçak devir sayılarının belirlenmesinde DT-2236 marka devir sayısı ölçüm cihazı (devir takometresi) kullanılmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Devir takometresi

3.1.5 Dereceli ayırma hunisi

Motor devir sayısı ve kıyıcı bıçak sayısına bağlı olarak tüketilen yakıt miktarının (l/h) belirlenmesinde Şekil 3.6’da görülen ISOLAB marka 500 mililitrelik (ml) cam malzemeden imal edilmiş dereceli ayırma hunisi kullanılmıştır.



Şekil 3.6 Dereceli ayırma hunisi

3.1.6 Gürültü ölçüm cihazı

Denemede, uzun süreli çalışmalarda devir sayısı ve bıçak sayısının artışına bağlı olarak manikanın motor gürültüsünün çalışan kişileri sağlık açısından olumsuz yönde etkileyip

etkilemediğini belirlemek amacıyla 30-130 desibel (dB) aralığında ölçümler yapabilen MASTECH MS6300 model gürültü ölçüm cihazı kullanılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 Gürültü ölçüm cihazı

3.1.7 Terazı, kurutma dolabı, kumpas

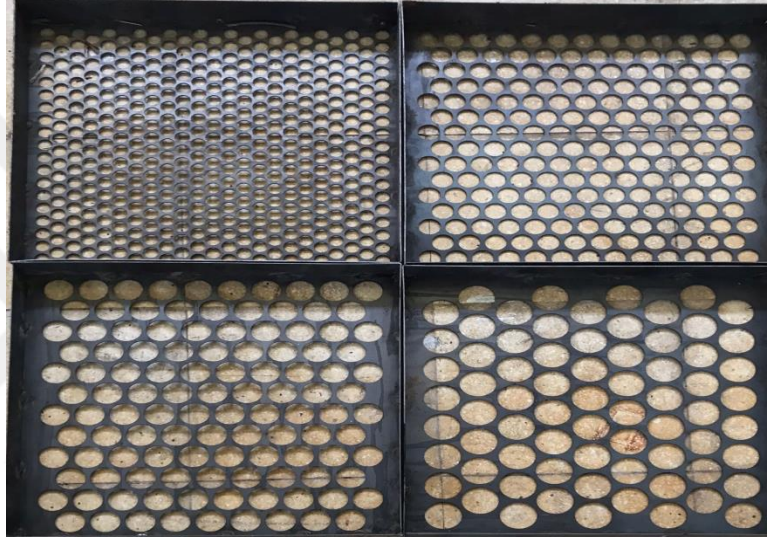
Denemelerde kullanılan materyal miktarı ve parçalama sonrası oluşan parçacıkların tartımı için 15 kilogram (kg) kapasiteli şarj edilebilir Dikomsan marka terazı kullanılmıştır (Şekil 3.8). Ürünün nem içeriğinin belirlenmesinde 0.1 hassasiyetli VİBRA marka elektronik terazı kullanılmıştır (Şekil 3.8). Nem miktarının belirlenmesinde NÜVE FN 500 marka ETÜV'den yararlanılmıştır (Şekil 3.8). Materyalin çaplarının belirlenmesinde dijital kumpaslar kullanılmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8 Teraziler (a,b), kurutma dolabı (c) ve dijital kumpas

3.1.8 Elekler

Farklı devir sayısı ve farklı parçalayıcı bıçak sayısı için parçalanmış bitkisel materyalin parçacık boyutunun belirlenmesinde Şekil 3.9’da verilen 20, 30, 40 ve 50 mm’lik delik çaplarına sahip sanayide özel olarak yaptırılan 4 adet sac elek kullanılmıştır (Öngören, 2021).



Şekil 3.9 Parçacık boyutlarının ölçülmesinde kullanılan farklı delik çaplarına sahip sac elekler

3.2 Metot

3.2.1 Dal parçalama makinasının ön denemelerinin yapılması

Denemeler Şekil 3.10’da görülen dal parçalama makinasıyla bağ alanında gerçekleştirilmiştir. Makina üzerindeki kıyıcı bıçak açıklığı ayarı, kayış-kasnak ayarı, motorun devir ayarları denemelere başlanmadan önce ayarlanmıştır. Denemelerde yakıt tüketimi ölçümü makinedeki yakıt deposu devre dışı bırakılarak 500 ml’lik dereceli cam huni yardımıyla yakıtın motora girişi sağlanmıştır. Bıçak diskinin bağlı olduğu milin devir sayısı takometre kullanılarak ölçülmüştür. Devir sayısının kademeli olarak artışları motorun gaz ayarlarından yapılmıştır. Ön denemeler bu ayarlar yapıldıktan sonra gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.10 Denemelerden genel görünüş

3.2.2 Kıyıcı bıçak devir sayılarının ayarlanması

Dal parçalama makinasında kullanılan motor devri ve kıyıcı bıçak diskinin bağlı olduğu milin devri dakikada 1500 devir, 2000 devir ve 2500 devir olacak şekilde motor gaz ayarından devir takometresi ile denemelere başlamadan önce ayarlamalar yapıp denemelere başlanmıştır.

3.2.3 Besleme miktarı

Denemeler sabit besleme miktarlarında gerçekleştirilmiştir. Her deneme için önceden terazi ile tartılan budama artıkları mümkün olduğunca aynı sürede makinaya yedirilmeye çalışılmıştır (Şekil 3.11). Bazı çeşitlerde materyal miktarı fazla olduğundan daha fazla sürede yedirme işlemi yapılmıştır. Öncesinden terazi ile tartımı yapılan ve miktarı belli olan materyal miktarı, makinaya yedirme süresince zaman tutularak birim sürede yedirilen materyal miktarı belirlenmiştir (kg/s).



3.11 Makinaya yedirilen budama artıkları

3.2.4 Yakıt tüketiminin ölçülmesi

Hesaplanan yakıt tüketim değerleri için yedirilen materyalin süresi ve o sürede yedirilen materyal miktarı dikkate alınmıştır. Denemelerde tüketilen yakıt ölçümleri her çeşit için kıyıcı bıçakların devir sayısının ve makinanın boştaki çalışması sırasında yapılmıştır. Yakıt tüketim miktarı 500 ml kapasiteli dereceli cam huni kullanılarak ölçülmüştür (Şekil 3.12). Her bir denemede kıyıcı bıçak devir sayısına, kullanılan bitkisel materyale ve kıyıcı bıçakların sayına bağlı olarak azalan yakıt miktarı üzerinden yapılan ölçümlerle yakıt tüketimi (ml) belirlenmiştir. Her deneme sonrasında azalan yakıt miktarı huniye ilave edilerek tamamlanmıştır. Denemeler üç tekerrürlü yapılmıştır. Üç tekerrürün ortalama değerleri kullanılmıştır.



Şekil 3.12 Denemeler esnasında yakıt ölçümü

3.2.5 Gürültü ölçüm değerlerinin alınması

Makinanın gürültü ölçümleri hem yüksüz çalıştırılırken hem de yüklü çalıştırılırken gerçekleştirildi. Gürültü ölçümlerine ilişkin verileri makinanın üst, alt, sağ, sol, ön ve arka kısımlarının farklı noktalarından alınmıştır (Şekil 3.13). Farklı noktalardan alınan bu değerlerin ortalamaları esas alınmıştır.



Şekil 3.13 Denemeler esnasında gürültü ölçümleri

3.2.6 Özgül yakıt tüketimi, güç ve moment verilerinin hesaplanması

Deneme sırasında motorun bir saat boyunca çalışmasıyla bir kilowatt'lık (kW) güç ünitesi için tükettiği yakıt miktarı olarak ifade edilen özgül yakıt tüketimi, aşağıda verilen eşitlik

kullanılarak hesaplanmıştır (Dinçer, 1981; Sabancı, 1993; Goering ve Hansen 2004; Srivastava vd. 2006; Saral vd. 2008; Sessiz vd. 2020).

$$be = \frac{3600}{Hu \cdot \eta} \quad (3.1)$$

Burada;

“*be*” özgül yakıt tüketimi (0,276 kg/kW. h); “*Hu*” yakıtın alt ısı değeri (43,472 kJ/kg);

“*η*” ise motorun toplam verimidir % 30 (sbt: 0,3).

Denemeler esnasında ölçülen yakıt tüketim değerinin özgül yakıt tüketimi (kg/kW. h) değerine oranlanmasıyla güç tüketimi değerleri hesaplanmıştır, bu hesaplamalar için aşağıdaki formül kullanılmıştır (Dinçer, 1981; Goering ve Hansen. 2004). Süreye bağlı olarak yakıt tüketimi değerleri l/s olarak ölçülmüştür. Daha sonra bir saatte tüketilen yakıt miktarının hesaplanması için (kg/h)’a dönüştürülmüştür. Hesaplamalarda (kg/l) = 0,7475 yoğunluk değeri olarak dikkate alınmıştır.

$$Pe = \frac{B}{be} \quad (3.2)$$

Burada;

“*Pe*” kıyıcı tarafından çekilen güç (kW); “*B*” motorun saatlik yakıt tüketimi (kg/h); “*be*” ise özgül yakıt tüketimidir (kg/kW. h).

Moment değerleri de aşağıda verilen eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Dinçer, 1981; Sabancı, 1993; Saral, vd. 2008; Sessiz vd. 2020).

$$Md = \frac{9550 \cdot Pe}{n} \quad (3.3)$$

Burada;

“*Pe*” kıyıcı tarafından çekilen güç (kW); “*Md*” dönme momenti (Nm); “*n*” ise kıyıcı dönüş sayısıdır (min-1).

3.2.7 Nem oranının belirlenmesi

Denemeler esnasında kıyılan materyalin nem içeriğini belirlemek için her çeşitten örnekler alınarak önce yaş ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra etüv de kurutma yöntemine göre 24 saat 105 °C sıcaklıkta bekletilen numuneler kurutma sonunda da ağırlıkları belirlenerek sürgünlerin nem içerik oranı aşağıdaki eşitlik yardımıyla % olarak hesaplanmıştır (ASABE, 2006).

$$N(\%) = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100 \quad (3.4)$$

Burada;

“ W_0 ” yaş numune ağırlığı (gram); “ W_1 ” kuru numune ağırlığı (gram); “ N ” ise yaş ağırlık yüzdesi olarak nem içeriğidir (%).

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

3.2.8 Çap değerlerinin belirlenmesi

Denemeler esnasında materyalin kıyılmadan önce her bir çeşit için ortalama çap değerlerini belirlemek amacıyla her çeşit için 30 adet budama artığı örneği alınmış her bir budama artığının alt, orta ve üst kısımları kumpas kullanılarak ölçülmüş çap değerleri ve ortalama çap değerleri belirlenmiştir (Tablo 3.2).

Tablo 3.2 Boğazkere, Öküzgözü ve Mazurmi (Şire) çeşidinin alt, orta, üst kısımlarına ait çaplar ve 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)
1	6,34	4,39	2,95	9,60	9,14	3,22	5,17	4,64	3,25
2	5,59	4,93	3,12	8,27	7,08	3,28	4,88	4,37	3,20
3	7,24	6,04	3,93	4,41	2,94	2,48	4,70	4,24	2,99

Tablo 3.2 (Devam)

4	8,21	7,02	5,75	6,24	5,61	4,88	5,48	4,74	3,27
5	20,59	15,98	14,85	7,05	5,13	3,66	11,9	6,56	3,74
6	6,49	5,45	3,97	6,96	4,37	2,48	6,65	5,28	4,45
7	6,79	5,09	3,40	4,27	4,00	3,15	8,81	6,91	5,85
8	8,20	6,80	5,06	7,09	5,70	4,48	4,74	3,66	2,55
9	7,48	3,90	2,61	8,60	7,60	4,12	6,80	4,61	3,08
10	12,46	7,38	4,64	5,53	4,77	2,75	6,35	5,07	4,03
11	6,22	4,68	2,82	7,72	6,13	2,69	7,26	5,54	3,68
12	6,84	4,58	2,16	6,08	5,09	2,60	6,40	4,67	3,64
13	5,81	5,38	3,13	6,41	6,17	3,93	7,50	5,53	3,31
14	10,36	6,93	4,43	5,71	4,75	2,21	4,84	4,57	2,76
15	6,83	4,81	2,92	5,93	5,26	2,65	5,88	4,57	3,70
16	6,75	4,32	3,08	9,17	7,05	5,23	5,70	4,05	1,96
17	5,91	5,14	3,79	6,45	5,95	2,75	6,20	4,70	2,91
18	7,53	6,98	4,87	5,27	4,70	3,22	5,54	5,26	3,83
19	7,46	6,68	4,67	5,49	4,65	3,31	8,05	6,13	4,09
20	6,92	6,10	3,34	7,87	6,69	5,00	6,68	5,36	2,96
21	8,53	5,40	4,23	8,79	7,09	3,62	6,57	4,40	3,15
22	7,90	5,29	3,91	9,40	5,68	3,66	7,46	7,24	4,63
23	4,46	3,95	3,15	5,80	4,13	3,01	6,70	5,20	3,00
24	7,74	6,13	4,58	7,62	6,18	3,54	3,97	3,67	2,57
25	5,64	4,60	3,45	8,38	6,97	4,99	7,30	4,94	3,59
26	5,28	3,82	2,82	7,23	6,41	3,25	5,09	4,12	3,14
27	6,00	4,77	3,36	7,93	6,19	3,44	5,28	4,24	3,71
28	8,71	6,55	2,50	6,59	5,95	2,82	8,76	7,15	4,56
29	6,61	4,75	3,72	6,74	5,31	3,60	6,79	4,98	2,61
30	10,75	7,15	5,30	9,47	9,16	4,17	5,10	4,42	3,60
Ortalama Çap (mm)	7,72	5,83	4,08	7,07	5,86	3,47	6,41	5,02	3,46

3.2.9 Parçacık boyut özellikleri ve eleme yöntemi

Kıyıcı bıçaklar tarafından kıyılan budama artıklarını eleme yöntemi kullanılarak parçacık boyut dağılımı hesaplanmıştır (Şekil 3.14). Özel olarak sanayide bir tornacıya yaptırılan 20, 30, 40 ve 50 mm delik çaplarına sahip sac elekler kullanılmıştır. Denemeler sonrasında her bir bıçak, devir sayısı ve çeşit için kıyılan materyalden yaklaşık 5 kg kıyılmış materyal alınarak elemek amacıyla atölyeye getirilmiştir. Eleme işlemine başlanmadan önce poşetlerden alınan örnekler terazi ile tartılmıştır. Tartım işleminden sonra 50 mm delik çapına sahip elek üzerine bırakılan kıyılmış materyal 15-20 saniye eleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Eleme sonunda elek delik çaplarından geçmeyerek elek üzerinde kalan bitkisel materyal tekrar tartılarak toplam bitkisel materyal miktarına oranlanmıştır. Bu işlem 40 mm, 30 mm ve 20 mm delik çapına sahip eleklerde de yapıldıktan sonra elde edilen veriler kaydedilmiştir. Eleklerden geçen artık miktarı ile toplam elenen artık miktarı arasındaki oranlar %'lik değerlere dönüştürülerek boyutlandırma yüzdeleri belirlenmiştir.



Şekil 3.14 Tarım makinaları atölyesinde yapılan eleme işlemlerinden görüntüler

3.2.10 İstatistik analizi

Denemede elde edilen veriler arasındaki istatistiksel karşılaştırmalar için paket program olan JMP, 13. Version, kullanılmıştır. Denemeler tesadüfî parsel deneme desenine göre planlanmış ve varians analiz yöntemi (ANOVA) kullanılarak analiz edilmiştir. Karşılaştırmalar LSD (Least Significant Difference) testi % 5 ve % 1 önem derecesine göre yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

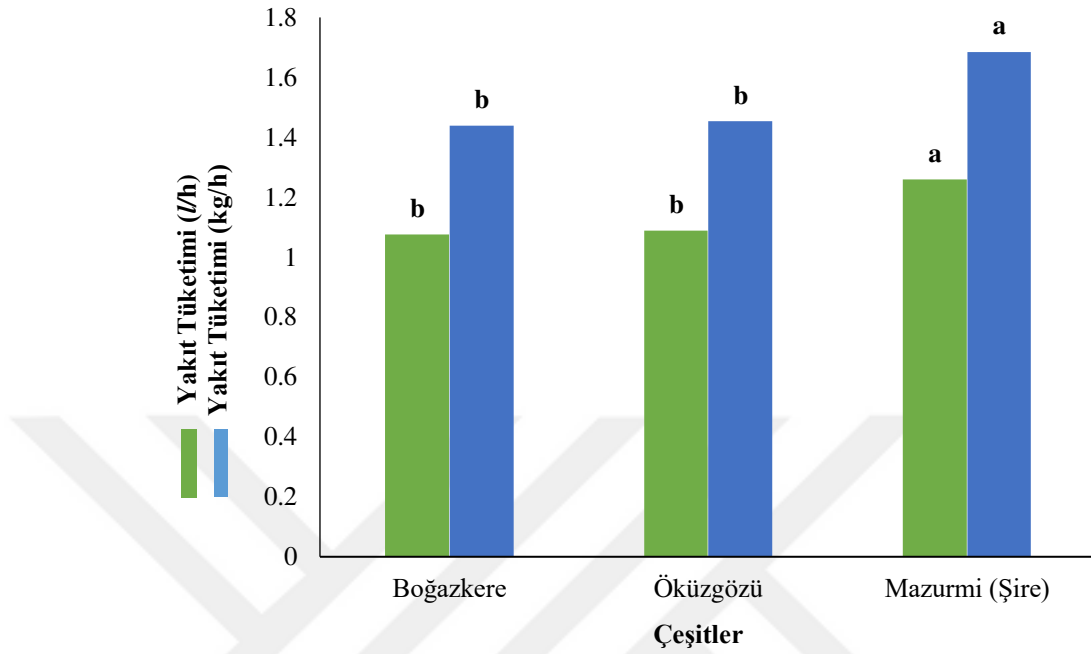
4.1 Yakıt Tüketimine İlişkin Bulgular

Denemelerde Boğazkere, Öküzgözü ve Mazurmi (Şire) üzüm çeşitlerinin asmalarından alınan budama artıkları kullanılmıştır. Çeşitlere bağlı olarak ölçülen ortalama yakıt tüketimi değerleri Tablo 4.1 ve Şekil 4.1’de verilmiştir. Değerler hem l/h hem de kg/h olarak verilmiştir. Yoğunluk değeri 0,7475 olarak alınarak kg/h’e dönüştürülmüştür (Dinçer, 1981; Sabancı, 1993; Goering ve Hansen 2004; Srivastava vd. 2006; Saral vd. 2008; Sessiz vd. 2020). Tablo 4.1 ve Şekil 4.1’de görüleceği gibi yakıt tüketim değerleri bakımından çeşitler arasındaki fark istatistiksel çok olarak önemli olmuştur ($p < 0.001$). En yüksek yakıt tüketimi Mazurmi (Şire) çeşidinde 1,260 l/h (1,685 kg/h) olarak elde edilirken, Boğazkere 1,075 l/h (1,439 kg/h) ve Öküzgözü 1,088 l/h (1,454 kg/h) çeşitlerinde aynı olmuştur. Bu iki çeşit arasındaki istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($p > 0.02$). Bu durum sofralık ve şire çeşidi olan Mazurmi çeşidinin dallarının parçalama direncinin diğer iki Şaraplık çeşidi olan Boğazkere ve Öküzgözü’ne göre daha yüksek olduğu ifade edilebilir.

Tablo 4.1 Üzüm çeşitlerine bağlı olarak ölçülen ortalama yakıt tüketimi (l/h, kg/h) değerleri*

Çeşit	Yakıt Tüketimi (l/h)	Standart hata	Yakıt Tüketimi (kg/h)	Standart hata
Boğazkere	1,075 b	0,0271	1,439 b	0,0363
Öküzgözü	1,088 b	0,0271	1,454 b	0,0363
Mazurmi (Şire)	1,260 a	0,0271	1,685 a	0,0363

*Aynı harflerle gösterilen ortalama değerler arasında % 1 önem seviyesinde fark yoktur.



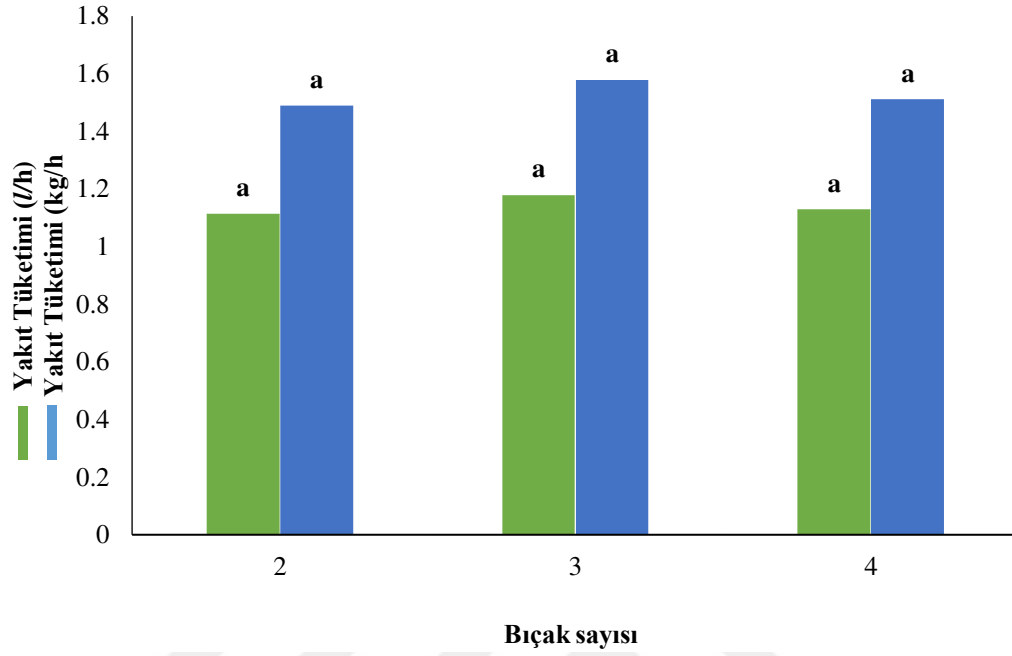
Şekil 4.1 Çeşitlere bağlı olarak tüketilen ortalama yakıt (l/h, Kg/h) miktarı değerleri

Kıyıcı bıçak sayısına bağlı olarak ölçülen ortalama yakıt tüketim miktarının değişimi ise Tablo 4.2 ve Şekil 4.2’ de verilmiştir. Tablodan ve Şekilden görüleceği gibi kıyıcı bıçak sayısının yakıt tüketimi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz olmuştur ($p>0.2$). Aralarında bir fark bulunmamıştır. Tüm bıçakların etkisi aynı olmuştur. Bununla birlikte rakamsal olarak bıçak sayısının artışı yakıt tüketimini rakamsal olarak artırmıştır. Bu durum disk üzerinde yerleştirilen bıçak sayılarının artışının neden olduğu ek ağırlıktan ve kanatların yaratmış olduğu hava direncinden kaynaklanmış olabileceği şeklinde ifade edilebilir.

Tablo 4.2 Kıyıcı bıçak sayısına bağlı olarak tüketilen ortalama yakıt (l/h, kg/h) miktarı değerleri*

Kıyıcı Bıçak sayısı (Adet)	Yakıt Tüketimi (l/h)	Standart hata	Yakıt Tüketimi (kg/h)	Standart hata
2	1,113 a	0,0271	1,489 a	0,0363
3	1,179 a	0,0271	1,578 a	0,0363
4	1,129 a	0,0271	1,511 a	0,0363

*Aynı harflerle gösterilen ortalama değerler arasında % 1 önem seviyesinde fark yoktur.



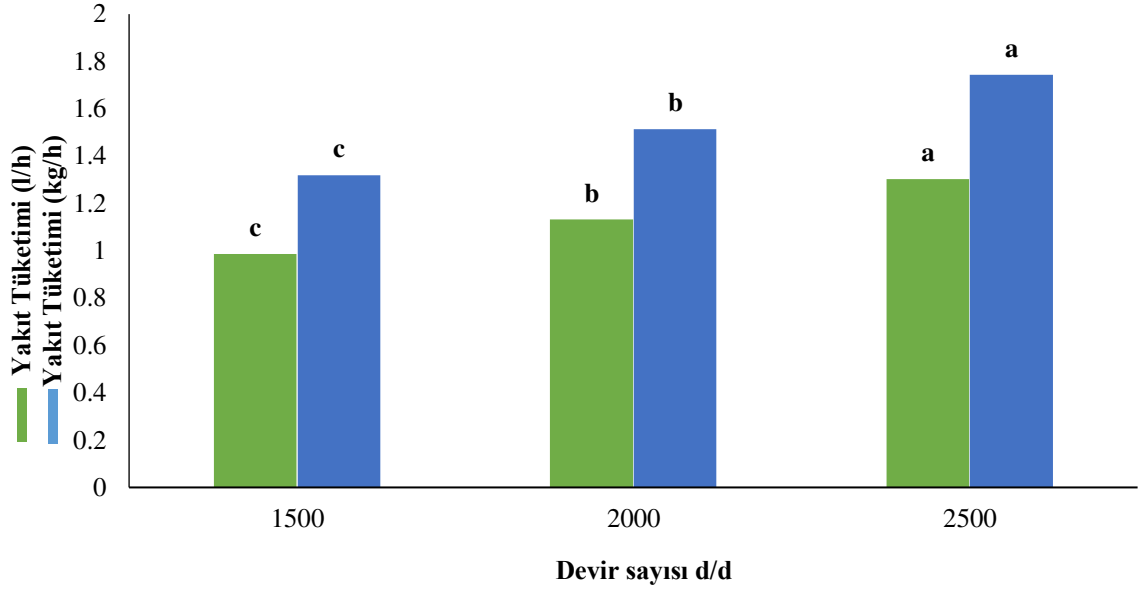
Şekil 4.2 Kıyıcı bıçak sayısına bağlı olarak tüketilen ortalama yakıt (l/h, kg/h) miktarı değerleri

Kıyıcı bıçakların devir sayına bağlı olarak ölçülen yakıt tüketimlerine ilişkin ortalama değerler de Tablo 4.3 ve Şekil 4.3’ de verilmiştir. Tablodan ve Şekilden görüleceği gibi kıyıcı bıçakların devir sayılarının, yakıt tüketim değerlerine etkisi istatistiksel olarak çok önemli olmuştur ($P < 0.001$). Her üç devir sayısında elde edilen değerler arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p < 0.001$). En yüksek yakıt tüketimi değeri 2500 d/d’lık kıyıcı bıçak devir sayısında 1,303 l/h (1,743 kg/l) olarak elde edilirken, 2000 d/d’lık çalışma devrinde 1,132 l/h (1,515 Kg/h) ve 1500 d/d’lık bıçak hızında bu değer 0,987 l/h (1,320 kg/h)’ e düşmüştür.

Tablo 4.3 Kıyıcı bıçak devir sayılarına bağlı olarak ölçülen ortalama yakıt tüketim değerleri*

Devir sayısı (d/d)	Yakıt Tüketimi (l/h)	Standart hata	Yakıt Tüketimi (kg/h)	Standart hata
1500	0,987 c	0,0271	1,320 c	0,0363
2000	1,132 b	0,0271	1,515 b	0,0363
2500	1,303 a	0,0271	1,743 a	0,0363

*Aynı harfle gösterilen ortalama değerler arasında %1 önem seviyesinde fark yoktur.



Şekil 4.3 Kıyıcı bıçak devir sayılarına bağlı olarak ölçülen ortalama yakıt tüketim değerleri

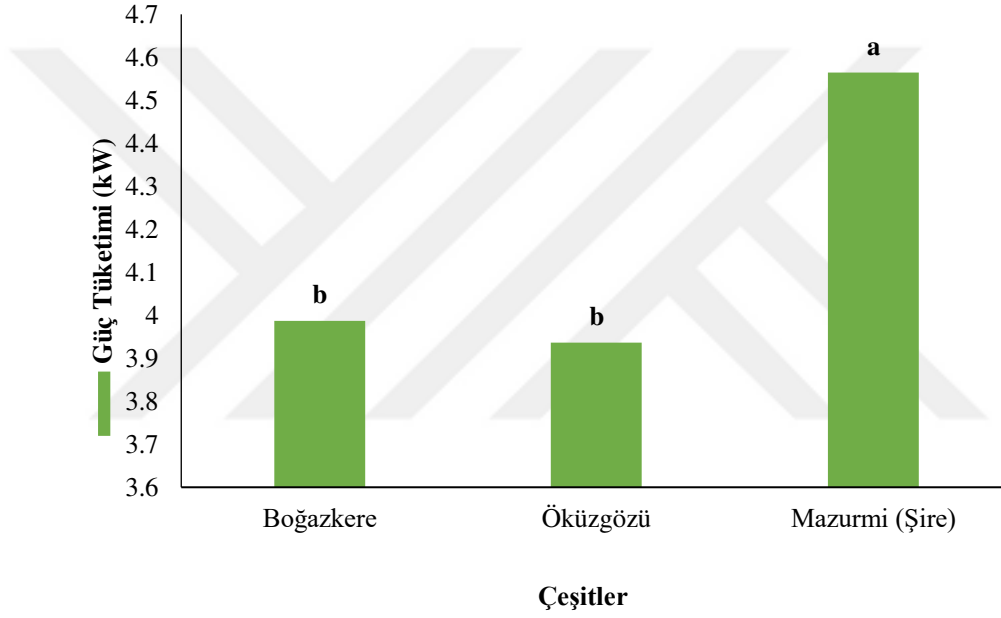
4.2 Güç Tüketimine İlişkin Bulgular

Kullanılan üzüm çeşitlerinin budama artıklarının parçalanma denemelerinde bıçak dönü sayısı (devir) ve kıyıcı bıçak sayılarına bağlı olarak tüketilen yakıt miktarlarından hesaplanan güç tüketimlerine ilişkin ortalama değerler Tablo 4.4 ve Şekil 4.4’de verilmiştir. Tablo 4.4 ve Şekil 4,4’ten görüleceği gibi güç tüketim değerleri bakımından çeşitler arasındaki fark önemli olmuştur ($P<0.01$). En yüksek güç tüketimi değeri, yakıt tüketim değeri de yüksek olan, Mazurmi (şire) üzüm çeşidinde 4,565 kW olarak elde edilirken, Boğazkere ve Öküzgözü üzüm çeşitleri arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamıştır. Bu çeşitlerde güç tüketimi sırasıyla Boğazkere çeşidinde 3,987 kW olarak elde edilirken, Öküzgözü çeşidinde 3,938 kW olarak ölçülmüştür. Bu iki çeşidin parçalanma direncinin Mazurmi (Şire) çeşidine göre daha düşük olduğundan kaynaklanmış olabilir. Nitekim bu iki çeşit için yakıt tüketim değerleri de Mazurmi (Şire) çeşidine göre daha düşük olmuştur.

Tablo 4.4 Çeşitlere bağlı olarak hesaplanan ortalama güç tüketimi değerleri*

Çeşit	Güç Tüketimi (kW)	Standart hata
Boğazkere	3,987 b	0,0983
Öküzgözü	3,938 b	0,0983
Mazurmi (Şire)	4,565 a	0,0983

*Aynı harfle gösterilen ortalama değerler arasında % 1 önem seviyesinde fark yoktur.



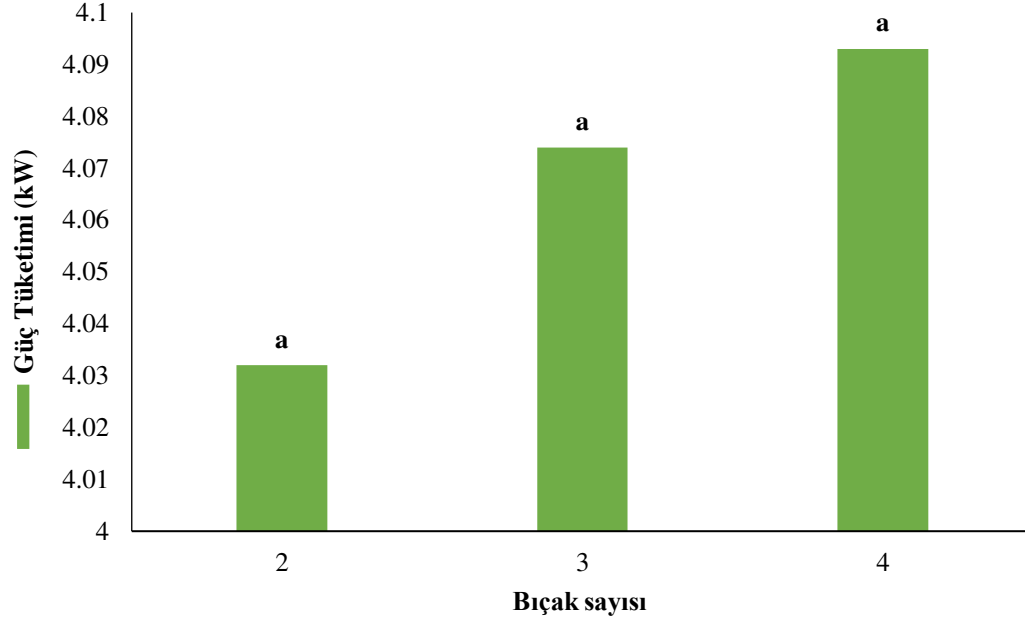
Şekil 4.4 Çeşitlere bağlı olarak hesaplanan ortalama güç tüketimi değerleri

Kıyıcı bıçak sayısına bağlı olarak hesaplanan güç tüketimlerine ilişkin ortalama değerler ise Tablo 4.5 ve Şekil 4.5' de verilmiştir. Tabloda ve Şekilden görüleceği gibi kullanılan kıyıcı bıçak sayısının güç tüketimine etkisi istatistiksel olarak önemsiz olmuştur. Güç tüketimi değerleri bakımından bıçak sayıları arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Ancak, rakamsal olarak bıçak sayısının artışına bağlı olarak bir artış meydana gelmiştir. En yüksek değer 4 bıçakla yapılan parçalama işleminde güç tüketimi 4,093 kW olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.5 Kıyıcı bıçak sayısına bağlı olarak hesaplanan ortalama güç tüketimi değerleri*

Kıyıcı Bıçak Sayısı (Adet)	Güç Tüketimi (kW)	Standart hata
2	4,032 a	0,0983
3	4,074 a	0,0983
4	4,093 a	0,0983

*Aynı harfle gösterilen ortalama değerler arasında %1 önem seviyesinde fark yoktur.



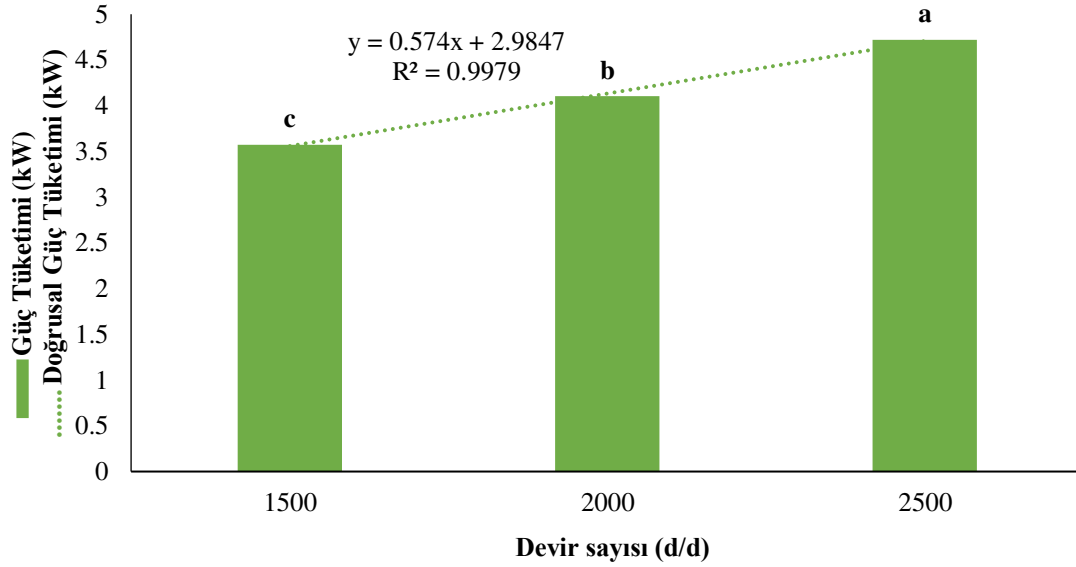
Şekil 4.5 Kıyıcı bıçak sayısına bağlı olarak hesaplanan ortalama güç tüketimi değerleri

Kıyıcı bıçak devir sayılarına bağlı olarak elde edilen yakıt tüketim miktarlarından hesaplanan güç tüketimlerine ilişkin ortalama değerler Tablo 4.6 ve Şekil 4.6'da verilmiştir. Tablo 4.6 ve Şekil 4.6'dan görüleceği gibi kıyıcı bıçak devir sayılarının güç tüketimine etkisi çok önemli bulunmuştur. Tüm devirler arasındaki fark istatistiksel olarak çok önemli olmuştur ($p < 0.001$). Bıçak devir sayısının artışına bağlı olarak güç tüketimi doğrusal bir artış göstermiştir. En yüksek güç tüketimi değeri 2500 d/d'lık kıyıcı bıçak devir sayısında 4,722 kW olarak elde edilirken, 2000 d/d'da 4,102 kW ve 1500 d/d'da ise 3,574 kW olarak bulunmuştur.

Tablo 4.6 Kıyıcı bıçak devir sayısına bağlı olarak hesaplanan ortalama güç tüketimi değerleri*

Devir sayısı (d/d)	Güç Tüketimi (kW)	Standart Hata
1500	3,574 c	0,0983
2000	4,102 b	0,0983
2500	4,722 a	0,0983

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında %1 önem seviyesinde fark yoktur.



Şekil 4.6 Kıyıcı bıçak devir sayısına bağlı olarak hesaplanan ortalama güç tüketimi değerleri

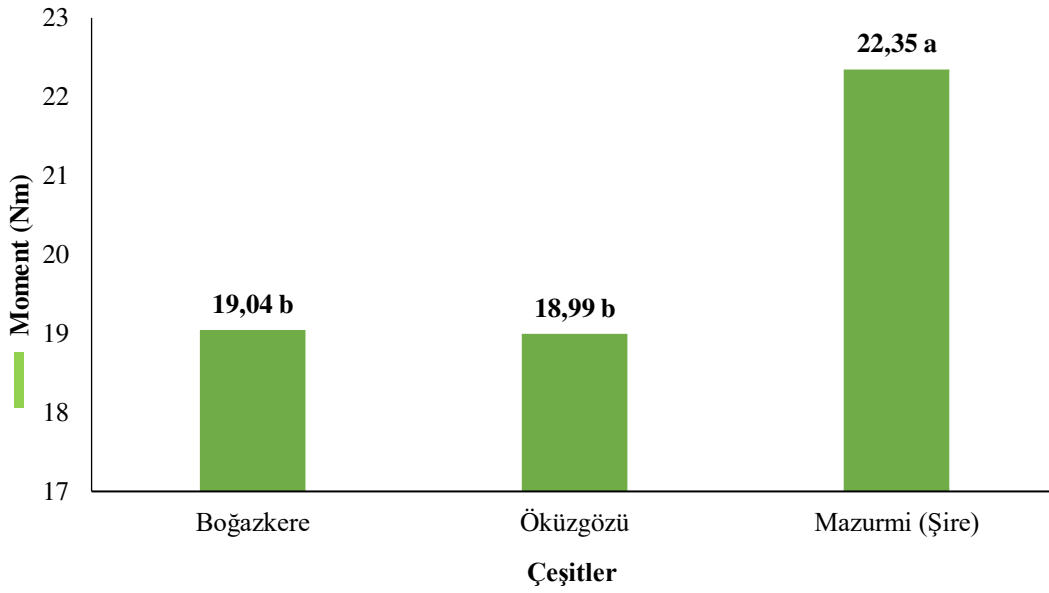
4.3 Moment Değerlerine İlişkin Bulgular

Parçalayıcı bıçakların devir sayısı ve güç tüketimi değerlerinden hesaplanan moment değerlerinin çeşitlere bağlı değişimi Tablo 4.7 ve Şekil 4.7’de verilmiştir. Tablo ve Şekilden görüleceği gibi çeşitler için hesaplanan moment değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak çok önemli olmuştur ($p < 0.001$). Moment değerlerine ilişkin en büyük değer, güç ve yakıt tüketimi değerlerinin de en yüksek olduğu, Mazurmi (Şire) üzüm çeşidinde 22,35 Nm olarak elde edilirken, Boğazkere ve Öküzgözü üzüm çeşitleri arasında fark istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Üzüm çeşitlerinde moment sırasıyla Boğazkere çeşidinde 19,04 Nm olarak elde edilirken, Öküzgözü çeşidinde 18,99 Nm olarak hesaplanmıştır. Bu çeşitler için benzer durum yakıt ve güç tüketimi değerlerinde de görülmüştür.

Tablo 4.7 Güç tüketimi ve kıyıcı bıçak devir sayısına bağlı olarak her çeşit için hesaplanan ortalama moment değerleri*

Çeşit	Moment (Nm)	Standart hata
Boğazkere	19,04 b	0,4570
Öküzgözü	18,99 b	0,4570
Mazurmi (Şire)	22,35 a	0,4570

*Aynı harfle gösterilen ortalama değerler arasında % 1 önem seviyesinde fark yoktur.



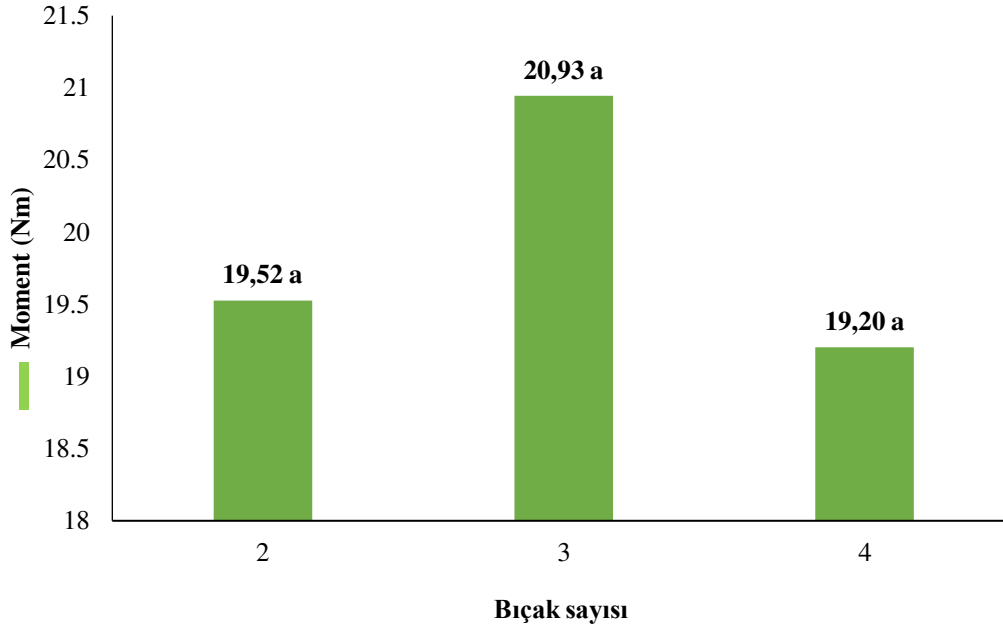
Şekil 4.7 Güç tüketimi ve kıyıcı bıçak devir sayısına bağlı olarak her çeşit için hesaplanan ortalama moment değerleri

Kıyıcı bıçak sayısının yakıt tüketimi ve güç gereksinimi değerlerinden hesaplanan ortalama moment değerleri Tablo 4.8 ve Şekil 4.8’de verilmiştir. Tablo ve Şekilden görüleceği gibi moment değerleri bakımından bıçak sayıları arasında istatistiksel fark oluşmamıştır ($p < 0.02$). Tüm bıçak sayılarında benzer değerler elde edilmiştir. Moment değerleri bıçak sayısına bağlı olarak 19,20 Nm ile 20,93 Nm arasında değişmiştir.

Tablo 4.8 Güç tüketimi ve kıyıcı bıçak sayılarına bağlı olarak her bıçak sayısı için hesaplanan ortalama moment değerleri*

Bıçak sayısı (Adet)	Moment (Nm)	Standart hata
2	19,52 a	0,4570
3	20,93 a	0,4570
4	19,20 a	0,4570

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 1 önem seviyesinde fark yoktur.



Şekil 4.8 Güç tüketimi ve kıyıcı bıçak sayısına bağlı olarak her kıyıcı bıçak sayısı için hesaplanan ortalama moment değerleri

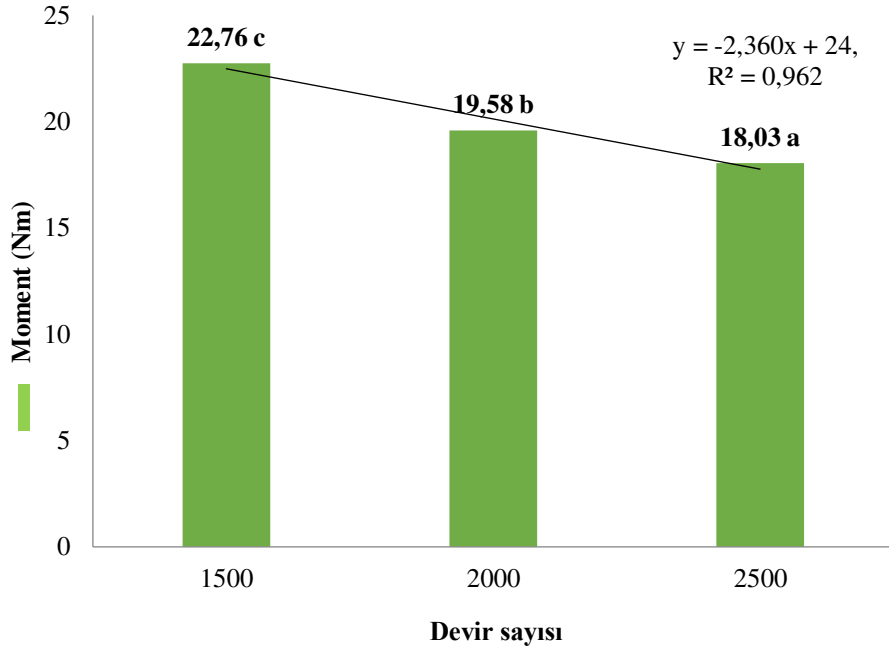
Kıyıcı bıçakların devir sayılarına ve güç tüketimi değerlerinden hesaplanan ortalama moment değerleri Tablo 4.9 ve Şekil 4.9’da verilmiştir. Tablo ve Şekilden görüleceği gibi bıçak devir sayılarına ve her bıçak için elde edilen güç tüketim değerlerine bağlı olarak hesaplanan moment değerleri bakımından kıyıcı bıçak devir sayıları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli ölçüde etkili olmuştur ($p < 0.001$). Devir sayısı ile moment değerleri arasında ters bir ilişki olmuştur. Devir sayılarının artışına bağlı olarak hesaplanan moment değerlerinde doğrusal bir azalma meydana gelmiştir. Güç tüketimine karşın en büyük moment değeri 1500 d/d’lık devir sayısında 22,76 Nm olarak elde

edilmiştir. 2000 d/d'da 19,58 Nm ve 2500 d/d'da moment değeri 18,03 Nm olarak ölçülmüştür.

Tablo 4.9 Güç tüketimi ve kıyıcı bıçak devir sayısına bağlı her bıçak devir sayısı için hesaplanan ortalama moment değerleri*

Devir sayısı (d/d)	Moment (Nm)	Standart Hata
1500	22,76 c	0,4570
2000	19,58 b	0,4570
2500	18,03 a	0,4570

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 1 önem seviyesinde fark yoktur.



Şekil 4.9 Güç tüketimi ve kıyıcı bıçak devir sayısına bağlı olarak her kıyıcı bıçak devir sayısı için hesaplanan ortalama moment değerleri

4.4 Gürültü Değerlerine İlişkin Bulgular

Denemeler esnasında makinanın farklı noktalarından ölçülen gürültü verileri ve gürültü verilerine ilişkin ortalama değerler her üzüm çeşidi, her kıyıcı bıçak devir sayısı ve her kıyıcı bıçak sayısı için Tablo 4.10'de verilmiştir. Tablo 4.10'de gürültü değerleri incelendiğinde tüm çeşit ve bıçak sayılarında devir sayısının artışıyla gürültü değerleri artmıştır. En yüksek gürültü değeri Öküzgözü çeşidinin budama artıklarının 2000 d/d'da

dört bıçaklı kıyıcı ve 2500 d/d'da 3 bıçaklı kıyıcı ile parçalanması neticesinde olmuştur. Her iki durumda da 126 dB olarak ölçülen değer yüksek bir ortalama gürültü seviyesine çıkmıştır. En düşük değer ise Öküzgözü çeşidinde 1500 d/d'da iki bıçaklı kıyıcı ile 100,93 dB olarak ölçülmüştür. Mazurmi (Şire) çeşidinin gürültü değerleri incelendiğinde iki ve üç bıçaklı kıyıcıların her üç devirde de gürültü değerleri aynı olmuştur. Ancak Mazurmi (Şire) çeşidinin dört bıçaklı kıyıcı parçalamalarında gürültü değerleri iki ve üç bıçaklı kıyıcılara göre artmıştır. Çeşitler için farklı devir sayılarının ortalama değerleri incelendiğinde Boğazkere çeşidinin 1500 d/d'da her üç bıçak tipi için ortalama değer 104,75 dB olarak en düşük elde edilmiştir. En yüksek değer ise Öküzgözü çeşidinin 2500 d/d her üç bıçak tipi için ortalama değer 123,88 dB olarak ölçülmüştür. Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) 2021 yılında yayınlamış olduğu Dünya İşitme Raporuna göre sese maruz kalma düzeyi 80 dB'in üstünde çeşitli sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Bu çalışmada elde edilen gürültü değerleri tüm çeşitlerde, tüm devirlerde ve tüm bıçak sayılarında tehlike eşiğinin üstünde olduğu ve insan sağlığını olumsuz yönde etkilediği ifade edilebilir.

Tablo 4.10 Çalışma esnasında farklı çeşitlerde farklı kıyıcı bıçak sayıları ve farklı devir sayılarında ölçülen gürültü değerleri (dB)

Çeşit	Devir (d/d)	2 bıçak	3 bıçak	4 bıçak	Ortalama değer (dB)
Boğazkere	1500	103,66	102,94	107,66	104,75
	2000	110,00	107,66	116,00	111,22
	2500	111,33	110,66	118,66	113,55
Öküzgözü	1500	100,93	107,66	107,66	105,41
	2000	109,66	116,00	126,00	117,22
	2500	120,00	126,33	125,33	123,88
Mazurmi (Şire)	1500	103,66	103,66	107,66	104,99
	2000	110,00	110,00	116,00	112,00
	2500	111,33	111,33	118,66	113,77

4.5 Parçalanmış Budama Artıklarının Boyut Dağılımlarına İlişkin Bulgular

Çalışmada kullanılan farklı çeşitlere ait budama artıklarının farklı devir sayılarında ve farklı bıçak sayılarında boyut dağılımları; iki bıçaklı kıyıcı için Tablo 4.11 ve Şekil 4.10, üç bıçaklı kıyıcı için Tablo 4.12 ve Şekil 4.10, dört bıçaklı kıyıcı için Tablo 4.13 ve Şekil

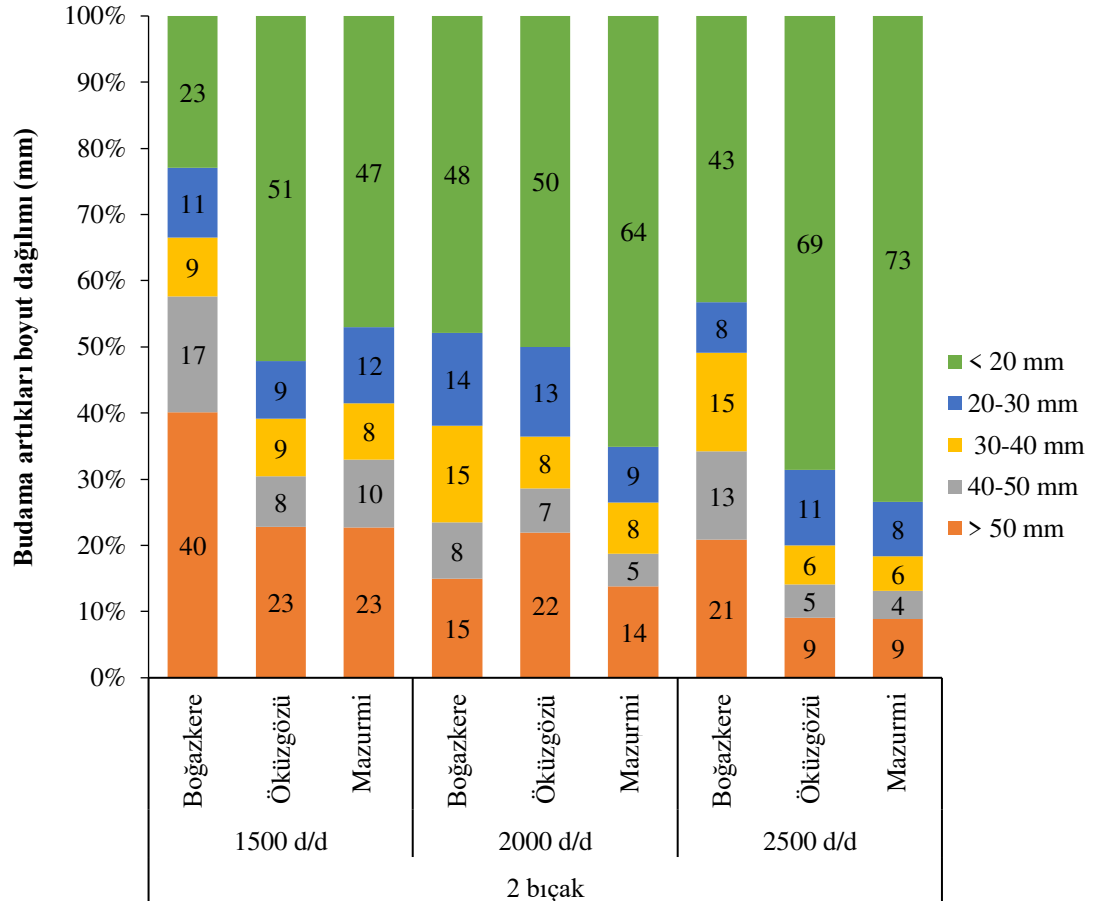
4.11 de verilmiştir. Bıçak sayılarına bağlı olarak tüm çeşitler için farklı devir sayılarında parçacık boyutları incelendiğinde devir sayısının artışıyla parçacık boyutları küçülmüştür. 20 mm'den küçük parçacık boyutunda en yüksek yüzdelik değer 2500 d/d'da yapılan parçalamada % 73 ile Mazurmi çeşidinde olmuştur. 20 mm'den küçük parçacık boyutu en düşük yüzdelik değer iki bıçaklı kıyıcı ve dört bıçaklı kıyıcı ile 1500 d/d'da yapılan parçalamada % 8 ile Mazurmi üzüm çeşidinde meydana gelmiştir. Bıçak sayıları ve devir sayılarının çeşitler üzerindeki parçalama performansları değerlendirildiğinde, iki bıçaklı kıyıcı ile yapılan parçalama işleminde 20 mm'den küçük parçacık boyutuna sahip en yüksek yüzdelik değer 2500 d/d'da yapılan parçalamada % 73 ile Mazurmi üzüm çeşidi olmuştur. 50 mm'den büyük parçacık boyutuna sahip en yüksek yüzdelik değer ise 1500 d/d'da yapılan parçalamada % 40 ile Boğazkere çeşidi olmuştur. Üç bıçaklı kıyıcı ile yapılan parçalama işleminde 20 mm'den küçük parçacık boyutuna sahip en yüksek yüzdelik değer 2500 d/d'da % 44 ile Mazurmi çeşidi olmuştur. 50 mm'den büyük parçacık boyutuna sahip en yüksek yüzdelik değer ise 1500 d/d'da % 65 ile Öküzgözü çeşidi olmuştur. Dört bıçaklı kıyıcı ile yapılan parçalamada 20 mm altı parçacık boyutuna sahip en büyük yüzdelik değer 2500 d/d'da % 72 ile Öküzgözü çeşidi olmuştur. 50 mm üstü parçacık boyutuna sahip en yüksek değer ise 1500 d/d'lık devir sayısında % 60 ile Mazurmi üzüm çeşidinde meydana gelmiştir.

Tablo 4.11 ve Şekil 4.10'de iki bıçaklı kıyıcı için farklı üzüm çeşidi ve farklı devir sayılarına göre parçacık boyut dağılımları görülmektedir. Tablo 4.12 ve Şekil 4.10'deki değerler incelendiğinde; Mazurmi üzüm çeşidi iki bıçaklı kıyıcı ile 2500 d/d'da yapılan parçalamada % 73 oranında bir değer ile 20 mm'den küçük en fazla yüzdelik değerde parçacık boyutuna sahip olup çeşitler arasında en iyi parçalanma performansını göstermiştir. Boğazkere üzüm çeşidi ise 1500 d/d'da yapılan parçalamada % 40 ile 50 mm'den büyük en yüksek yüzdelik değerde parçacık boyutuna sahiptir. Her bir üzüm çeşidi için 20 mm'den küçük parçacık boyutlarında parçalanma performansının en yüksek olduğu değerler; Boğazkere üzüm çeşidi için 2500 d/d'da % 43, Öküzgözü üzüm çeşidi için 2500 d/d'da % 69 ve Mazurmi (Şire) üzüm çeşidi için 2500 d/d'lık devir sayısında % 73 ile olmuştur. En düşük parçalanma performansını gösterdikleri değerler ise Boğazkere

üzüm çeşidi için 1500 d/d'da % 40 ve Öküzgözü ve Mazurmi (Şire) üzüm çeşitleri için 1500'd/d'lık devir sayısında % 23 ile aynı olmuştur.

Tablo 4.11 İki bıçaklı kıyıcı için farklı çeşit ve farklı devir sayılarına göre parçacık boyutlarının dağılımı

Kıyıcı bıçak Sayısı	Devir Sayısı d/d	Çeşit	<20 (%)	20-30 (%)	30-40 (%)	40-50 (%)	> 50 (%)
2 Bıçak	1500 d/d	Boğazkere	23	11	9	17	40
		Öküzgözü	51	9	9	8	23
		Mazurmi (Şire)	47	12	8	10	23
	2000 d/d	Boğazkere	48	14	15	8	15
		Öküzgözü	50	13	8	7	22
		Mazurmi (Şire)	64	9	8	5	14
	2500 d/d	Boğazkere	43	8	15	13	21
		Öküzgözü	69	11	6	5	9
		Mazurmi (Şire)	73	8	6	4	9

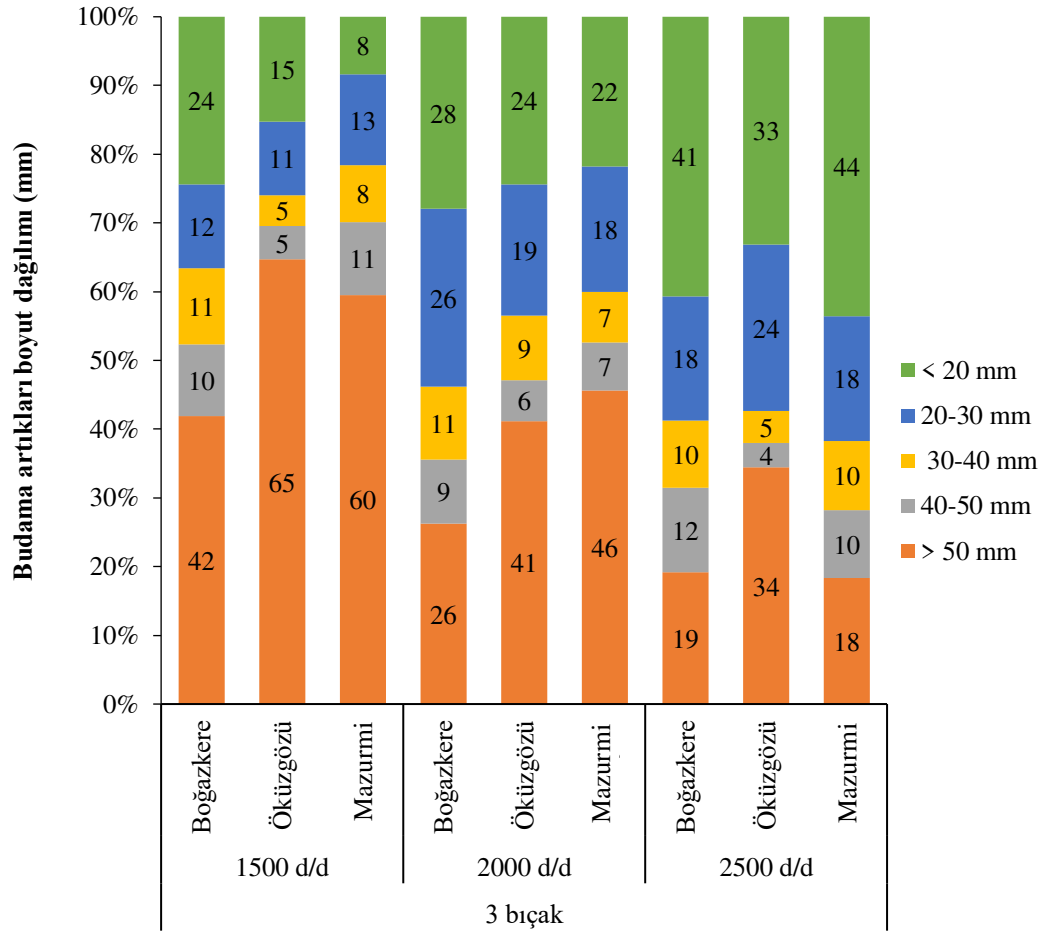


Şekil 4.10 Denemede kullanılan iki bıçaklı kıyıcının çeşit ve devir sayılarına göre boyut dağılımları

Tablo 4.12 ve Şekil 4.11’de 3 bıçaklı kıyıcı için farklı çeşit ve farklı devir sayılarına göre parçacık boyut dağılımları görülmektedir. Şekil 4.13 ve Tablo 4.11’de değerler incelendiğinde; Mazurmi çeşidi 2500 d/d’da yapılan parçalamada 20 mm’den küçük parçacık boyutunda % 44 ile en yüksek yüzdelik değere sahipken, Öküzgözü çeşidi ile 1500 d/d’da yapılan parçalamada 50 mm’den büyük parçacık boyutunda % 65 ile en fazla yüzdelik değere sahiptir. Her üç çeşit içinde devir sayısı arttıkça 20 mm’den küçük parçacık boyutlarının yüzdelik değerleri artmıştır. Örneğin, Boğazkere üzüm çeşidinde 20 mm’den küçük parçacık boyutlarının yüzdelik değerleri 1500 d/d’da % 25 iken 2000 d/d’da % 28 ve 2500 d/d’da % 41 olmuştur. Üç bıçaklı kıyıcı ile yapılan parçalama işleminde her üç üzüm çeşidi içinde 20 mm’den küçük parçacık boyutuna sahip en yüksek yüzdelik değerler 2500 d/d’lık devir sayısında olup bu devir sayısında daha iyi parçalama performansı gerçekleşmiştir.

Tablo 4.12 Üç bıçaklı kıyıcı için farklı çeşit ve farklı devir sayılarına göre parçacık boyutlarının dağılımı

Kıyıcı bıçak Sayısı	Devir Sayısı d/d	Çeşit	< 20 (%)	20-30 (%)	30-40 (%)	40-50 (%)	>50 (%)
3 Bıçak	1500 d/d	Boğazkere	25	12	11	10	42
		Öküzgözü	15	10	5	5	65
		Mazurmi (Şire)	8	13	8	11	60
	2000 d/d	Boğazkere	28	26	11	9	26
		Öküzgözü	25	19	9	6	41
		Mazurmi (Şire)	22	18	7	7	46
	2500 d/d	Boğazkere	41	18	10	12	19
		Öküzgözü	33	24	5	4	34
		Mazurmi (Şire)	44	18	10	10	18

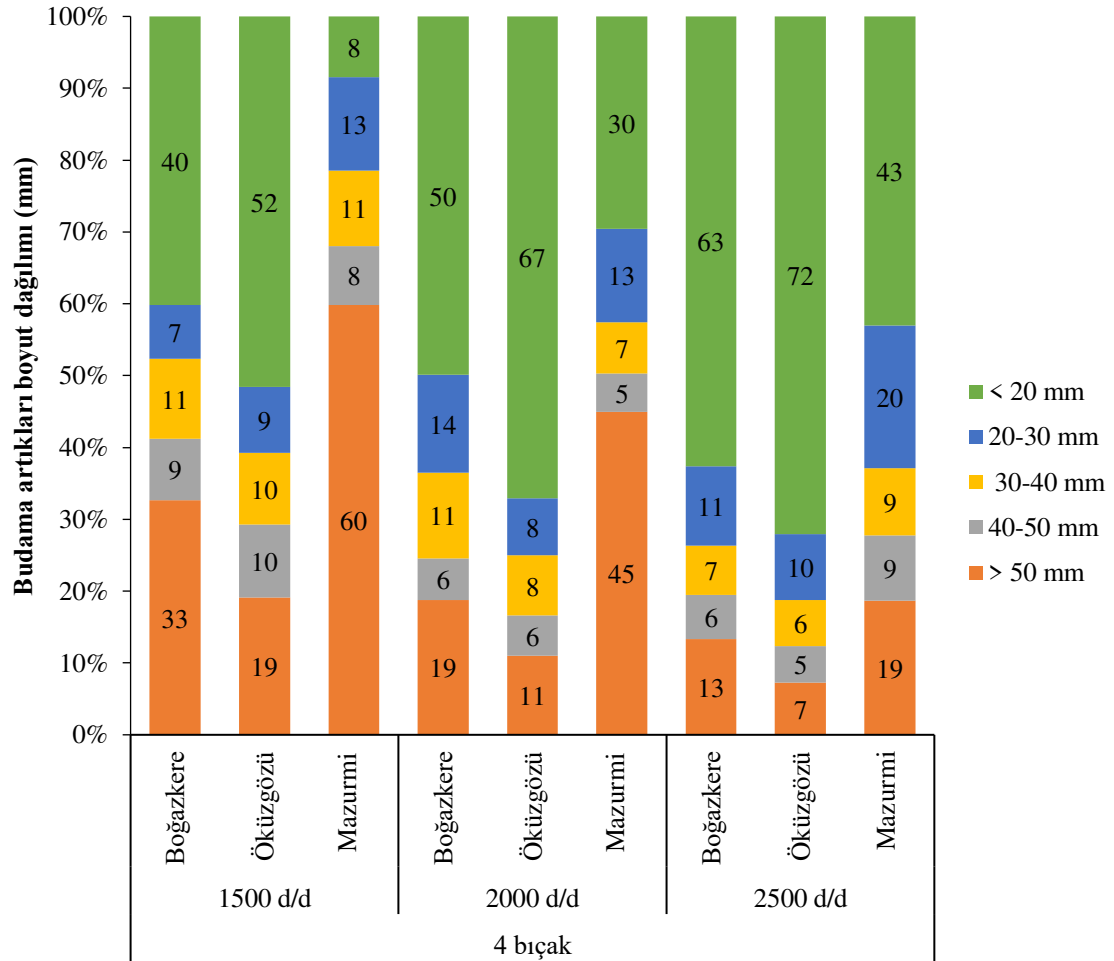


Şekil 4.11 Denemede kullanılan üç bıçaklı kıyıcının çeşit ve devir sayılarına göre boyut dağılımları

Tablo 4.13 ve Şekil 4.12’de 4 bıçaklı kıyıcı için farklı çeşit ve farklı devir sayılarına göre parçacık boyut dağılımları görülmektedir. Şekil 4.14 ve Tablo 4.12’de değerler incelendiğinde; Öküzgözü çeşidi 2500 d/d’da yapılan parçalamada % 72 ile 20 mm’den küçük en fazla yüzdelik değere sahipken, Mazurmi çeşidi 1500 d/d’da yapılan parçalamada % 60 ile 50 mm’den büyük en fazla yüzdelik değere sahiptir. Her üç üzüm çeşit içinde devir sayısı arttıkça 20 mm altındaki parçacık boyutlarının yüzdelik değerleri artmıştır. Örneğin, Boğazkere çeşidinde 20 mm altı parçacık boyutlarının yüzdelik değerleri dört bıçaklı kıyıcı için; 1500 d/d’da % 40 iken 2000 d/d’da % 50 ve 2500 d/d’da % 63 olup yüksek devir sayısında daha iyi parçalama performansı gerçekleştirmiştir.

Tablo 4.13 Dört bıçaklı kıyıcı için farklı çeşit ve farklı devir sayılarına göre parçacık boyutlarının dağılımı

Kıyıcı bıçak Sayısı	Devir Sayısı d/d	Çeşit	< 20 (%)	20-30 (%)	30-40 (%)	40-50 (%)	>50 (%)
4 Bıçak	1500 d/d	Boğazkere	40	7	11	9	33
		Öküzgözü	52	9	10	10	19
		Mazurmi (Şire)	8	13	11	8	60
	2000 d/d	Boğazkere	50	14	11	6	19
		Öküzgözü	67	8	8	6	11
		Mazurmi (Şire)	30	13	7	5	45
	2500 d/d	Boğazkere	63	11	7	6	13
		Öküzgözü	72	10	6	5	7
		Mazurmi (Şire)	43	20	9	9	19



Şekil 4.12 Denemede kullanılan dört bıçaklı kıyıcının çeşit ve devir sayılarına göre boyut dağılımları

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma, Diyarbakır ilinin Dicle ilçesinde modern ve geleneksel bağ alanlarında bağ budama artıklarının mekanik olarak parçalanması amacıyla tasarlanan bir makine üzerinde modifikasyon yapılarak arazi koşullarında denenmiştir. Üç farklı üzüm çeşidinin (Boğazkere, Öküzgözü ve Mazurmi) asmalarından alınan budama artıklarıyla, üç farklı bıçak sayısı (ikili, üçlü ve dördü) ve üç farklı devir sayısında (1500 d/d, 2000 d/d ve 2500 d/d) gerçekleştirilen parçalama işlemlerinde şu ana sonuçlara ulaşılmıştır. Yakıt tüketimine ilişkin bulgularda yakıt tüketimi açısından önemli farklılıkların olduğunu ortaya koymuştur. Mazurmi (Şire) çeşidi 1,260 l/h (1,685 kg/h) ile en yüksek yakıt tüketim değerlerine sahipken, Boğazkere 1,075 l/h, (1,439 kg/h) ve Öküzgözü 1,088 l/h, (1,454 kg/h) çeşitleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Çeşitler arası bu farklılıklar Mazurmi çeşidinin parçalanma direncinin diğer çeşitlere göre daha yüksek olması, bu çeşidin budama artıklarının parçalanması sırasında daha fazla enerjiye ihtiyaç duyabileceğini göstermektedir. Rakamsal olarak bıçak sayısının artışı yakıt tüketimini rakamsal olarak artırmıştır. Bu durum disk üzerinde yerleştirilen bıçak sayılarının artışının neden olduğu ek ağırlıktan ve kanatların yaratmış olduğu hava direncinden kaynaklanmış olabileceği şeklinde ifade edilebilir.

Güç tüketimine ilişkin bulgularda ise Mazurmi (Şire) çeşidinde 4,565 kW ile en yüksek güç tüketimi elde edilmiş olup Boğazkere (3,987 kW) ve Öküzgözü (3,938 kW) çeşitleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu durum, Boğazkere ve Öküzgözü çeşidinin parçalanma direncinin benzer olduğunu göstermektedir. Ayrıca, yakıt tüketim değerlerinin Mazurmi (Şire) çeşidine göre daha düşük olması, Boğazkere ve Öküzgözü çeşitlerinin parçalanma direncinin daha düşük olduğunu düşündürmektedir. Diğer tarafta kıyıcı bıçak devir sayısına bağlı olarak güç tüketimleri incelendiğinde tüm devirler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($P < 0.001$). Devir sayısının artmasıyla birlikte güç tüketimi doğrusal bir artış göstermiştir. En yüksek güç tüketimi değeri 2500 d/d'lık kıyıcı bıçak devir sayısında 4,722 kW iken, 2000 d/d'lık kıyıcı bıçak devir sayısında 4,102 kW ve 1500 d/d'lık kıyıcı bıçak devir sayısında ise 3,574 kW olarak ölçülmüştür.

Moment değerlerine ilişkin bulgularda, parçalayıcı bıçakların devir sayısı ve güç tüketimi değerleri üzerinden hesaplanan moment değerlerinin çeşitlere bağlı değişimi incelendiğinde, çeşitler arasında moment değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ($p<0.001$). En yüksek moment değeri Mazurmi (Şire) çeşidinde 22,35 Nm olarak elde edilirken, Boğazkere (19,04 Nm) ve Öküzgözü (18,99 Nm) çeşitleri arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır. Bu durum, Mazurmi çeşidinin yüksek güç ve yakıt tüketimi değerleri ile uyumlu bir şekilde yüksek bir moment ürettiğini göstermektedir. Kıyıcı bıçak sayısının moment değerlerine etkisi incelendiğinde ise, istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($P<0.02$). Bıçak sayısı arttıkça moment değerlerinde belirgin bir değişim gözlenmemiştir. Kıyıcı bıçakların devir sayılarına ve güç tüketimi değerlerinden hesaplanan ortalama moment değerleri incelendiğinde ise, devir sayısının moment değerleri üzerinde çok önemli bir etkisi olduğu gözlemlenmiştir ($p<0.001$). Devir sayısı arttıkça moment değerlerinde doğrusal bir azalma görülmüştür. Bu durum, daha yüksek devir sayılarının daha düşük moment değerlerine yol açtığını göstermektedir. Kıyıcı bıçak devir sayısının en yüksek olduğu (2500 d/d) moment değeri 18,03 Nm olarak ölçülmüştür.

Gürültü değerlerine ilişkin bulgularda, her üzüm çeşidi, her devir sayısı ve her bıçak sayısı için yapılan denemelerde ölçülen gürültü değerleri incelendiğinde, devir sayısının artışıyla birlikte gürültü seviyelerinin arttığı gözlemlenmiştir. Özellikle, Öküzgözü çeşidinin budama artıklarının 2000 d/d'da dört bıçaklı kıyıcı ve 2500 d/d'da üç bıçaklı kıyıcı ile parçalanması sonucunda elde edilen 126 dB'lik gürültü değeri, yüksek bir ortalama gürültü seviyesine işaret etmektedir. Bu değerler Dünya Sağlık Örgütü'nün 2021 yılında yayımladığı Dünya İşitme Raporu'na göre belirlenen tehlike düzeyi olan haftada 40 saat 80 dB sese maruz kalma düzeyinin üzerinde olmuştur. Bu nedenle, makinanın gürültü seviyelerini kontrol altına almak amacıyla önlemler düşünülmelidir. Ses yalıtımı, koruyucu kulaklık, titreşim kontrolü ve daha az süreli çalışmalar gibi önlemler alınmalıdır.

Parçalanmış budama artıklarının boyut dağılımlarına ilişkin bulgularda; bıçak sayılarının, çeşitler ve devir sayılarına göre parçalama performansları incelendiğinde özellikle, her üç bıçak sayısında devir sayısının artmasıyla parçacık boyutları küçülmüştür. İki bıçaklı

kıyıcı ile yapılan parçalama işlemlerinde Mazurmi (Şire) çeşidinin 2500 d/d'da % 73 oranında bir değer ile 20 mm'den küçük en fazla yüzdelik değere sahiptir. Üç bıçaklı kıyıcı ile yapılan parçalamada Mazurmi (Şire) çeşidinin 2500 d/d'da 20 mm'den küçük parçacık boyutlarının oranı % 44 ile en yüksek performansı gösterdiği belirlenmiştir. Dört bıçaklı kıyıcı ile yapılan parçalamada ise Öküzgözü çeşidinin 2500 d/d'da 20 mm'den küçük parçacık boyut yüzdesi % 72 olmuştur.

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 gerçekleştirilerek ve budama artıklarının çevre dostu bir şekilde yönetilmesiyle ekolojik tarımda sürdürülebilirlik sağlanabilecektir.

KAYNAKLAR

- Abo-Habaga, M. M., Ibrahim, M. M., & Silim, A. H. (2022). Recycling plant residues as organic fertilizers. *Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering*, 13(7), 237-240. doi: 10.21608/JSSAE.2022.144944.1079
- 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).
- Andrews, E. M., Kassama, S., Smith, E. E., Brown, P. H., & Khalsa, S. D. S. (2021). A review of potassium-rich crop residues used as organic matter amendments in tree crop agroecosystems. *Agriculture*, 11(7), 580. doi: 10.3390/agriculture11070580
- Anonim (2021). Dünya İştirme Raporu (WRH) Erişim:[file:///C:/Users/hp/Downloads/9789240020481-eng.pdf] Erişim Tarihi: 12.12.2023
- Anonim (2022). Mobil Dal Öğütme Makinesi. Erişim: [https://aydintarim.com/dal-ogutme-makineleri/mdo-015b-mobil-dal-ogutme-makinesi/] Erişim Tarihi: 30.03.2022
- ASABE Standarts (2006). S358. 2: 1: 1 Measurement Forages. 52nd edn. *American Society of Agricultural Engineers, St Joseph MI*
- 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.
- Çelik, H. (2013). Türkiye bağcılığında üretim hedefleri, *Vizyon 2023 Bağcılık Çalıştayı*, 26-27 Haziran 2013. Tekirdağ Bağcılık Araştırma İstasyonu: Tekirdağ, 40s.
- Dereli, İ. (2009). Bağ çubuklarını parçalama makinalarında kullanılan farklı bıçak tiplerinin parçalama performansına etkileri. (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü: Bornova-İzmir.
- Diñer, H. (1981). Tarımsal Kuvvet Makinaları. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, Yayın No:751, Ders Kitabı No:217, Sayfa: 284. 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.
- Göknur, D. İ. (2002). Yüzey artıklarıyla erozyon kontrolüne uygun toprak işleme ve ekim alet-makina setlerinin hesaplama yöntemiyle belirlenmesi. *Journal of Agricultural Sciences*, 8(02), 149-156.
- Gül, V., Öztürk, E., & Sezek, M. (2018). Ayçiçeği bitki artıklarının organik tarım amaçlı değerlendirilmesi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(6):676-679. doi: 10.24925/turjaf.v6i6.676-679.1533
- 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(03).

- Karakuş, A. (2018). Diyarbakır ilinde yetiştirilen bazı üzüm çeşitlerinde farklı kurutma yöntemlerinin kuru üzüm kalitesine etkilerinin belirlenmesi. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı: Diyarbakır.
- Karakuş, A., Özdemir, G., & Sessiz, A., (2019). Bazı üzüm çeşitlerinde kurutma süresine bağlı olarak tane ağırlığında meydana gelen değişimlerin belirlenmesi. *International Kongress on Agriculture and Forestry Research* (s. 8-10). Marmaris, Türkiye.
- Karataş D.D., Karataş, H., & Ağaoğlu, Y. S. (2010). Türkiye yabani asma (*Vitis vinifera* ssp. *silvestris*) gen kaynakları. *Dicle Üniversitesi, Tarım Doğa ve Çevre Sempozyumu*, 154-162.
- Karataş, D.D. Karataş, H., & Özdemir, D. (2015). Diyarbakır ili bağcılığının sektörel durum analizi. *Dicle University Faculty of Agriculture, Department of Horticulture*, 1-90
- Katiyar, A., Gaur, A., Shrivastava, A., Khan, M. A., Singh, N. P., Saini, R., & Kaur, M. G. (2019). Design and construction of a shredding machine for recycling and management of organic waste. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*, 3(4), 707-712.
- Khazhmetov, L. M., Dzuganov, V. B., Apkhudov, T. M., Zammoev, A. U., & Makuashev, I. O. (2023). Energy intensity of the process of crushing cut branches of fruit trees with a two-roll rotary chopper. *News of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after. VM Kokova*, 2 (40), 114-121.
- Kılıç, K., Sessiz, A., & A. K., Eliçin. (2022). Diyarbakır ili bağcılığının mekanizasyonu. *International Conference on Global Practice of Multidisciplinary Scientific Studies-II- July 26-28, 2022 / 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). doi: 10.1061/(ASCE)EY.1943-7897.00000654
- 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* 2023; 7(4): 847-852. doi: <https://doi.org/10.31015/jaefs.2023.4.15>
- Özdemir, G. (1998). Diyarbakır ve Adana koşullarında yetiştirilen bazı sofralık üzüm çeşitlerinde fenolojik devreler ile bazı iklimsel etkenler arasındaki ilişkiler. (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü: Adana.
- Özdemir, G., Tangolar, S., Erdem, H., Bilir Ekbiç, H., & Torun, M. B. (2005). Değişik asma anaçları ve flame seedless üzüm çeşidi ile bunların oluşturdukları

- kombinasyonlara çinko uygulamalarının fenolojik gelişme ve bazı vejetatif özellikler üzerine etkisi. *Alatarım*, 4(1), 23-31.
- Özdemir, G., Tangolar, S., Gursoz, S., Cakir, A., Tangolar, S. G., & Ozturkmen, A. R. (2008). Effect of different organic manure applications on grapevine nutrient values. *Asian Journal of Chemistry*, 20(3), 1841.
- Özyazıcı, G., Özdemir, O., & Özyazıcı, M. A. (2010). Organik kivi üretiminde toprak düzenleyicilerin ve organik materyallerin verim ve bazı meyve özellikleri üzerine etkileri., Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu, 28 Haziran-1 Temmuz 2010. Erzurum.
- Pari, L., Suardi, A., Santangelo, E., García-Galindo, D., Scarfone, A., & Alfano, V. (2017). Current and innovative technologies for pruning harvesting: A review. *Biomass and bioenergy*, 107, 398-410.
- 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. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(1), 33-40. doi: 10.33202/comuagri.593671
- Picchi, G., Lombardini, C., Pari, L., & Spinelli, R. (2018). Physical and chemical characteristics of renewable fuel obtained from pruning residues. *Journal of Cleaner Production*, 171, 457-463. doi 10.1016/j.jclepro.2017.10.025
- 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. doi: 10.35633/inmateh-68-75
- 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. & 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. doi: 10.3910/turkjans.1056276.
- Sessiz, A., Eliçin, A.K., Turgut, M., & Pekitkan, F.G. 2020. Tarım Makinaları Esasları. Nobel Yayınları, Yayın No: 3056, Sayfa: 224. Ankara.
- Sessiz, A., Güzel, E., & Bayhan, Y. (2018). Bazı yerli ve yabancı üzüm çeşitlerinde sürgünlerin kesme kuvveti ve enerjisinin belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(4), 414-423. doi: 10.30910/turkjans.471203.
- Spinelli, R., Cavallo, E., Facello, A., Magagnotti, N., Nati, C., & Paletto, G. (2012). Performance and energy efficiency of alternative comminution principles: Chipping

- versus grinding. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 27(4), 393-400. doi: 10.1080/02827581.2011.644577
- Spinelli, R., Nati, C., Pari, L., Mescalchin, E., & Magagnotti, N. (2012). Production and quality of biomass fuels from mechanized collection and processing of vineyard pruning residues. *Applied Energy*, 89(1), 374-379. doi: 10.1016/j.apenergy.2011.07.049.
- Srivastava, A. K., Goering, C. E., Rohrbach, R. P., & Buckmaster, D. R. (2006). Table of contents and preface for engineering principles of agricultural machines 2nd edition. *In Engineering Principles of Agricultural Machines, Second Edition* (p. 0). American Society of Agricultural and Biological Engineers. ASABE, 2950 Niles Road, St. Joseph, MI 49085-9659 USA.
- Şeflek, A. Y., Çarman, K., & Özbek, O. (2006). Budama atıklarının parçalanmasında kullanılan makinenin performans değerlerinin irdelenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 2(3), 219-224.
- Torma, S., Vilček, J., Lošák, T., Kužel, S., & Martensson, A. (2018). Residual plant nutrients in crop residues an important resource. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science*, 68(4), 358-366. doi: 10.1080/09064710.2017.1406134.
- Uzun, T., Atın, A., & Uyak, C. (2023). Batman ili bağcılığı, sorunları ve çözüm önerileri. *Bahçe*, 52(Özel Sayı 1), 443-453.
- Warguła, Ł., Kukla, M., Lijewski, P., Dobrzyński, M., & Markiewicz, F. (2020). influence of innovative woodchipper speed control systems on exhaust gas emissions and fuel consumption in urban areas. *Energies*, 13(13), 3330. doi: 10.3390/en13133330
- Yeniocak, M. (2008). Bağ budama artıklarının yonga levha üretiminde değerlendirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Ana Bilim Dalı: Muğla.
- 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.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyad, Ad

DEMİREL, İlyas

Web sayfası

(Research Gate, Academia, vs.)

Eğitim Bilgileri

Derece	Kurum	Mezuniyet Yılı
Lisans	Sütçü İmam Üniversitesi (Kahramanmaraş)	2010
Lise	Atatürk Lisesi (Diyarbakır)	2002

İş Deneyimi

Dönem (Yıl)	Kurum	Görev
2011-Devam	Dicle İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü (Diyarbakır)	Ziraat Mühendisi

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

1.Mercimek Hasadında Kullanılan Hasat-Harman Yöntemlerinin Yakıt Tüketimi, Ürün Kayıpları ve Kapasitelerine Etkileri

Özel İlgiler

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEZ BENZERLİK BİLDİRİMİ FORMU

Öğrencinin Adı, Soyadı	İlyas DEMİREL		
Öğrenci No	21822002		
Ana Bilim Dalı	Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği		
Program Türü	Proje ☐	Yüksek Lisans ☒	Doktora ☐
Tez Danışmanı (Ünvanı, Adı, Soyadı)	Prof. Dr. Abdullah SESSİZ		
(Varsa) II. Tez Danışmanı (Ünvanı, Adı, Soyadı)			
Tez Başlığı	Dal Parçalama Makinasının Bağ Budama Artıkları İçin Modifikasyonu ve Arazi Koşullarında İşletmecilik Değerlerinin Belirlenmesi		
RAPOR BİLGİLERİ			
Raporlama Aşaması	Tez Savunma Sınavı Sonrası		
Sayfa Sayısı	67		
Raporlama Tarihi	16/02/2024		
Benzerlik Oranı (%)	23		

Yukarıda bilgileri verilen tez çalışmamın toplam 67 sayfalık kısmına ilişkin, 16.02.2024 tarihinde tez danışmanım tarafından Turnitin isimli intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan intihal raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 23 olarak tespit edilmiştir.

Uygulanan filtrelemeler:

- ☐Başlangıç Bölümleri (Kabul ve Onay sayfası, Teşekkür sayfası, Özet/Abstract) hariç
- ☐ Kaynaklar hariç
- ☐ Alıntılar dâhil
- ☒ Diğer (Her şey dâhil)

Tezimin benzerlik oranı, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İntihal Raporu Uygulama Esaslarında belirtilen üst sınır benzerlik oranını aşmamaktadır. Benzerlik oranım üst sınır benzerlik oranının altında olsa dahi aksinin tespit edilmesi durumunda her türlü yasal sorumluluğu kabul ettiğimi ve hukuki sonuçlarına razı olduğumu bildirir,
Gereğini arz ederim.

Öğrencinin Adı, Soyadı: İlyas DEMİREL

Tarih:16.02.2024

İmza:

Danışman Prof. Dr. Abdullah SESSİZ

Tarih:16.02.2024

İmza:

Ana Bilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Abdullah SESSİZ

Tarih:16.02.2024

İmza: