

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAĞ BUDAMA ATIKLARININ PARÇALANMASINDA
KULLANILACAK BİR MAKİNANIN MODİFİKASYONU VE
PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Nurgül ÖNGÖREN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

DIYARBAKIR

Temmuz-2021

T.C
DİCLE UNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
DİYARBAKIR

Nurgül ÖNGÖREN tarafından yapılan “Bağ Budama Atıklarının Parçalanmasında Kullanılacak Bir Makinanın Modifikasyonu ve Performansının Değerlendirilmesi” konulu bu çalışma, jürimiz tarafından Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir

Jüri Üyesinin

<u>Ünvanı</u>	<u>Adı Soyadı</u>
Başkan : Prof.Dr.	Abdullah SESSİZ
Üye : Prof.Dr.	Deniz YILMAZ
Üye : Doç.Dr.	A. Konuralp ELİÇİN

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 30/07/2021

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

.../...../20

Prof. Dr. Neslihan DALKILIÇ

ENSTİTÜ MÜDÜR V.

(MÜHÜR)

TEŞEKKÜR

Öncelikle tez konumun seçiminde ve yürütülmesi aşamalarında bana her fırsatta yardımcı olan, mesleki deneyim ve manevi destekleri ile bana yol gösteren tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Abdullah SESSİZ'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım süresince bana destek ve yardımlarını esirgemeyen saygıdeğer hocalarım; Doç. Dr. A. Konuralp ELİÇİN'e, Dr. Öğr. Üyesi Reşat ESGİCİ'ye, Dr. Öğr. Üyesi F.Göksel PEKİTKAN'a ve Dr. Öğr. Üyesi M.Murat TURGUT'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Başta babam Sinan Bedri ÖNGÖREN ve annem Zehra Suay ÖNGÖREN olmak üzere tüm hayatım boyunca benden maddi manevi desteklerini esirgemeyerek daima yanımda olan saygıdeğer ve sevgili aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam sırasında benden yardımlarını esirgemeyen sevgili arkadaşlarım Gülşin İLEN ve Fatma DENİZ'e sonsuz teşekkür ederim.

Yüksek Lisans Tezi' min (ZİRAAT.20.010 nolu proje) yürütülmesi için gerekli olan parasal desteği sunan Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne (DÜBAP) ve personeline teşekkürlerimi sunarım.

Nurgül ÖNGÖREN
DİYARBAKIR, 2021

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEŞEKKÜR.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
ÖZET.....	IV
ABSTRACT.....	VI
ÇİZELGE LİSTESİ.....	VIII
ŞEKİL LİSTESİ.....	IX
KISALTMA VE SİMGELER.....	X
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
2.1. Makine Performansına İlişkin Kaynak Özetleri.....	5
2.2. Tarımsal Atıkların Değerlendirilmesine İlişkin Kaynak Özetleri.....	11
3. MATERYAL VE METOT.....	15
3.1. Materyal.....	15
3.1.1. Bitkisel Materyal.....	15
3.1.2. Dal Parçalama Makinası.....	16
3.1.3. Devir Takometresi.....	18
3.1.4. Ayırma Hunisi.....	19
3.1.5. Emisyon Ölçüm Cihazı.....	19
3.1.6. Gürültü Ölçüm Cihazı.....	20
3.1.7. Terazı, Kurutma Dolabı, Kumpas.....	20
3.1.8. Elekler.....	21
3.1.9. Llyod LRX Biyolojik Malzeme Test Cihazı.....	21
3.2. Metot.....	22
3.2.1. Dal Parçalama Makinasının Ön Denemelerinin Yapılması.....	22
3.2.2. Makina Devir Sayılarının Ayarlanması.....	23
3.2.3. Beslenme Miktarının Belirlenmesi.....	23

3.2.4.	Yakıt Tüketiminin Belirlenmesi.....	23
3.2.5.	Gürültü Ölçümlerinin Alınması.....	24
3.2.6.	Emisyon Ölçümlerinin Alınması.....	24
3.2.7.	Özgül Yakıt Tüketimi, Güç ve Moment Verilerinin Hesaplanması.....	24
3.2.8.	Nem Oranının Belirlenmesi.....	25
3.2.9.	Kesme Özelliklerinin Hesaplanması.....	26
3.2.10.	Eleme Yöntemi.....	27
3.2.11.	İstatistik Analiz.....	28
4.	BULGULAR VE TARTIŞMA.....	29
4.1.	Yakıt Tüketimi, Moment ve Güç Değerlerine İlişkin Bulgular.....	29
4.2.	Kapasiteye İlişkin Bulgular.....	35
4.3.	Emisyon Değerlerine İlişkin Bulgular.....	36
4.4.	Gürültü Değerlerine İlişkin Bulgular.....	37
4.5.	Kesme Özelliklerine İlişkin Bulgular.....	39
4.6.	Parçalanan Budama Atıklarının Boyut Dağılımları.....	41
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	47
6.	KAYNAKLAR.....	51
	ÖZGEÇMİŞ.....	57

ÖZET

BAĞ BUDAMA ATIKLARININ PARÇALANMASINDA KULLANILACAK BİR MAKİNANIN MODİFİKASYONU VE PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nurgül ÖNGÖREN

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

2021

Diyarbakır ili bağcılık faaliyetleri açısından önemli bir yere sahiptir. Bölgede bağcılık faaliyetleri genellikle insan el emeğine dayalı olarak gerçekleştirilmektedir. Mekanizasyon kullanımı yok denecek kadar azdır. Bu yüzden Diyarbakır’da bağ budama sürgün ve atıklarının değerlendirmesi hem iş gücü hem de maliyet açısından önemli sorunlar yaratmaktadır.

Budama atıklarının değerlendirilmesine yönelik yapılan bu tez çalışması kapsamında termik bir motordan hareket alarak çalışan dal parçalama makinasının performansı değerlendirilmiştir. Çalışmada Diyarbakır yöresinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan üç yerel üzüm çeşidinden Boğazkere, Öküzgözü ve Şire üzüm çeşitlerinin budama atıkları kullanılmıştır. Çalışma; motordan hareket alan kıyıcı bıçakların üç farklı devir sayısında (1500, 2000, 2500 d/d) yürütülmüş olup, bu devir sayılarına bağlı olarak saatlik yakıt tüketimi, özgül yakıt tüketimi, moment, güç, kapasite, emisyon, gürültü değerleri ile kıyıcı bıçak devir sayılarına bağlı olarak parçalanmış budama atıklarının boyutları ölçülmüştür. Ayrıca her çeşit için kesme özelliklerinden kesme kuvveti, kesme gerilmesi, kesme enerjisi ile özgül enerji tüketimi belirlenmiştir.

Saatlik yakıt tüketimi; ; 1500, 2000 ve 2500 d/d’da sırasıyla Boğazkere çeşidi , 1.001, 1.681 ve 1.922 kg/h, Öküzgözü çeşidi için 0.811, 1.293 ve 1.633 kg/h ve Şire çeşidi için de 0,652 kg/h, 0,815 kg/h 1.287 kg/h olarak ölçülmüştür. Farklı devir sayılarında güç değerlerine ilişkin değerler 1.500 kW ile 6.962 kW arasında değişmektedir. Moment değerleri; Üç farklı devir sayısı içinde Boğazkere çeşidinde 23,098 ile 29,080 Nm arasında ve Öküzgözü çeşidinde de 18.708 ile 22.601 Nm arasında olurken Şire çeşidinde ise 14.106 Nm ile 17.802 Nm arasında kaydedilmiştir. Çeşit ve bıçak devir sayısına bağlı olarak makina kapasitesi değerleri 366 kg/h ile 549.81 kg/h arasındadır. Emisyon ölçümleri sonucunda en yüksek değerler; Karbon monoksit (CO) için % 0.294, Karbondioksit (CO₂) için % 12.6, Toplam Oksit Miktarı için (NOX) 1048 ppm ve Hidrokarbon (HC) için ise 134 ppm olarak elde edilmiştir. Ortalama gürültü değerleri incelendiğinde en yüksek değer 2500 d/d’da Öküzgözü çeşidinde 107,43 desibel (dB) olarak ölçülmüştür. Parçacık boyut dağılımları 12.5 mm ile 50 mm arasındadır.

Dal parçalama makinasının performans değerlendirmesinde yukarıda verilen değerler incelendiğinde; bıçakların devir sayılarının artışına bağlı olarak her üç çeşit için saatlik yakıt tüketimi, güç, moment, kapasite ve gürültü değerleri artmıştır. Emisyon değerlerinde ise NOX değerleri artmış fakat HC değerleri azalmıştır bunun yanında CO ve CO₂ değerlerinde değişim gözlenmemiştir. Çeşitlere ve dal çaplarına bağlı olarak kesme değerleri incelendiğinde; En yüksek kesme kuvveti, kesme gerilmesi ve kesme enerjisi Boğazkere çeşidinde elde edilmiştir ve onu

sırasıyla Öküzgözü ve Şire çeşidi takip etmiştir. Dal çapına bağlı olarak ise dal kesit alanları arttıkça kesme kuvveti, kesme gerilmesi ve kesme enerjisi artmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dal Parçalama Makinası, Bağ Budama Sürgünleri, Saatlik Yakıt Tüketimi, Özgül Yakıt Tüketimi, Moment, Güç, Kapasite, Emisyon, Gürültü, Parçacık Boyut Dağılımı, Kesme Özellikleri



ABSTRACT

EVALUATION OF THE MODIFICATION AND PERFORMANCE OF A MACHINE FOR SHREDDING OF VINEYARD WAST

MASTER'S THESIS

Nurgül ÖNGÖREN

DEPARTMENT OF AGRICULTURAL MACHINES AND TECHNOLOGIES
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF DICLE

2021

Diyarbakir province has an important place in terms of viticulture activities. Viticulture activities in the region are generally based on human manual labor. The use of mechanization is negligible. Therefore, the evaluation of vine pruning shoots and wastes in Diyarbakir creates significant problems in terms of both labor and cost.

Within the scope of this thesis study on the evaluation of pruning wastes, the performance of the branch shredder operating by taking action from a thermal engine was evaluated. In the study, pruning wastes of Boğazkere, Öküzgözü and Şire grape varieties, which are widely grown in Diyarbakir region, were used. Work; It was carried out at three different revolutions of the engine (1500, 2000, 2500 rpm). Fuel consumption rate, specific fuel consumption, torque, power, capacity, emission, noise values depending on these rotation numbers and the dimensions of the pruning wastes that were shredded depending on the chopper blade revolutions were measured. In addition, shear force, shear stress, shear energy and specific energy consumption were determined for each variety.

Hourly fuel consumption at 1500, 2000 and 2500 rpm; fuel consumption rate at 1500, 2000 and 2500 rpm; Boğazkere variety, 1.001, 1.681 and 1.922, 0.811, 1.293 and 1.633 kg/h for Öküzgözü variety, and 0.652 kg/h, 0.815 kg/h 1.287 kg for Şire variety, respectively. The values for power values at different revolutions per minute vary changed between 1.500 kW and 6.962 kW. While the moment values were recorded between 23.098 and 29.080 Nm for Boğazkere, it was changed between 18.708 and 22.601 Nm for Öküzgözü variety, it was recorded between 14.106 Nm and 17.802 Nm for Şire variety depend on rotational per minute. Depending on the variety and blade revolution, the machine capacity values were changed between 366 kg/h and 549.81 kg/h. The highest values of emission; it was obtained as % 0.294 for Carbon monoxide (CO), %12.6 for Carbon Dioxide (CO₂), 1048 ppm for Total Oxide (NOX) and 134 ppm for Hydrocarbon (HC). When the average noise values were examined, the highest value was measured as 107.43 decibels (dB) in Öküzgözü variety at 2500 rpm. Particle size distributions range from 12.5 mm to 50 mm.

When the above-given values were examined in the performance evaluation of the branch shredder; Depending on the increase in the number of revolutions of the blades, fuel consumption rate, power, torque, capacity and noise values increased for all three types. In emission values, NOX values increased, but HC values decreased, and no change was observed in CO and CO₂ values. When the shear values were examined depending on the varieties and branch diameters; The highest shear force, shear stress and shear energy were obtained in Boğazkere variety,

followed by Öküzgözü and Şire, respectively. Depending on the branch diameter, the shear force, shear stress and shear energy increased as the branch cross-sectional areas increased.

Keywords: Shredder, vineyard pruning shoots, hourly fuel consumption, specific fuel consumption, torque, power, capacity, emission, noise, particle size distribution, cutting characteristics



ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>		<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1.	Çalışmada kullanılan dal parçalama makinasına ait teknik özellikler	18
Çizelge 4.1.	Yüksüz ve çeşit ile devir sayılarına bağlı olarak yakıt tüketimi, güç ve moment değerlerine ilişkin ortalama değerler	29
Çizelge 4.2.	Çeşide bağlı olarak ölçülen ortalama yakıt tüketimi, güç ve moment değerlerine ilişkin LSD test sonuçları	33
Çizelge 4.3.	Devir sayılarına bağlı olarak ölçülen ortalama yakıt tüketimi, güç ve moment değerlerine ilişkin LSD test sonuçları	34
Çizelge 4.4.	Çeşit ve bıçak devir sayısına bağlı olarak ölçülen makina kapasitesi değerlerine ilişkin LSD test sonuçları	35
Çizelge 4.5.	Çeşit ve bıçak devir sayısına bağlı olarak makina kapasitesi	36
Çizelge 4.6.	Emisyon değerlerine ilişkin ortalama değerler	37
Çizelge 4.7.	Yüksüz ve çalışma esnasında farklı noktalarda ölçülen gürültü değerleri (dB)	38
Çizelge 4.8.	Çeşitlere ilişkin kesme özellikleri	40
Çizelge 4.9.	Dal çaplarına ilişkin kesme özellikleri	40

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Sekil No</u>		<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1.	Budama sürgünlerinin temin edildiği bağlardan genel görünüş	15
Şekil 3.2.	Desteler haline getirilmiş Boğazkere, Öküzgözü ve Şire çeşitlerine ait budama sürgünleri	16
Şekil 3.3.	Budama sürgünlerinin muhafaza edildiği alan	16
Şekil 3.4.	Denemelerde kullanılan dal parçalama/doğrama makinası	17
Şekil 3.5.	Devir takometresi	18
Şekil 3.6.	Ayırma hunisi	19
Şekil 3.7.	Emisyon ölçüm cihazı	19
Şekil 3.8.	Gürültü ölçüm cihazı	20
Şekil 3.9.	Teraziler, kurutma dolabı (etüv), kumpas	20
Şekil 3.10.	Çalışmada kullanılan farklı delik çaplarındaki elekler	21
Şekil 3.11.	LLOYD LRX test cihazı	22
Şekil 3.12.	Çalışma alanı ve ön denemelere ilişkin bazı görüntüler	23
Şekil 3.13.	Tarım makinaları atölyesinde yapılan eleme işlemleri	27
Şekil 4.1.	Çeşit ve parçalayıcı bıçakların devir sayılarına bağlı olarak saatlik yakıt tüketiminin değişimi	31
Şekil 4.2.	Çeşit ve parçalayıcı bıçakların devir sayılarına bağlı olarak güç tüketimi değişimi	31
Şekil 4.3.	Çeşit ve parçalayıcı bıçakların devir sayılarına bağlı olarak moment değişimi	32
Şekil 4.4.	Çeşide bağlı olarak ölçülen ortalama yakıt tüketimi, güç ve moment değerleri	33
Şekil 4.5.	Bıçak devir sayısına bağlı olarak ölçülen ortalama yakıt tüketimi, güç ve moment değerleri	34
Şekil 4.6.	Boğazkere çeşidine ait budama atıklarının boyut dağılımları	42
Şekil 4.7.	Öküzgözü çeşidine ait budama atıklarının boyut dağılımları	44
Şekil 4.8.	Şire çeşidine ait budama atıklarının boyut dağılımları	46

KISALTMA VE SİMGELER

BG	: Beygir gücü
CO	: Karbon monoksit
CO ₂	: Karbondioksit
da	: Dekar
DÜBAP	: Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü
g	: Gram
HC	: Hidrokarbon
ILO	: Uluslararası Çalışma Örgütü
kg	: Kilogram
kW	: Kilowatt
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
N	: Newton
Nm	: Newton.metre
NO	: Azot Oksit
NO ₂	: Azot Dioksit
NOX	: NO+NO ₂
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu

1. GİRİŞ

Asma (*Vitis vinifera* L.) tarihsel olarak çok eski geçmişe sahip ve dünyada ekonomik anlamda yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan önemli bir türdür. Ilıman iklim kuşağı üzerinde yer alan pek çok ülkede yetiştirilen üzüm, ülkemizde de en değerli meyve olarak görülmektedir. Bağcılık için çok elverişli iklim kuşağında yer alan ülkemiz, asmanın gen merkezlerinden biri olması nedeniyle köklü bir bağcılık kültürüne ve zengin bir asma gen potansiyeline sahiptir (Karataş ve ark. 2015). Bu yüzden Türkiye genelinde ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde büyük önem taşıyan bitkisel üretim faaliyetlerinden birisi bağcılıktır. Bağcılık faaliyetinin ana ürünü de üzümdür. Üzüm; sofralık tüketimin yanı sıra aynı zamanda farklı şekillerde işlenerek kuru üzüm, pekmez, pestil, sucuk, üzüm suyu ve şarap gibi farklı ürünlerin elde edilmesinde değerlendirilmektedir. Yüksek şeker içeriğinden dolayı da kalori değeri yüksek, antioksidan ve fenolik madde içeriği bakımından zengin olması nedeniyle de insan sağlığı açısından çok faydalı bir üründür. Mineral maddelerden kalsiyum, potasyum, sodyum ve demir yönünden zengin olduğu gibi, bazı vitaminler (A, B1, B2, Niacin ve C vitaminleri) yönünden de önemli bir kaynak olarak kabul edilmektedir. Günümüzde organik ve doğal ürünlere olan ilginin artması nedeniyle üzüm başta olmak üzere kuru meyvelere olan talep artmıştır (Özdemir ve ark. 2017; Özdemir ve Erdem 2017).

Ülkemizde ve özellikle bölgemizde bağcılık faaliyetleri genellikle insan el emeği ve iş gücüne dayalı olarak yürütülmektedir. Hem yetiştiricilik hem de üretim ve sonraki aşamalarda makina kullanımı yok denecek kadar azdır. İş gücü temininde yaşanan sıkıntılar bağ budama, bakım ve hasat işlerinde faaliyetlerin gecikmesi veya yapılamaması gibi problemlere yol açmaktadır. Bu yüzden özellikle bağlarda kalan budama atıklarının uzaklaştırılması ve değerlendirilmesi büyük sorunlar yaratmaktadır. Üzüm yetiştiriciliğinin yapıldığı bağ alanlarında hem budama ve terbiye gibi yıllık bakım işlemlerinden sonra hem de hasat döneminin ardından fazla miktarda budama atıkları meydana gelmektedir. Bağlardan elde edilen atıklar genellikle parçalanmadan bağ içinde bırakılarak, ya yakılmakta ya da bağın sınırını oluşturan duvarların üzerine bırakılarak çit amaçlı kullanılmaktadır. Bu da hem çevre kirliliğine hem de hastalık ve zararlıların oluşumuna ve çoğalmasına zemin oluşturmaktadır. Bu nedenle bu atıkların bir şekilde parçalanıp toprağa kazandırılması gerekmektedir.

Geleneksel yöntemlerle ürün atıklarının doğranması yeterli ve tatmin edici değildir. Bu sadece bağ için değil diğer ürünler ve özellikle meyve bahçeleri için de çok önemlidir. Organik atık konumundaki bu budama atıklarının etkin bir şekilde kullanılabilmesi için araziden (bağ/bahçe/tarla) budama atıklarını toplayacak gerekli makinaların olması ve uygun depolama alanlarının bulunması gerekmektedir. Bu amaçla budama atıklarının organik atık haline getirilmesi için farklı makinalar ve ekipmanlar kullanılmaktadır. Ülkemizde bu konuda çeşitli çalışmalar yürütülmektedir. Bağ ve bahçelerdeki budama atıklarının parçalanıp yarayışlı hale getirilebilmesinde büyük alanlarda traktör kuyruk milinden hareketli makinalar, küçük alanlarda ise sabit çalışan dal parçalama makinaları kullanılmaktadır. Çanakçı ve ark. (2018) kendi yürür bir dal parçalama makinasını geliştirerek çeşitli ürünlerin değerlendirilebilmesi için çalışmalar yürütmüşlerdir. Bu makina/ekipmanlar sayesinde enerji ve işgücü tüketiminden tasarruf sağlanmaktadır. Dal parçalama makinalarının kullanımı, enerji ve işgücü tüketimini azaltmakla birlikte aynı zamanda mineral gübrelere olan talebi azaltmaya yardımcı olan yenilikçi teknolojileri bahçecilik endüstrisinde yaygın olarak uygulama fırsatı sunarken ayrıca, yakılmanın önüne geçilmekte ve böylece karbondioksit ve karbonmonoksit gibi zararlı sera gazlarını da azaltmaktadır. Bu şekilde çevresel kirliliğin önlenmesi ve atıkların değerlendirilmesi amacıyla bitkisel atıkların tarımda girdi olarak kullanılabilmesine olanak sağlanmaktadır.

Dünyada ve ülkemizde tarımsal üretimin artışıyla beraber hem bitkisel hasat atıkları hem de tarımsal endüstri atık miktarları yıldan yıla artış göstermektedir. Bu bitkisel kökenli atıklar; ciddi bir organik madde kaynağı olmanın yanı sıra içermiş oldukları bitki besin maddeleri yönünden de önemli bir potansiyele sahiptirler. Özellikle ülkemiz topraklarının organik madde yönünden fakir olması nedeniyle bu atıklar, önemli bir organik madde kaynağı olma özelliğine sahiptirler. Aynı zamanda; günümüzde bu atıklardan uygun karışımlar ile bitki yetiştirme ortamı olarak da yararlanılabilmektedir. Kullanılan bu atıkların özelliklerinin bilinmesi tarımsal üretimde başarı oranının artışının sağlanmasında faydalı olacaktır (Çıtak ve ark. 2006).

Dal parçalama makinasında öğütülen asma atıkları yeniden değerlendirilerek tarımda sürdürülebilirlik sağlanabilmektedir. Bağ budama atıklarının işlenerek; yenilenebilir enerji kaynağı, kompost, yonga levha, biyobozunur plastik, malç, mantar, kağıt üretiminde ve ağır metal gideriminde kullanılarak değerlendirilmesi çevre dostu ve

ekonomik bir üretim için etkili olacaktır (Çolakoğlu 2018). Ayrıca geleneksel üretimde yaygın olan kimyasal gübre kullanımı yüksek maliyeti nedeniyle her üretici için mümkün olmamaktadır (Hande ve ark. 2015). Bağlardan elde edilen atıklar tekrar toprağa kazandırılarak gübre amacıyla kullanılmalıdır. Böylece hem ekonomik hem de tarımda geri dönüşüm faaliyetlerinin uygulanması açısından büyük fayda sağlanacaktır.

Bölgemizde bağcılığın en yoğun yapıldığı il Diyarbakır'dır. Diyarbakır ilinde daha çok bölgeye ait yerel çeşitler yetiştirilmektedir. Diyarbakır ili bağcılık açısından son derece uygun toprak ve iklim koşullarına sahiptir. İlde sofralık üzüm yetiştiriciliği için uygun bir ekoloji bulunmaktadır (Özdemir,1998). Bugün günümüzde Mezopotamya coğrafyası olarak bilinen ve birçok bitkinin orijinine ev sahipliği yapmış binlerce yıllık tarihsel geçmişi barındıran Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde zengin asma gen kaynaklarının ve zengin çeşit varlığının yer alması bunun en güzel kanıtıdır (Karataş ve ark. 2015). Durum böyle olmasına rağmen, Diyarbakır bağlarında genellikle geleneksel yöntemler kullanılmaktadır. İlin bağcılık faaliyetlerinde toprak işlemeden hasat sonrası aşamasına kadar makina kullanımı oldukça azdır. Özellikle büyük iş gücü gerektiren budama işlemi ve budama atıklarının toplanması tamamen insan emeğiyle yapılmaktadır. Budama atıkları bağ arasında kalmakta ve uzaklaştırılması iş gücü temini ve zaman açısından sorun teşkil etmektedir. Dünya pazarlarında rekabet etmek ve karlı bir üretim için olanaklar dahilinde üretim girdilerinin en aza indirilmesi sağlanmalıdır. Karlı bir üretimin temel yolu, insan işgücünü en aza indiren mekanik araç ve gereçlerin kullanılmasıdır. Oysa ülkemizin genelinde olduğu gibi bölgemiz ve özelde Diyarbakır ilinde maliyeti yüksek olan budama ve hasat işlerinin tümü insan tarafından makas kullanılarak insan iş gücüne dayalı olarak yapılmaktadır. Yorucu, zaman alıcı ve enerji gereksinimi fazla olan bir süreçtir. Genellikle budamada ve üzüm hasadında ağzı düz olan budama makasları kullanılmaktadır. Bu da üretim sürecini uzatmanın yanı sıra üzüm kayıplarının artmasına ve kalitenin düşmesine neden olmaktadır. Ayrıca, kırsalda işgücü temininde yaşanan sorunlar, özellikle de deneyimli işçi temini, işgücü maliyetlerinin artması, işlerin zamanında yapılamaması gibi nedenlerden dolayı bağ sahiplerini mekanizasyon araçlarının ve mekanik ekipmanların kullanımına zorlamıştır.

Bu ihtiyaçlar doğrultusunda ortaya çıkan bu çalışmanın esas amacı ülkemizde mevcut olarak dal parçalamak ve ğtmem için üretimi yapılan ve bahçecilikte kullanılan bir makina üzerinde bağ çubuklarının yapısına uygun bazı değişiklikler yaparak bağ budama atıklarının parçalanmasını sağlamaktır. Diğer bir amacı ise makina ile çalışmada çeşitli işletmecilik parametrelerine bağlı olarak makina performansını ortaya koymaktır. Bu çalışmayla değerlendirilmeyen budama atıkları parçalanarak, atıkların organik atık olarak değerlendirilmesi sağlanacaktır. Budama dallarının organik atık olarak kullanılması durumunda kimyasal gübre kullanımı da azalacaktır. Böylelikle hem ürünün hem de toprağın sürdürülebilirliğine katkı sağlanacaktır. Tüketicisi için daha sağlıklı ürün elde edilecektir. Bu durum ürünün pazar değerini de artıracaktır. Çiftçi daha iyi gelir elde edecektir. Ayrıca, budama atıkları parçalama makinasının imalatı ve çiftçiler tarafından kullanılması yaygınlaşacaktır. Bu da yeni bir üretim alanının açılmasına yol açabilecektir. Bu yöntemlerin ilgili kişi ve kişilerle paylaşımı sonucunda uygulanacak mekanik yöntemler hem tarım hem de bilimsel literatüre katkı sağlayacaktır.

Bu amaçlar doğrultusunda küçük bağ üreticileri için termik bir motordan hareket alarak çalışan ve bir işi ile hareket ettirilebilen bir dal parçalama makinası ile budama atıkları hem hareket halinde hem de sabit olarak test edilmiştir. Çalışmada üç yerel üzüm çeşidi olan Boğazkere, kzgz ve şire üzüm çeşitlerinin budama atıkları kullanılmıştır. Çalışma; motorun üç farklı devir sayısında (1500, 2000, 2500 d/d) yürütülmüş olup, bu devir sayılarına bağlı olarak yakıt tüketimi, özgül yakıt tüketimi, moment, g, gürültü değerleri ile kıyıcı bıçak devir sayılarına bağlı olarak parçalanan budama atıklarının boyutları llmştir. Ayrıca kullanılan her üç üzüm çeşidi için dal çaplarına bağlı olarak kesme kuvveti ve enerjisi belirlenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Makine Performansına İlişkin Kaynak Özetleri

Ülkemizde bahçecilik faaliyetlerinde ortaya çıkan atıkların parçalanıp organik madde olarak toprağa geri kazandırılmasında kullanılabilecek kendi yürür bir parçalama makinası prototipi geliştirilmiştir. Makina 115 Beygir Gücü'ne (BG) sahip dizel bir motordan güç sağlamaktadır. Hareket iletiminde tamamen hidrolik sistemlerden yararlanılmıştır. Türkiye'de kendi alanında geliştirilen bu makina ile bağ ve meyve bahçelerinde denemeler yapılarak parçacık boyutları ölçülmüş ve makinanın etkinliği test edilmiştir. Bu çalışma sayesinde budama atıklarının değerlendirilmesinde mekanizasyon kullanımının faydaları açıklanmaya çalışılmıştır (Çanakcı ve ark. 2018).

Budama atıklarının parçalanmasında kullanılan makinanın performans değerinin irdelenmesi ile ilgili yapılan bir çalışmada; budama sonrası oluşan atıkların parçalanması ve değerlendirilmesi için tasarlanan parçalayıcı bir makinanın değerleri belirlenmiştir. Denemeler; makinanın üç farklı parçalayıcı çevre hızında (52, 57.8, 63.58 m/s) iki farklı elek açıklığında (25 ve 50 milimetre (mm)) ve iki farklı elek çapında (25 ve 30 mm) yürütülmüştür. Artan parçalayıcı çevre hızına ve elek açıklığına bağlı olarak özgül yüzey alanı artmış ve geometrik ortalama parçacık sapı ile makinanın özgül enerji tüketimi azalmıştır. Makinanın en küçük özgül enerji tüketimi, 50 mm'lik elek açıklığında, 25 mm delik çapında ve 63.58 m/s'lik parçalayıcı çevre hızında elde edilmiştir. Ayrıca parçacıkların geometrik ortalama çapıyla özgül yüzey alanları arasındaki ilişkinin önemli olduğu saptanmıştır (Şeflek ve ark. 2006) .

Çanakcı ve ark. (2010) kuyruk milinden hareketli budama artığı parçalama makinasının temel işletmecilik verilerinin belirlendiği bir araştırma yapmışlardır. Araştırmada içinde bağın da olduğu dört farklı meyve yetiştiriciliğine ait budama atıkları ile ve üç farklı besleme yoğunluğunda çalışılmıştır. Bu kapsamda makinanın güç ve enerji gereksinimleri, parçalanmış materyallerin ortalama geometrik çapları belirlenmiş ve makinaya ait gider hesapları yapılmıştır. Sonuçlara göre, besleme yoğunluğunun artması tüm ürünlerde toplam güç gereksinimi değerlerinin ve birim alan başına düşen enerji gereksinimini arttırmıştır.

İtalya'nın Toskana Bölgesinin üzüm bağlarından ve zeytinliklerinden elde edilen budama atıklarının geri dönüşümünde değerlendirilecek yeni bir parçalama makinası kullanılarak deneysel testlerin gerçekleştirildiği bir çalışma sonucunda; tüm budama atıklarını taşlı ve engebeli arazide toplayan, parçalayan ve büyük torbalara paketleyen yenilikçi bir makina denenmiş ve geliştirilmiştir. Bu makinanın, maliyetleri ve bazı çevresel etkileri en aza indiren yenilikçi bir süreç zincirini desteklediği bildirilmiştir (Recchia ve ark. 2009). Benzer şekilde Ukrayna'da Adamchuk ve ark. (2016), tarafından yapılan üzüm asması ve meyve ağacı budama atıkları için yeni bir odun doğrayıcı tasarımının geliştirildiği ve arazide test edildiği bir diğer çalışmada ise; üzüm asması ve meyve ağacı budama malzemelerinin doğrama ve araziye yayılmasındaki verimlilik düzeyleri, yeni bir odun doğrayıcı tasarımının geliştirilmesi ve bu ekipmanın test edilmesinden elde edilen sonuçlar ortaya konmuştur. Çalışmada yapılan arazi testlerinin sonuçlarında benzer makinalara kıyasla enerji tüketimi ve işgücü girdisi bakımından bir azalma sağlandığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte doğrayıcı makinanın sadece enerji ve işgücü tüketimini azaltmadığı aynı zamanda kimyasal gübre talebini azaltmaya yardımcı olan yenilikçi teknolojilerin bağ/bahçe faaliyetlerinde yaygın olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Kompost elde etmek için taşınabilir organik atık doğrama makinasının tasarım ve üretiminin yapıldığı bir çalışmada; yüksek maliyeti nedeniyle kimyasal gübrelerle ulaşımın zorluğu ve organik gübrelemenin önemi ortaya konmuştur. Çalışma için uygun boyutlarda imalat ve gerekli parametreler dikkate alınarak verimli bir taşınabilir organik atık doğrama makinası yapılmıştır. Makina, aerobik bozunma için mahsul kalıntılarının yüzey alanını arttırarak kompostlama sürecini hızlandırmaktadır. Bununla birlikte üretilen makinanın organik atıkların doğranması sonucu hayvan yemi elde etme, kümes hayvanları için yatak vb. gibi farklı amaçlara hizmet ederek avantaj sağladığı ortaya konmuştur (Hande ve ark. 2015). Aynı zamanda Pavankumar ve ark. (2018) , organik atık parçalama makinası tasarımı ve imalatının yapıldığı benzer bir çalışmanın sonucunda da imal edilen makina ile organik atık ürünlerinin parçalanması ve organik gübre olarak kullanılabilen kolayca ayrışabilir küçük forma dönüştürülebileceğini belirtmişlerdir. Tasarlanan organik atık parçalayıcı ile çiftçinin gübre ihtiyacının karşılanmasının yanı sıra parçalanmış atıkların biyogaz ve yem olarak da kullanılabileceği ortaya konmuştur. Benzer şekilde Cakarta'da bulunan Tarumanagara Üniversitesi'nde gerçekleştirilen bir

diğer çalışmada ise; yerel yöneticiler tarafından desteklenen çok amaçlı organik madde doğrama/parçalama makinasının prototip tasarımı ve imalatı yapılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda, 600 kg/h kapasiteli, organik atıkları 1 ile 50 mm arasında değişen boyutlarda parçalayabilen ve kullanıcı tarafından kolaylıkla çalıştırılabilecek olan bu prototip makinanın üreticiler için atıkların değerlendirmesi açısından yararlı olacağı sonucuna varılmıştır (Sucipto ve ark. 2020).

Spinelli ve ark. (2010) tarafından enerji kullanımı için bağ budama kalıntılarının toplandığı çalışmada; bağ budama atıklarını toplamak için dört farklı sistem karşılaştırılmıştır. Çalışmadaki sistemler; kare balya makinası, yuvarlak bir balya makinası, tekrar kullanılabilir kapları olan bir öğütücü (veya parçalayıcı) ve depolama kutusuna sahip bir öğütücü olarak belirlenmiştir. İncelen sistemler sonucunda; sistem 1 ve 2, depolanması daha kolay olan ancak atıklar daha fazla talaş haline getirilmediğinden otomatik fırınlar için uygun olmayan yongalar üretmiştir. Bununla birlikte sistem 3 ve 4 incelendiğinde depolanması daha zor olan ancak daha fazla işlem gerektirmeden otomatik fırınlar için uygun yongaların üretildiği gözlenmiştir. Ardından 2014 yılında yine Spinelli ve arkadaşları tarafından yapılan başka bir çalışmada dağlık bölgelerdeki bağlardan elde edilen budama kalıntılarının arazide yakılmasına alternatif bir yol olarak geleneksel traktörlere erişilemeyen üzüm bağlarındaki budama atıklarının geri kazanılması için tasarlanmış yeni bir balyalama sistemini test etmişlerdir. Bu çalışma doğrultusunda yapılan mini balya makinasının çok yönlülüğü ve düşük satın alma maliyeti nedeniyle işçilik maliyetinin düşük ve yatırım kapasitesinin sınırlı olduğu durumlar için ideal bir makina olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Budama atık kaynaklarının geri dönüşümünde teknoloji alternatiflerinin değerlendirilmesi amacıyla enerji dönüşümü için budama atıklarının geri kazanılması açısından dört ticari hasat makinası karşılaştırılmıştır. Bu hasat makinaları, toplam 15 hektarlık on yedi test alanında yan yana test edilmiştir. Test alanları üzüm bağları ile elma ve armut bahçelerinden oluşmaktadır. Kalıntı veriminin % 37 ila % 48 nem içeriğinde hektar başına 0.7 ila 9 ton arasında değiştiği saptanmıştır. Çalışma sonucunda; en yüksek verim meyve bahçelerinden, en düşük verim ise üzüm bağlarından elde edilmiştir (Magagnotti ve ark. 2013).

Biyokütle enerjisi için zeytin ağacı budama kalıntılarının endüstriyel hasadı ile ilgili yapılan bir çalışmada, Akdeniz ülkelerinde, zeytin ağacı budama atıklarının bol miktarda biyokütle enerjisi için kaynak oluşturduğuna fakat uygun maliyetli hasat teknolojisinin uygulanmaması nedeniyle değerlendirilememesi belirtilmiştir. Çalışma kapsamında, biri çekilir tip diğeri kendi yürür tip olan iki öğütücü test edilmiştir. Çalışma sonucunda her iki makina için mekanik kullanılabilirlik yüksek ve % 90'ın üzerindedir. Ayrıca bu çalışma ile önemli arazi ve ekonomik koşulların bir işlevi olarak hasat üretkenliğini ve maliyetini hesaplayabilen basit bir belirleyici model geliştirilmiştir. Bu modelle aynı zamanda, traktör ile çekilir öğütücünün çalışma esnekliğinin özel bir kendi yürür öğütücünün yüksek üretkenliğine tercih edilebilir hale geldiği bir karşılaştırma da yapılabilmektedir (Picchi ve Spinelli 2010). Akdeniz meyve ağacı yetiştiriciliğinde hasat atıkları biyokütlesi için mekanize yöntemler ile ilgili Akdeniz meyve bahçelerindeki fiziksel koşullarda (dar sıra arası mesafe gibi) budama sonrasında kalan biyokütlenin elde edilmesi için kullanılan teknoloji ve çalışma sistemlerinin değerlendirildiği bir başka çalışma da Velazquez-Marti ve ark. (2012), tarafından yapılmıştır. Pari ve ark. (2017) ise bu konu ile ilgili yaptıkları çalışmada budama atıklarının, yenilenebilir kaynak olarak çok nadir kullanılmasına rağmen aslında önemli miktarda biyokütle sağlayabildiğini ve bu tür kalıntılardan yararlanabilmek için sürdürülebilir ve uygun maliyetli bir tedarik zinciri oluşturulması gerektiğini belirtmişlerdir. Yapılan çalışmada; parçalayıcılar, öğütücüler ve balyalama makinaları detaylı şekilde incelenmiştir. Ürün kalitesini ve zincirin ekonomik sürdürülebilirliğini arttırabilecek temel yeniliklerden bazıları (modüler makinalar, kesintisiz balya makinaları, biyokütlenin yoğunlaştırılması) detaylandırılmıştır.

İtalya'da Pari ve ark. (2015) , doğranan kargı bitkisinin (Arundo donax L.) parçacık boyutunu arttırmak için yeni bir prototipin üretildiği çalışmada; verilen bilgilere göre parçacık boyutunun enerji amaçlı kullanılan bir biyokütlenin kalitesini etkileyen ana parametrelerden biri olduğunu belirtmişlerdir. Kargı bitkisi (Arundo donax L.) genellikle kendi yürür yem hasat makinaları ile hasat edilmektedir. Bunun üzerine Ziraat Araştırma ve Ekonomi Konseyi'nin (CRA-ING) Ziraat Mühendisliği Araştırma Birimi, Spapperi Ltd. işbirliği ile bir yem hasat makinasından elde edilebilenlerden daha uzun talaş ve daha yüksek oranda üretim amacıyla Arundo bitkisinin kesilmesi için bir prototip tasarlanmış

ve geliştirilmiştir. Çalışmada ilk sonuçlar, parçacık boyutu artışında başarılı olunduğunu göstermiştir.

Dereli (2009), ülkemiz açısından önemli bir potansiyel kaynak olan budanmış bitkisel materyalin organik madde olarak yeniden toprağa kazandırılmasında etkin bir şekilde parçalamanın oldukça önemli olduğunu belirtmiştir. Bu çalışma kapsamında, bağlarda budama çubuklarının parçalanmasında kullanılan sap parçalama makinalarının farklı bıçak tipleri ve rotor devirlerinde performans değerleri belirlenmiştir. Bu amaçla farklı şekil ve sayıdaki bıçaklara ve rotor devrine sahip aynı tip sap parçalama makinalarının farklı hızlarda çubuk parçalamadaki başarısı, yakıt ve güç tüketimleri ölçülmüştür. Benzer bir çalışmada da Çanakçı ve ark. (2019) öğütmenin, budama atıklarının farklı şekillerde geri dönüştürülmesinde kritik bir işlem olduğunu ve bu amaçla kullanılan makinalarda doğru bıçakların seçilmesinin, uygun parçacık elde edilmesine ve işletme maliyetlerinin düşürülmesine olumlu katkı sağlayacağını belirtmişlerdir. Bu çalışmada, bahçelerde sıralar arası budama kalıntılarını kesmek için kullanılan makinanın performans değerleri üzerine üç farklı bıçak tipinin etkileri araştırılmıştır ve denemelerde nar ve portakalın budama kalıntılarını doğramak için çekiç, universal ve Y tipi bıçaklar kullanılmıştır. Araştırmada, doğranmış kalıntıların güç ve enerji gereksinimleri ile ortalama geometrik çapları belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, kullanılan bıçak tiplerinin makinanın güç tüketimine ve tane boyutuna etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Demir ve Çarman (2008) ise, anız parçalama makinalarında parçalama etkinliğinin saptandığı çalışmalar sonucunda, anız parçalamada kullanılan L tipi bıçaklı makina 33.35, 43.46 ve 63.59 m/s 'lik bıçak çevre hızları ile üç farklı ilerleme hızlarında (2.7, 4.5 ve 7.2 km/h) çalıştırılarak, makinanın kuyruk mili güç ihtiyacı, yakıt tüketimi ile parçalanmış materyalin boyut dağılımı ve su tutma kapasitesini belirlemişlerdir. Sonuç olarak bıçak çevre hızının ve çalışma hızının artmasıyla kuyruk mili gücü ihtiyacı ve yakıt tüketimi artmıştır. Aynı zamanda parçalanmış materyalin boyutunun ise bıçak çevre hızının artmasıyla azalıp, çalışma hızının artmasıyla arttığı saptanmıştır. Parçalama etkinliğinin bir göstergesi olan su tutma kapasitesi de parça boyutunun küçülmesi ile artış göstermiştir.

Sessiz ve ark. (2018), bağ çubuklarının kesme işleminde kullanılabilecek bir makinanın tasarımında temel parametreler olan kesme kuvveti, kesme gerilmesi ve enerji gereksinimini belirlemişlerdir. Çalışmada, 8 farklı üzüm çeşidi için sürgün çapına ve neme bağlı olarak kesme özelliklerinin değişimi incelenmiş ve istatistiksel değerlendirmesi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, bitkinin kesme özelliklerinin sürgün kesit alanıyla doğrudan ilişkili olduğunu göstermiştir. Çeşitler arasında kesme özellikleri bakımından önemli farklılıklar saptanmıştır. Çalışma sonucunda, budama ve benzeri kesme işlerinde bir makina tasarımında mutlaka üzüm çeşidinin kesme özelliklerinin dikkate alınması gerektiği belirtilmiştir. Aynı şekilde Pekitkan ve ark. (2019) tarafından yapılan benzer bir diğer çalışmada ise Şire, Öküzgözü ve Boğazkere üzüm çeşitlerinin bıçak tipi, kesme açısı ve kesme hızına bağlı olarak asmaların sürgün kesme özellikleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, her üç çeşit için kesme özellikleri, bıçak tipi, kesme açısı ve yükleme durumuna göre değişiklikler göstermiştir. Kesme kuvveti ve enerji gereksinimi her çeşit ve bıçak tipi için ayrı olmuştur. İnceleme sonucunda; genel olarak tırtıklı ağza sahip bıçaklarda kesme kuvveti ve enerji değerinin düz-ince ağza sahip olan bıçak tipine göre daha yüksek olduğu, bıçak kesme açısı arttıkça kesme kuvveti ve kesme enerjisinin azaldığı ve kesme hızlarının artışının kesme kuvveti, kesme gerilmesi, kesme enerjisi ve spesifik kesme enerjisini hafif bir şekilde arttırdığı belirtilmiştir.

Ayçiçeği bitkisinden elde edilen bitki atıklarının tekrar toprağa kazandırılması için kullanılan sap parçalama makinalarının tarla koşullarında çalışma performanslarının ve enerji girdilerinin saptanması ve bu amaçla kullanılan makina ve yöntemlerin karşılaştırılmasına yönelik bir çalışma Kocabıyık ve Kayışoğlu (2005) tarafından yapılmıştır. Çalışma sonucunda, sap parçalama işleminde ekonomikliğin en önemli göstergesinin yakıt tüketimi olduğu tespit edilmiştir. Kendi yürür bir budama artığı parçalama makinasının işletme giderlerinin belirlenmesi üzerine yapılan benzer bir çalışma da Çanakcı ve ark. (2018) tarafından yürütülmüştür. Çalışmada, işgücü teminindeki zorluklar, girdi maliyetlerinin yükselmesi gibi nedenlerden dolayı mekanizasyon araçlarının kullanım yöntemlerinin belirlenmesi, planlama ve maliyetlerin hesaplanması gibi konuların önemine değinilmiştir.

Mohamed ve ark. (2001) çeltik samanı doğrayıcısının gelişimini değerlendirdikleri çalışmada pirinç samanını doğramaya uygun olacak şekilde performansını ve üretkenliğini iyileştirmek için farklı türdeki ürün kalıntılarına uygun bir

makina seçmişlerdir. Çalışma sonucunda önceden mevcut bir makina ile yeni geliştirilen makina kıyaslandığında; prototip makina 2000 d/d'da en iyi sonucu verirken mevcut makina pirinç samanını kesmek için başarısız olmuş ve birçok kez tıkanmıştır. Prototipte verim, %14 nem içeriğinde 0.95 ton/saat olmuştur ve saman istenen ve kompostlanabilir uzunlukta olmuştur. Bununla birlikte mevcut makina ile yeni geliştirilen prototip karşılaştırıldığında; prototipte bir ton pirinç samanının kesilme maliyetinin mevcut makinadan elde edilene göre daha ucuz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Wardhany ve ark. (2019) tarafından yapılan benzer bir çalışmada da pirinç samanının alternatif bir temel kompost gübre olarak kullanılması gerektiği belirtilmiştir. Çalışmada, pirinç samanı bir doğrayıcı aracılığıyla kompost gübre haline getirilmektedir. Doğrama işlemi saman doğrama makinası kullanılarak yapılabilmektedir. Araştırmacılar, çalışma ile makina performans testi ve ekonomik analiz yaparak belirli parametreleri değerlendirmişlerdir.

Bergen ve ark. (2001) tarafından ekolojik mühendislik için tasarım ilkelerinin incelendiği çalışmada; ortaya çıkan ekolojik mühendislik disiplini malların ve hizmetlerin alındığı doğal çevreyi korurken aynı zamanda insan refahını sağlamak için mühendislik uygulamalarına yönelik artan ihtiyaca bir yanıt olduğunu ortaya konmuştur. Bu çalışma ile ekolojik mühendisliği uygulayanlara rehberlik edecek; ekolojik ilkelerle tutarlı tasarım, araziye özel tasarım, tasarımın işlevsel gereksinimlerinin bağımsızlığını sürdürme, enerji ve bilgide verimlilik için tasarım ve kabul edilen tasarımı motive eden değerler ve amaçları kapsayan ilkeler belirlenmiştir.

2.2. Tarımsal Atıkların Değerlendirilmesine İlişkin Kaynak Özetleri

Çıtak ve ark. (2006) tarafından, bitkisel kökenli atıkların tarımda kullanılabilme olanakları ile ilgili yürüttükleri çalışmada; bitkisel atıkların özellikleri ve önemi vurgulanmıştır. Hem dünyada hem ülkemizde tarımsal atıkların yakılarak çevre kirliliğine neden olmasından dolayı bu atıkların tarımda yetiştirme ortamı olarak (torf vb.) kullanılabilme olanakları değerlendirilmeye çalışılmıştır. Corona ve Nicoletti (2010) tarafından yürütülen bağcılık ve şarapçılık işlemlerinden elde edilen üretim atıklarının yenilenebilir enerji kaynağı olarak değerlendirildiği bir başka çalışma sonucunda, asma budama atıkları gibi tarımsal biyokütlenin enerji amaçlı geri kazanımının tarım sektöründeki en önemli yeniliklerden biri olduğu belirtilmiştir.

Spinelli ve ark. (2012) tarafından, bağ budama kalıntılarının mekanik olarak toplanması ve işlenmesinden elde edilen biyokütle yakıtlarının üretimi ve kalitesinin belirlendiği çalışmada; potansiyel olarak bağcılık faaliyetlerinden elde edilen budama kalıntılarının miktarı ve kalitesi belirlenmiştir. Çalışma sonuçları Kuzey ve Orta İtalya'daki on yedi alandan elde edilmiştir. Araziler şarap üreten bölgelerde, bağ kalıntısının geri kazanılması, budama atıklarının önemli bir endüstriyel biyo-yakıt kaynağı olarak kullanılabileceğini göstermiştir. Benzer bir şekilde Nasser ve ark. (2014) tarafından, potansiyel enerji üretim kaynağı olarak asma budama atıklarının kullanıldığı yakıtın özelliklerinin incelendiği bir çalışmada; Suudi Arabistan'ın başkenti Riyad'da yetiştirilen yedi farklı asma çeşidinden elde edilen budama atıkları “yakacak odun” için yenilenebilir kaynaklar olarak kabul edilmiştir. Çalışma kapsamında yapılan analizler sonucunda, asma budama atıklarının ısıtma değerinin 18.74-19.19 MJ/kg arasında değiştiği gözlenmiştir. Çalışma sonucunda, asma budama atıklarının enerji üretimi için bir kaynak olarak uygun olabileceği belirtilmiştir. Konuyla ilgili Yunanistan'da yapılan bir diğer çalışmada ise Margaritis ve ark. (2020), kurutmanın asma budama atıklarından elde edilen yakıtın özelliklerine etkisinin incelendiği çalışmada; tarımsal atık ve diğer atık türlerinden türetilmiş katı biyokütle yakıtlarının sürdürülebilir enerji üretimi için fazla miktarlarda olduğunu belirtmişlerdir. Bu yakıtların genellikle oldukça düşük ısıtma değerlerine, düşük hacim yoğunluklarına ve depolama açısından dezavantaja sahip olmalarından dolayı budama atıklarının kullanılmasının yakıt özelliklerini iyileştirmek için iyi bir yöntem olabileceği saptanmıştır.

Budama atıklarından elde edilen yenilenebilir yakıtın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin incelendiği bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada, Avrupa meyve bahçelerinde yaygın olarak yetiştirilen üzüm, zeytin, elma, armut ve fındık ürünlerinden elde edilen budama kalıntılarının fiziksel ve kimyasal özellikleri araştırılmıştır. Deneme yapılan ürünlerin analiz sonuçları meyve bahçesi budama atıkları için özel bir standart olmadığından orman atıkları için AB standardı UNIEN 14961-1 2010 tarafından belirlenen kalite spesifikasyonlarıyla karşılaştırılmıştır. Test edilen ürünlerin kalıntıları biyokütlesi belirlenmiş spesifikasyonları karşılamıştır ve kül içeriği, boyut dağılımı ve ısıtma değeri açısından da benzer özellik göstermiştir. Bununla birlikte armut ve asma kalıntılarının kimyasal bileşimi yüksek azot, kükürt ve klor içeriğinden dolayı pek kullanışlı bulunmamıştır. Ancak zeytin ve fındıktan elde edilen budama kalıntıları daha

az yoğunlukta ve daha küçük kimyasal girdilerle yetiştirildiğinden doğrudan yanma için uygunluk gösterdiği bildirilmiştir (Picchi ve ark. 2018).

Hırvatistan'da gerçekleştirilen meyve ağacı budama biyokütlesinin enerji potansiyelinin belirlenmesi için yapılan çalışmada; meyve türlerinin budama atıklarından elde edilen biyokütlenin kullanılabilme olasılığı ortaya konmuştur. Ayrıca çalışma ile yenilenemeyen kaynakların bu tür yenilenebilir enerji ile değiştirilme derecesini belirlemek için kullanılacak hammaddelerin potansiyel enerjileri hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda Hırvatistan'da en çok yetiştirilen meyve türlerinden (elma, armut, kayısı, şeftali, nektarin, kiraz, vişne, erik, ceviz, fındık, badem, incir) hesaplanan biyokütleye dayanarak, yanıcı maddelerin analizi ve yanıcı olamayan maddelerin biyokütle ısıtma değerini düşürme etkisi ile budanmış meyve biyokütlesinin enerji potansiyeli 4.21 PJ (petajoule) olarak hesaplandığı belirtilmiştir (Bilandzija ve ark. 2012).

Çolakoğlu (2018) tarafından, tarımsal atıkların alternatif kullanım alanları konusunda eğilimlerinin incelendiği çalışmada; tarım üreticileri ile görüşülmüştür. Çalışmada üreticilerin tarımsal atıkların kullanımında alternatif yollar denenmesine olumlu yaklaştıkları saptanmıştır. Tarım atıklarının değerlendirilmesi amacıyla kurulacak tesislere bütçeleri el verdiğince maddi destekte bulunabilecekleri ortaya konmuştur.

Yeniocak (2008), Türkiye'deki bağ budama atıklarının yonga levha üretiminde hammadde olarak değerlendirilmesini araştırmıştır. Çalışma kapsamında, Ege bölgesinden toplanan bağ budama atıkları (*Vitis vinifera L. cv. Sultani*) ve sarıçam (*Pinus sylvestris L.*) odunu yongalandıktan sonra çeşitli oranlarda karıştırılarak üreformatdehit tutkalı ile basınçlı pres altında üç tabakalı yonga levha haline getirilmiştir. Yeniocak, araştırma için belirli testler yapıldıktan sonra belli oranlardaki odun/bağ budama artığı karışımlarının standartlarda belirlenen yeterlilikleri sağladıklarını belirtmiştir. İran'da Gilanipoor ve ark. (2020) tarafından elma ağaçlarından elde edilen odunsu budama kalıntılarından yararlanılması ile ilgili yapılan benzer bir diğer çalışmada ise amacın budamadan elde edilen tarımsal atıkların kullanılarak yonga levha endüstrisinin üretimi için istihdam, sosyal ve ekonomik fayda, kırsal kalkınma, enerji verimliliği ve daha düşük hammadde maliyetleri gibi birçok alanda fayda yaratmak olduğu belirtilmiştir.



3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Tez çalışması kapsamında kullanılan tüm materyaller bu bölümde açıklanmıştır.

3.1.1. Bitkisel Materyal

Çalışmada bitkisel materyal olarak bölgeye ait olan, Boğazkere (şaraplık), Öküzgözü (şaraplık) ve Şire (sofralık) (*Vitis vinifera L.*) üzüm çeşitlerinin asma sürgünleri kullanılmıştır (Şekil 3.1.). Budama sürgünleri (dalları) Diyarbakır'ın Dicle ve Eğil ilçelerinde Dicle Organik Bağcılık Derneği ile birlikte çalışan üreticilerin bağlarından ve Bismil ilçesinde geleneksel bağcılık yapan bir üreticiden temin edilmiştir.



Şekil 3.1. Budama Sürgünlerinin Temin Edildiği Bağlardan Genel Görünüş

Bağ budama işlemi sırasında budanan dallar desteler haline getirilmiştir (Şekil 3.2.). Daha sonra test edilmek üzere Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknoloji Mühendisliği Bölümü'ne getirilerek kapalı bir sundurma altında muhafaza edilmiştir (Şekil 3.3.).



Şekil 3.2. Desteler Haline Getirilmiş Boğazkere, Öküzgözü ve Şire Çeşitlerine Ait Budama Sürgünleri



Şekil 3.3. Budama Sürgünlerinin Muhafaza Edildiği Alan

3.1.2. Dal Parçalama Makinası

Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü tarafından Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne (DÜBAP) Yüksek Lisans tez projesi olarak başvurulmuş bağ budama atıklarının parçalanmasında kullanılacak bir makinanın modifikasyonu ve performansının değerlendirilmesine ilişkin tez çalışması kapsamında; AYDINMAKSAN tarafından imal edilen dal parçalama makinası kullanılmıştır (Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. Denemelerde Kullanılan Dal Parçalama/Doğrama Makinası
(Anonim 2021)

Şekilde görüldüğü gibi makina iki tekerlekli bir şasi üzerine oturtulmuş, 15 BG güçlü, 4 zamanlı benzinli motora sahip (marşlı-akülü), ve baca sistemi 360° dönebilen, hem sabit hem de bir kişi aracılığıyla bağda hareket edebilecek özelliğe sahiptir. Bu makinaya ait diğer bazı teknik özellikler Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan dal parçalama makinasına ait teknik özellikler

Motor Tipi	WM190FE
Motor Modeli	Tek silindirli, OHV25°, Dört zamanlı, Cebri hava soğutmalı, Benzinli
Silindir çapı x piston kursu (mm)	90x66
Deplasman hacmi (cm ³)	420
Maksimum güç [kw/(d/d)]	11.2/3600
Anma gücü [kw/(d/d)]	25.5/3000
Maksimum tork [N.m/(d/d)]	25.5/3000
Yakıt depo hacmi (L)	6.5
Yağ hacmi (L)	1.1
Ateşleme tertibatı	Kontaktörsüz transistörlü
Yakıt tüketimi (g/kw.h)	374
Bıçak sayısı	3 adet ve çelik, bilenebilir
Hareket iletimi	Kayış-kasnak
Tekerlekler	35 cm, Lastik tekerlekler
En x Boy x Yükseklik	126 x 117 (taşıma kolları hariç) x 133 cm
Boşaltma Sistemi	Yandan Boşaltma Sistemi

3.1.3. Devir Takometresi

Çalışmada farklı devir hızlarının belirlenmesinde DT-2236 devir sayısı ölçüm cihazı (devir takometresi) kullanılmıştır.



Şekil 3.5. Devir Sayısı Ölçüm Cihazı

3.1.4. Ayırma Hunisi

Farklı devir hızlarında tüketilen yakıt miktarının ölçülebilmesi için çalışma sırasında motora ait yakıt deposu devre dışı bırakılarak Şekil 3.6.'da görülen ISOLAB marka 500 mililitre'lik (ml) cam malzemedan yapılmış dereceli ayırma hunisi kullanılmıştır.



Şekil 3.6. Ayırma Hunisi

3.1.5. Emisyon Ölçüm Cihazı

Çalışma sırasında makinanın ürettiği emisyon gazlarının ölçülmesinde Şekil 3.7.'de verilen BACHARACH PCA3 emisyon ölçüm cihazı kullanılmıştır. Bu cihaz hem baca gazları yanma etkinlikleri hem de emisyon gazları olan Karbon monoksit [CO(%)], Karbondioksit [CO₂(%)], Toplam oksit miktarı [NOX (ppm)] ve Hidrokarbon [HC (ppm)] değerlerinin ölçülmesinde kullanılmaktadır.



Şekil 3.7. Emisyon Ölçüm Cihazı

3.1.6. Gürültü Ölçüm Cihazı

Gürültü insan sağlığı üzerine etkili bir parametredir. Çalışmada, makina motor gürültüsünün çalışan kişi üzerinde sağlık açısından olumsuz bir etkisinin olup olmadığını belirlemek için gürültü ölçümü yapılmıştır. Farklı çalışma koşullarında çalıştırılan makinanın gürültü değerlerinin ölçülmesinde MASTECH MS6300 gürültü ölçüm cihazı kullanılmıştır (Şekil 3.8.). Cihaz ile 30-130 desibel (dB) aralığında ölçümler yapılabilmektedir.



Şekil 3.8. Gürültü Ölçüm Cihazı

3.1.7. Terazî, Kurutma Dolabı, Kumpas

Çalışma sırasında her devir sayısı ve çeşit için kullanılan ürün miktarı ve parçacık boyutunun dağılımının hesaplaması için kullanılan eleme yönteminde 15 kilogram (kg) kapasiteli Dikomsan marka hassas terazi kullanılmıştır. Ürün nem içeriğini belirlemek için gerekli hassas tartım işleri 0,1 hassasiyetli VİBRA marka elektronik terazi ile yapılmıştır. Nem içeriklerinin belirlenmesinde NÜVE FN 500 marka kurutma dolabından (Etüv) yararlanılmıştır. Kesme direncinin ölçümünde kullanılacak asma dallarının çaplarının belirlenmesinde BMI marka dijital kumpas kullanılmıştır (Şekil 3.9.).



Şekil 3.9. Teraziler, Kurutma Dolabı (Etüv), Kumpas

3.1.8. Elekler

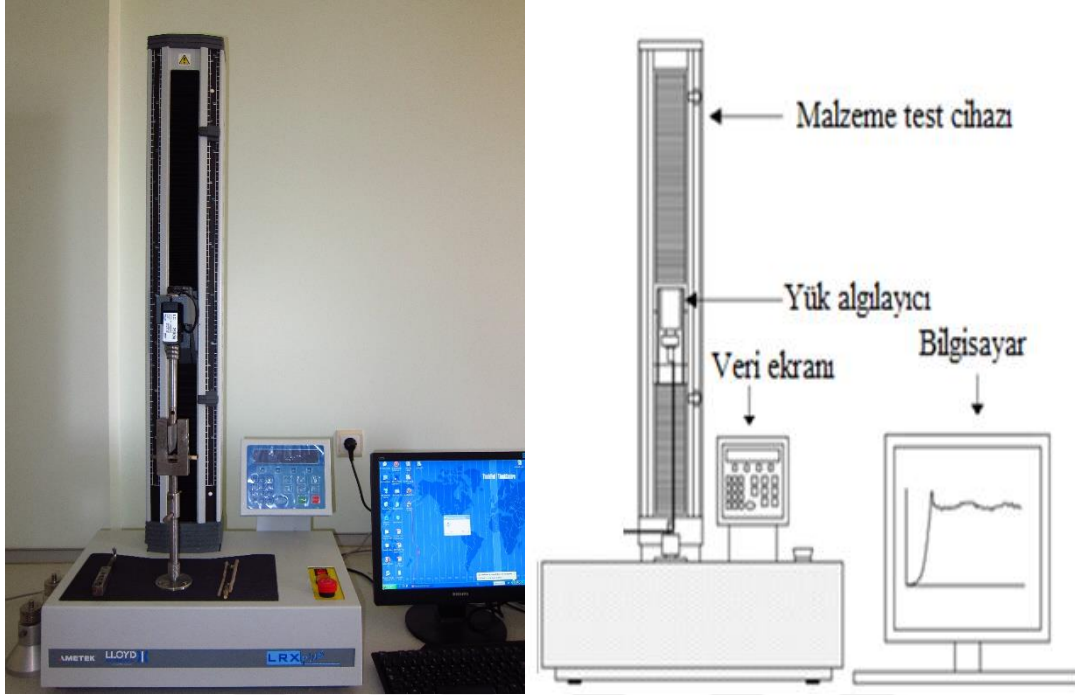
Her çeşit için farklı devirlerde yapılan parçalama/kıyma işleminin ardından parçalanan atıkların parçacık boyutunun dağılımının belirlenmesinde Şekil 3.10.'da verilen 50, 40, 30, 20 ve 12.5 mm'lik farklı delik çaplarına sahip ve bu amaç için özel olarak yapılmış sac elekler kullanılmıştır. Parçalama işlemi sonrasında parçacık boyutları çeşit ve devirlere göre farklılık göstermiştir. Hem asma dallarının yapısı itibariyle hem de parçalama işleminin üç bıçakla gerçekleşmesi nedeniyle atıklar çok küçük parçalara ayrılmamıştır. Bu yüzden eleme işlemi küçük delik çapına sahip standart tip eleklerle gerçekleştirilemeyeceğinden bu boyutlar belirlenmiş ve özel eleklerle uygulama yapılmıştır.



Şekil 3.10. Çalışmada Kullanılan Farklı Delik Çaplarındaki Elekler

3.1.9. Llyod LRX Biyolojik Malzeme Test Cihazı

Kesme deneyleri için seçilen üzüm çeşitlerinin sürgünlerinin kesme özelliklerinin belirlenmesinde Şekil 3.11. 'de görülen Llyod LRX plus, 2500 Newton (N) kapasiteli biyolojik malzeme test cihazı kullanılmıştır.



Şekil 3.11. LLOYD LRX Test Cihazı

3.2. Metot

3.2.1. Dal Parçalama Makinasının Ön Denemelerinin Yapılması

Denemeler Şekil 3.12.'de görülen makina ile bu alanda yürütülmüştür. Denemelere başlanmadan makina üzerindeki motorun devir ayarları, kıyıcı bıçak açıklığı ayarı, kayış-kasnak ayarı gibi ayarlar yapılmıştır. Makina; 1500, 2000 ve 2500 motor devirlerinde çalıştırılarak bıçak diskinin bağlı olduğu milin devir sayısı takometre ile ölçülmüştür. Devir sayısı kademeli olarak gaz ayarlarında yapılmıştır. Yakıt ölçümü için makina üzerindeki yakıt deposu devre dışı bırakılarak 500 ml'lik dereceli cam huni vasıtasıyla yakıtın doğrudan motora girişi sağlanmıştır. Bu ayarlar yapıldıktan sonra ön denemeler yapılmıştır.



Şekil 3.12. Çalışma Alanı ve Ön Denemelere İlişkin Bazı Görüntüler

3.2.2. Makina Devir Sayılarının Ayarlanması

Dal parçalama makinasının performansının değerlendirilmesi için çalışma üç farklı motor devri ve bıçak devir sayılarında yürütülmüştür. Makina üzerindeki motor devri ve parçalayıcı bıçak devri 1500 d/d, 2000 d/d ve 2500 d/d olacak şekilde öncesinden ayarlanarak denemeler yapılmıştır.

3.2.3. Beslenme Miktarının Belirlenmesi

Denemeler sabit beslenme miktarlarında yürütülmüştür. Her deneme için önceden terazi ile tartılan dallar mümkün olduğunca aynı sürede makinaya yedirilmeye çalışılmıştır. Bazı çeşitlerde materyal fazla olduğundan daha fazla sürede fakat aynı beslenme oranında yedirme işlemi yapılmıştır. Zamana bağlı kg/s olarak dikkate alınmıştır.

3.2.4. Yakıt Tüketiminin Belirlenmesi

Hesaplanan yakıt değerleri için beslenme süresi dikkate alınmıştır. Denemeler esnasında her çeşit ve devir sayısının yanı sıra makinanın boşta çalışması esnasında da

yakıt ölçümü yapılmıştır. Yakıt miktarı 500 ml kapasiteli dereceli cam huni kullanılarak ölçülmüştür. Her bir denemede devir sayısına bağlı olarak azalan yakıt miktarı ölçülerek yakıt tüketimi belirlenmiştir. Denemeler üç tekerrürlü yapılmıştır. Üç tekerrürün ortalama değerleri kullanılmıştır.

3.2.5. Gürültü Ölçümlerinin Alınması

Makina hem boşta çalıştırılırken hem de parçalama işlemi sırasında gürültü ölçümü yapılmıştır. Gürültü ölçüm değerleri makinanın üst, ön, sol ve alt kısımlarından alınmıştır. Tüm noktalarda ölçülen ortalama değerler esas alınmıştır.

3.2.6. Emisyon Ölçümlerinin Alınması

Makinanın farklı çalışma koşullarında çevreye yaydığı emisyon gazı değerleri egzoz çıkışından ölçülmüştür. Ölçüm esnasında cihazın probu egzoz çıkışında tutularak değerler alınmıştır.

3.2.7. Özgül Yakıt Tüketimi, Güç ve Moment Verilerinin Hesaplanması

Motorun bir saatlik çalışması sonucunda her bir kilowatt'lık (kW) güç ünitesi için tüketilen yakıt miktarı olan özgül yakıt tüketimi, teorik olarak aşağıda verilen eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Dinçer, 1981; Sabancı, 1993; Georging ve Hansen 2004; Srivastava ve ark. 2006; Sessiz ve ark. 2020).

$$be = \frac{3600}{Hu \cdot \eta}$$

be : Özgül yakıt tüketimi (kg/kW.h) (be =0.276)

Hu : Yakıtın alt ısı değeri (kJ/kg) (sbt: 43.472 kJ/kg)

η : Motorun toplam verimi % 30 (sbt: 0.3)

Güç değerleri ise denemeler sırasında ölçülen yakıt tüketim değerinin özgül yakıt tüketimi (kg/kW.h) değerine oranlanarak ve aşağıda verilen eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Dinçer, 1981; Georging ve Hansen 2004). Yakıt tüketimi süreye bağlı olarak L/s olarak ölçülmüştür. Daha sonra saatlik yakıt tüketiminin hesaplanması için (kg/h)'a dönüştürülmüştür. Hesaplamalarda yoğunluk (kg/l) = 0.7475 olarak dikkate alınmıştır.

$$Pe = \frac{B}{be}$$

Pe : Parçalayıcı tarafından çekilen güç, kW
 B : Motorun saatlik yakıt tüketimi (kg/h)
 be : Özgül yakıt tüketimi (kg/kWh)

Moment değerleri de aşağıda verilen eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Dinçer, 1981; Sabancı, 1998; Sessiz ve ark. 2020).

$$Md = \frac{9550 \cdot Pe}{n}$$

Eşitlikte;

Pe : Parçalayıcı tarafından çekilen güç, kW
 Md : Dönme momenti, Nm
 n : Parçalayıcı dönü sayısı, min⁻¹

3.2.8. Nem Oranının Belirlenmesi

Nem oranları yaş baza göre belirlenmiştir. Bağlardan alınan sürgünlerin nem kaybını önlemek için üzerindeki yapraklar uzaklaştırılmış ve denemeler süresince bağ çubukları Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümünde 5°C'ye ayarlı bir buzdolabında muhafaza edilmiştir. Kesme deneyleri ve parçalama sırasında dalların nem içeriğinin belirlenmesi için her çeşitten beşer örnek alınmış ve hassas terazi ile tartılarak 105 °C'de 24 saat kurutma dolabında bekletilmiştir. Bu süre sonunda örnekler tekrar tartılmıştır. Kurutma sonunda ağırlıkları belirlenen örnekler aşağıdaki eşitlik yardımıyla sürgünlerin içerdiği nem oranı % olarak saptanmıştır (ASABE, 2006).

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

Burada;

Wo: Yaş örnek ağırlığı, g
 W1: Kuru örnek ağırlığı, g
 N: Yaş ağırlık yüzdesi olarak nem içeriği, %

Testler sırasındaki sürgün nem içerikleri, Boğazkere çeşidi için % 38.10, Öküzgözü çeşidi için % 38.80 ve Şire çeşidi için ortalama % 38.30 olarak ölçülmüştür.

3.2.9. Kesme Özelliklerinin Hesaplanması

Boğazkere, Öküzgözü ve Şire çeşitlerine ait kesme deneyleri için Llyod LRX marka 2500 N, % 0.5 hassasiyetli kuvvet ölçme sensörüne sahip olan biyolojik malzeme test cihazı ve NEXYGEN Data Analysis yazılımı (Şekil 3.11.) kullanılmıştır. Bölgede budama ve salkım hasadında düz ağza sahip budama makasları kullanılmaktadır. Bu yüzden çalışmada tüm çeşitler için kesme ağzı düz-ince olan bıçak tipi kullanılmıştır. Denemelerde sürgünler kesme platformunun altına yerleştirilerek iki ucundan sabit tutarak yükleme yapılmıştır. Tüm denemeler 50 mm/min sabit yükleme hızında yapılmıştır. Kesme testlerinde her üç çeşit için 6.00 mm, 8.00 mm ve 10.00 mm'lik çapa sahip sürgünler kullanılmıştır. Dal çapları ve nem içeriklerinin mümkün olduğunca aynı olmasına dikkat edilmiştir. Her çap için denemeler üç tekrarlı olarak yürütülmüştür. Çap değerlerinin ölçülmesinde dijital kumpas kullanılmıştır. Çap değerleri kesit alanına dönüştürülmüştür. 6.00 mm (28.26 mm²), 8.00 mm (50.24 mm²) ve 10.00 mm (78.50 mm²)'lik çaplar kesit alanına dönüştürülerek bu değerler için her çeşidin kesme kuvveti ve kesme enerjisi belirlenmiştir.

Cihaz tarafından ölçülen en büyük kesme kuvveti değerlerinden aşağıda verilen eşitlik kullanılarak kesilme gerilmesi hesaplanmıştır (Mohsenin, 1986; Güzel ve Zeren 1989; Beyhan, 1996; Kocabıyık ve Kayışoğlu 2004; Sessiz ve ark. 2013; Esgici ve ark. 2017).

$$G_{\max} = \frac{F_{\max}}{A}$$

Burada;

G_{max}: Maksimum kesme gerilmesi (MPa),

F_{max}: Maksimum kesme kuvveti (N)

A: Sürgün kesit alanını (mm²) ifade etmektedir

Kesme enerjisi; kesme kuvveti ve yükleme zamanına bağlı olarak alınan yol ile test cihazı tarafından kaydedilen kuvvet-deformasyon eğrileri oluşturulmuştur. Kuvvet-deformasyon eğrileri altında kalan alan NEXYGEN Data Analysis cihazı tarafından hesaplanarak elde edilmiştir (Yore ve ark. 2002; Chen ve ark. 2004; Kocabıyık ve

Kayısoğlu 2004; Nazari ve ark. 2008; Ekinci ve ark. 2010; Zareiforoush ve ark. 2010; Heidar ve Chegini 2011; Özdemir ve ark. 2015; Nowakowski, 2016; Pekitkan ve ark. 2018; Sessiz ve ark. 2018).

Özgül enerji tüketim (ÖET) aşağıda verilen eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Mohsenin 1986; Lu ve Siebenmorgen 1995; Emadi ve ark. 2004; Pekitkan ve ark. 2018; Sessiz ve ark. 2018).

$$E_{\text{öet}} = \frac{E_t}{A}$$

Burada: $E_{\text{öet}}$: Özgül enerji tüketimi (J mm^{-2}) ve

E_t : Maksimum kesme enerjisi (J).

3.2.10. Eleme Yöntemi

Bağ budama dallarının parçalanma işleminden sonra öğütülen atıkların parçacık boyut dağılımının hesaplamasında eleme yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışma için özel yaptırılan 50, 40, 30 ve 20 mm delik çaplarına sahip ve 12.5 mm delik çapına sahip elekler kullanılmıştır (Şekil 3.13.). Boğazkere, Öküzgözü ve Şire çeşitlerine ait budama atıkları üç farklı devir sayısına göre 3 tekerrür olacak şekilde ayrılmıştır. Budama atıklarının terazi ile tartım işleminden sonra en büyük delik çapına sahip elekten en küçüğüne kadar 15-20 saniye sürecek şekilde eleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Eleme sonucunda eleklerin üzerinde kalan dallar yeniden tartılarak değerler kaydedilmiştir. Her elekten geçen atık miktarı toplam elenen miktar üzerinden hesaplanarak % oranlarına dönüştürülmüştür.



Şekil 3.13. Tarım Makinaları Atölyesinde Yapılan Eleme İşlemleri

3.2.11. İstatistik Analiz

Veriler arasındaki istatistiksel karşılaştırma için JMP, 13. Version, paket programı kullanılmıştır. Denemeler varyans analiz yöntemi (ANOVA) kullanılarak tesadüfî parsel deneme desenine göre planlanmıştır. Karşılaştırmalar LSD testi ve % 5 önem derecesine göre yapılmıştır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Yakıt Tüketimi, Moment ve Güç Değerlerine İlişkin Bulgular

Araştırmada bitkisel materyal olarak kullanılan her çeşit ve parçalayıcı bıçakların devir sayılarına bağlı olarak tüketilen ortalama yakıt miktarı, güç gereksinimi ve moment değerleri toplu olarak Çizelge 4.1. ve Şekil 4.1. Şekil 4.2. ve Şekil 4.3.'de verilmiştir. Yapılan Varyans analiz sonuçlarına göre elde edilen LSD test sonuçları ise Çizelge 4.2. ve 4.3.'de verilmiştir.

Hesaplamalarda yoğunluk (kg/l) = 0.7475, H_u (kJ/kg) = 43.472 (yakıtın ısı değeri), toplam verim = 0.3, Be (kg/kWh) = 0.276 (özellik yakıt tüketimi) sabit tutulmuştur (Georgin ve ark. 2005) .

Çizelge 4.1. Yüksüz ve çeşit ile devir sayılarına bağlı olarak yakıt tüketimi güç ve moment değerlerine ilişkin ortalama değerler

	Devir (d/d)	B (l/h)	B(kg/h)	Pe (kW)	Ne (Nm)
YÜKSÜZ	1500	0.554	0.414	1.500	9.550
	2000	0.924	0.691	2.503	11.955
	2500	1.170	0.875	3.170	12.110
BOĞAZKERE	1500	1.339	1.001	3.628	23.098
	2000	2.248	1.681	6.092	29.080
	2500	2.571	1.922	6.962	26.597
ÖKÜZGÖZÜ	1500	1.085	0.811	2.938	18.708
	2000	1.737	1.293	6.485	22.369
	2500	2.185	1.633	5.917	22.601
ŞİRE	1500	0.872	0.652	2.362	15.040
	2000	1.090	0.815	2.954	14.106
	2500	1.722	1.287	4.666	17.802

Çizelge 4.1.'de de görüleceği gibi, makinanın çalıştırıldığı koşullarda, bıçakların devir sayılarının artışına bağlı her üç çeşit için saatlik yakıt tüketimi artmıştır. Ayrıca yüksüz durumda da devir sayısının artışı saatlik yakıt tüketimini artırmıştır. Yüksüz durumda saatlik yakıt tüketimi değeri 0.554 L/h (0.414 kg/h) ile 1.170 L/h (0.875 kg/h) arasında değişmiştir. Bu değişim yüklenme durumunda daha belirgin bir şekilde artış göstermiştir. Boğazkere çeşidi için; 1500, 2000 ve 2500 d/d'da sırasıyla, 1.001, 1.681 ve 1.922 kg/h olarak kaydedilirken, Öküzgözü çeşidinde de yine aynı devir sayılarının sırası ile 0.811, 1.293 ve 1.633 kg/h olarak kaydedilmiştir. Şire çeşidinde ise saatlik yakıt tüketimine ait değerler; 1500 d/d'da 0.652 kg/h, 2000 d/d'da 0.815 kg/h ve en yüksek devir olan 2500

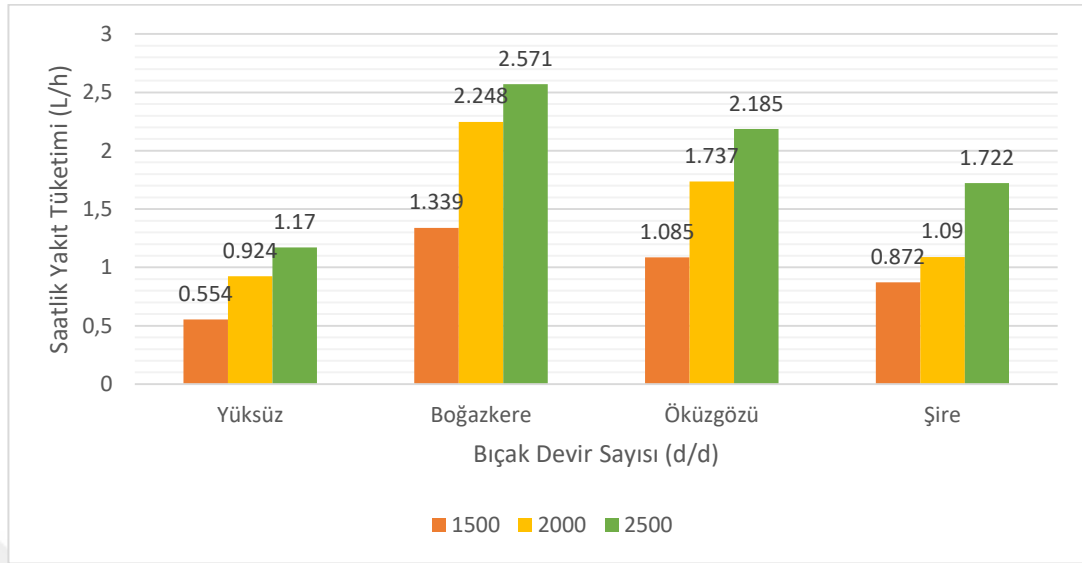
d/d'da ise 1.287 kg/h olarak ölçülmüştür. Çeşitler arasındaki fark dikkate alındığında en yüksek yakıt tüketimi Boğazkere çeşidinde gerçekleşirken, onu sırasıyla Öküzgözü ve Şire çeşidi takip etmiştir.

Dereli (2009) tarafından bağ çubuklarının parçalama makinalarında kullanılan farklı bıçak tiplerinin parçalama performansına etkilerinin araştırıldığı çalışmada; yakıt tüketimi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ve sap parçalama makinalarının yakıt tüketim ilişkilerine ait değerler 3.35 l/h.m ile 4.13 l/h.m arasında verilmiştir. Değerler bu çalışma sonucunda elde edilenlere göre yüksektir. Bu fark kullanılan makina ve materyal farklılıklarından kaynaklanabilmektedir.

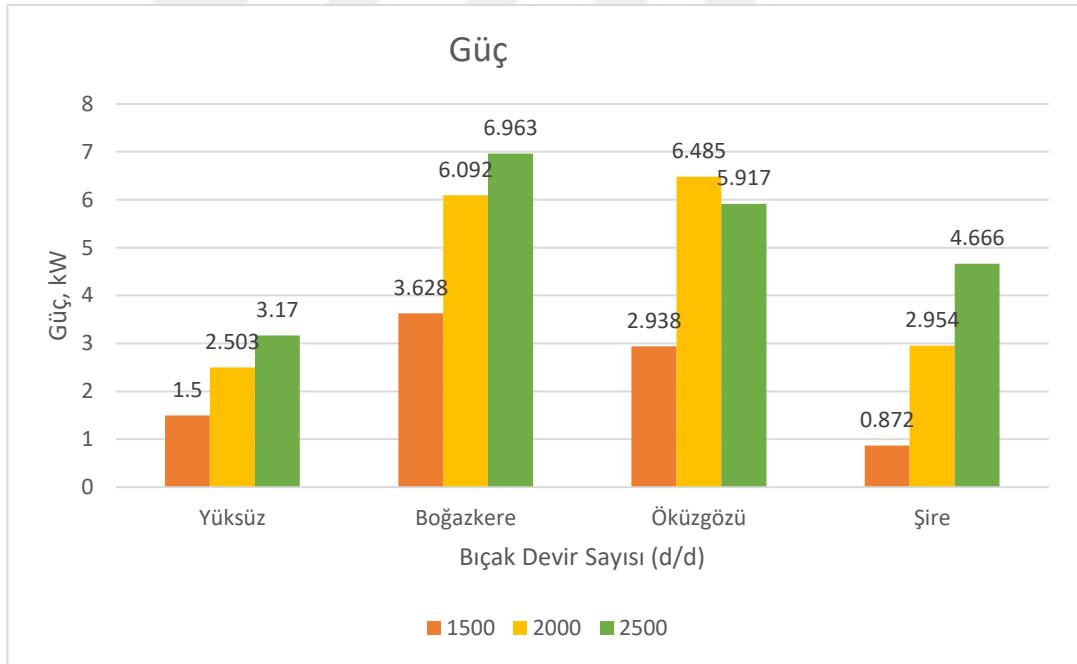
Güç değerlerine ilişkin ortalama değerler incelendiğinde makina devir sayısı arttıkça güç değerlerinin de arttığı görülmektedir. Farklı üzüm çeşitlerine ait budama sürgünlerinin makina tarafından parçalanması sırasında elde edilen değerler incelendiğinde Boğazkere çeşidi için en düşük değer 1500 d/d'da 3.628 kW olarak elde edilirken en yüksek değer ise 2500 d/d'da 6.962 kW olmuştur. Öküzgözü çeşidine ait budama sürgünlerinin parçalanması sırasında en düşük devir hızında 2.938 kW ve en yüksek devir hızında da 5.917 kW güç elde edilmiştir. Şire çeşidinde ise durum; en düşük güç değeri 1500 d/d için 2.362 kW olurken en yüksek güç değeri de 2500 d/d'da 4.666 kW olmuştur.

Benzer değerler kompost elde etmek için Hande ve ark. (2015) tarafından üretilen organik atık doğrama makinasında güç gereksinimi 1400 d/d'da 1.60246 kW olarak hesaplanmıştır.

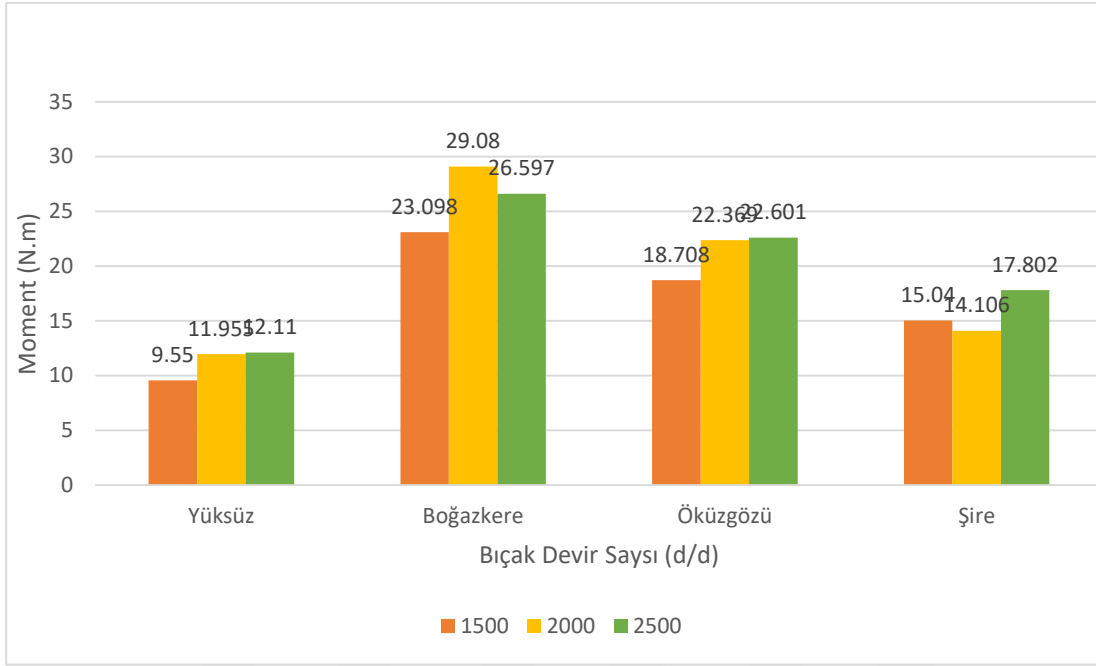
Moment değerleri de bıçak devir sayısı arttıkça artış göstermiştir. Bu artış devir sayıları ve çeşide göre değişiklik göstermiştir. Üç farklı devir sayısı içinde Boğazkere çeşidinde 23.098 ile 29.080 Nm arasında ve Öküzgözü çeşidinde de 18.708 ile 22.601 Nm arasında olurken Şire çeşidinde ise 14.106 Nm ile 17.802 Nm arasında kaydedilmiştir.



Şekil 4.1. Çeşit ve Parçalayıcı Bıçakların Devir Sayılarına Bağlı Olarak Saatlik Yakıt Tüketiminin Değişimi



Şekil 4.2. Çeşit ve Parçalayıcı Bıçakların Devir Sayılarına Bağlı Olarak Güç Tüketiminin Değişimi



Şekil 4.3. Çeşit ve Parçalayıcı Bıçakların Devir Sayılarına Bağlı Olarak Moment Değişimi

Çeşide bağlı olarak ortalama LSD değerleri Çizelge 4.2. ve Şekil 4.4.'te verilmiştir. Çizelge 4.2. ve Şekil 4.4. bir arada incelendiğinde yakıt tüketimi bakımından çeşitler arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Boğazkere ve Öküzgözü çeşitleri arasında bir fark oluşmazken, bu çeşitler ve Şire çeşidi arasındaki fark önemli olmuştur. En yüksek yakıt tüketim değeri Boğazkere çeşidinde 1.535 kg/h iken en düşük değer Şire çeşidinde 0.918 kg/h olarak elde edilmiştir.

Benzer durum güç değerleri için de elde edilmiştir. En yüksek güç tüketim değeri Boğazkere çeşidinde 5.560 kW olarak elde edilirken en düşük değer Şire çeşidinde 3.326 kW olarak elde edilmiştir. Burada da Boğazkere ve Öküzgözü çeşitleri arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmazken bu çeşitler ile Şire arasında önemli fark oluşmuştur (Çizelge 4.2. Şekil 4.4.).

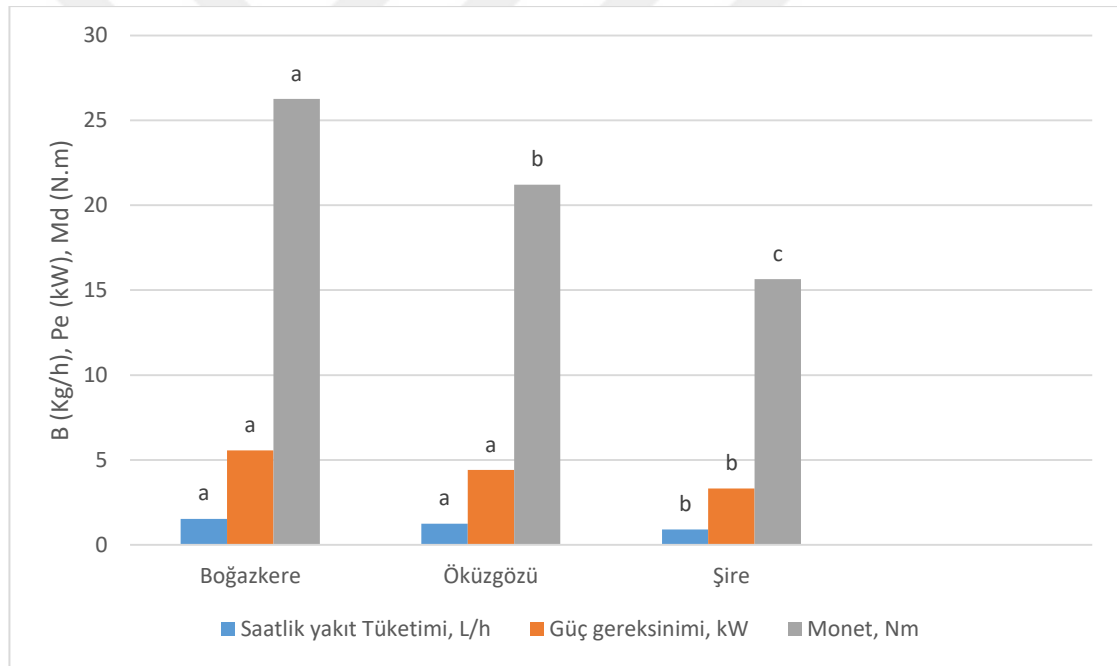
Çeşitlere ait moment değerleri incelendiğinde çeşitler arasındaki fark çok önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). En yüksek değer Güç ve Yakıt tüketim değeri en yüksek bulunan çeşit olan Boğazkere çeşidinde 26.26 Nm olarak elde edilirken en düşük değer yine yakıt ve güç gereksinimi düşük olan Şire çeşidinde 15.65 Nm olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.4.).

Çanakcı ve ark (2010) tarafından yapılan çalışmada budama artığı parçalama makinasının besleme yoğunluğuna bağlı olarak döndürme momenti LSD değerleri bağ atıkları için en düşük 7.4 Nm en yüksek 17.8 Nm olarak verilmiştir.

Çizelge 4.2. Çeşide bağlı olarak ölçülen ortalama yakıt tüketimi, güç ve moment değerlerine ilişkin LSD test sonuçları*

Çeşit	Yakıt Tüketimi, kg/h	Güç Gereksinimi, kW	Moment, Nm
Boğazkere	1.535 A	5.560 A	26.26 A
Öküzgözü	1.246 A	4.513 A	21.22 B
Şire	0.918 B	3.326 B	15.65 C
LSD	0.1095	0.396	1.628

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 5 önem seviyesinde fark yoktur.



Şekil.4.4. Çeşide Bağlı Olarak Ölçülen Ortalama Yakıt Tüketimi, Güç ve Moment Değerleri

Bıçak devir sayılarına bağlı olarak yakıt, güç ve momente ait ortalama LSD değerleri ise Çizelge 4.3. ve Şekil 4.5.'de verilmiştir. Çizelge 4.3. ve Şekil 4.5. incelendiğinde, yakıt tüketimi bakımından devirler arasındaki fark önemli bulunmuştur. ($p < 0.01$). Her üç çeşit içinde aralarındaki fark önemli olmuştur. En yüksek yakıt tüketimi 2500 d/d'da 1.614 kg/h olurken en düşük yakıt tüketimi ise 1500 d/d'da 0.822 kg/h olarak elde edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

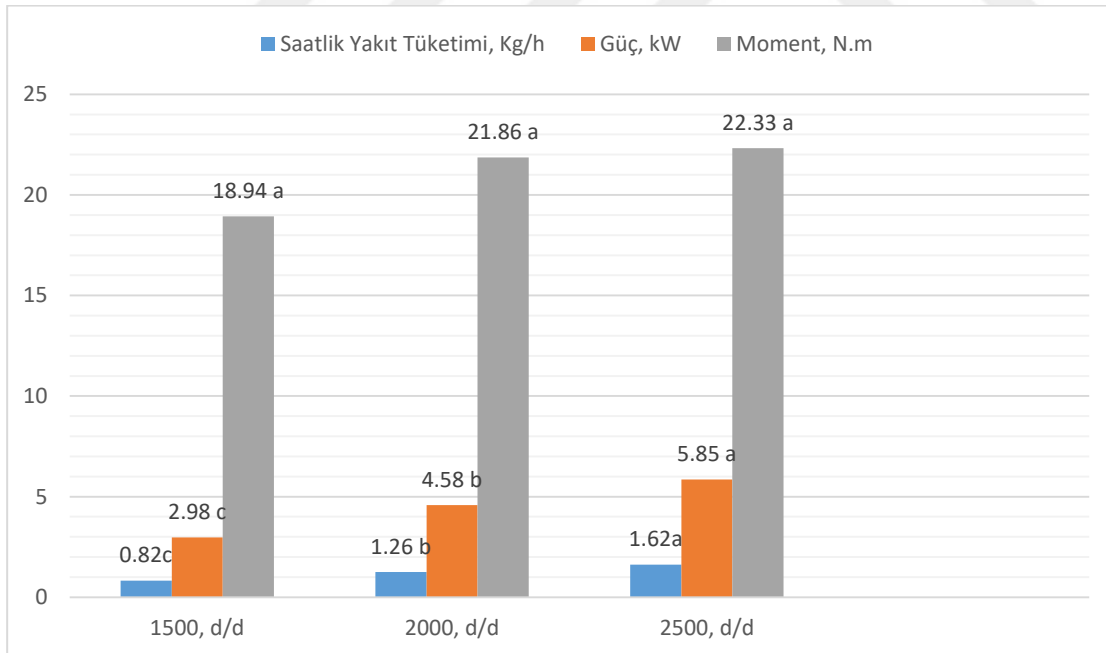
Güç tüketim değerleri içinde devirler arasındaki fark önemli bulunmuştur. Benzer şekilde güç gereksinimi en yüksek 2500 d/d'da olmuştur ve 5.847 kW'tır. En düşük güç gereksinimi ise 1500 d/d'da 2.976 kW olarak elde edilmiştir.

Devir sayılarına bağlı olarak moment değerleri incelendiğinde ise istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. En yüksek moment değeri 2500 d/d'da 22.333 Nm ve en düşük moment değeri ise 1500 d/d'da 18.942 Nm olarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.3. Devir sayılarına bağlı olarak ölçülen ortalama yakıt tüketimi, güç ve moment değerlerine ilişkin LSD test sonuçları*

Devir sayısı, d/d	Yakıt Tüketimi, kg/h	Güç Gereksinimi, kW	Moment, Nm
1500	0.822 C	2.976 A	18.942 A
2000	1.263 B	4.577 B	21.859 A
2500	1.614 A	5.847 AB	22.333 A
LSD	0.10668	0.3865	0.483

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 5 önem seviyesinde fark yoktur.



Şekil 4.5. Bıçak Devir Sayısına Bağlı Olarak Ölçülen Ortalama Yakıt Tüketimi, Güç ve Moment Değerleri

4.2. Kapasiteye İlişkin Bulgular

Denemelerde bitkisel materyal olarak kullanılan Boğazkere, Öküzgözü ve Şire üzüm çeşitleri için 1500, 2000 ve 2500 d/d parçalayıcı bıçakların devir sayılarında makinanın dal parçalama kapasitesine ilişkin ortalama LSD değerleri Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Kapasite belirlemede her üç çeşit için makinarya yedirilen (beslenme miktarı) materyal miktarı dikkate alınarak süreye bağlı olarak parçalanmış materyal miktarı ölçülmüştür. Çizelgeden görüleceği gibi her üç çeşit için parçalayıcı bıçakların devir sayısı arttıkça makinanın kapasitesi artmıştır. Çeşitlerin ($p<0.05$) ve devir sayılarının kapasite üzerine etkisi istatistiksel olarak da önemli olmuştur ($p<0.01$). Makinanın en düşük kapasite değeri Boğazkere çeşidinde elde edilirken, en yüksek kapasite değeri Şire çeşidine ait dalların parçalanmasında elde edilmiştir. İstatistiksel olarak Boğazkere ve Öküzgözü çeşitleri arasında bir fark bulunmazken, bu çeşitler ile Şire çeşidi arasındaki fark önemli olmuştur.

Çizelge 4.4. Çeşit ve bıçak devir sayısına bağlı olarak ölçülen makina kapasitesi değerlerine ilişkin ortalama LSD test sonuçları*

Çeşit	Kapasite (kg/h)	Devir (d/d)	Kapasite (kg/h)
Boğazkere	401.49 B	1500	400.46 B
Öküzgözü	470.10 A	2000	438.70 B
Şire	473.72 A	2500	506.14 A
LSD	14.245	LSD	14.245

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 5 önem seviyesinde fark yoktur.

Çeşit ve devir sayılarına bağlı olarak ölçülen ortalama makina kapasite değerleri ise Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Çizelgeden görüleceği gibi Boğazkere çeşidinde farklı devirlerde yapılan parçalama işleminde kapasite değeri parçalayıcı bıçak devrinin 1500 d/d'sında ortalama 366 kg/h iken, bu değer 2000 d/d'da 399.27 kg/h'e yükselmiş ve en yüksek devir olan 2500 d/d'da kapasite 439.20 kg/h'a yükselmiştir. Benzer durum Öküzgözü çeşidinde elde edilmiştir. Devir sayısının artışına bağlı olarak kapasite değerleri artmıştır. Bu artış 1500 d/d'da 415.38 kg/h iken 2500 d/d'da % 27 artarak 529 kg/h'a çıkmıştır. En yüksek makina kapasitesi Şire çeşidinde elde edilmiştir. En düşük

devir olan 1500 d/d'da kapasite 420.00 kg/h iken 2000 d/d'da 451.34 kg/h'ye yükselmiş ve en yüksek bıçak devri olan 2500 d/d'da ise 549.81kg/h'ye yükselmiştir.

Şire çeşidinden elde edilen kapasite diğer çeşitlere göre daha yüksek olmuştur. Aynı sürede yedirilen dal miktarının aynı olmasına rağmen makina kapasitesinin çeşitlere göre farklılık göstermesi Şire üzüm çeşidine ait budama sürgünlerinin Boğazkere ve Öküzgözü çeşitlerine göre dalların zayıf ve kesme dirençlerinin daha düşük olmasından kaynaklanabilmektedir.

Elde edilen makina kapasitesi değerlerine benzer şekilde Sucipto ve ark. (2020) tarafından çok amaçlı organik madde doğrama makinasının tasarım ve imalatının yapıldığı çalışmada makinanın kapasite değeri 600 kg/h olarak verilmiştir.

Çizelge 4.5. Çeşit ve bıçak devir sayısına bağlı olarak makina kapasitesi

Çeşit	Devir (d/d)	Süre (s)	Miktar (kg)	Kapasite (kg/h)
Boğazkere	1500	60	6.1	366.00
	2000	55	6.1	399.27
	2500	50	6.1	439.20
Öküzgözü	1500	130	15.0	415.38
	2000	116	15.0	465.51
	2500	102	15.0	529.41
Şire	1500	72	8.4	420.00
	2000	67	8.4	451.34
	2500	55	8.4	549.81

4.3. Emisyon Değerlerine İlişkin Bulgular

Yüksüz durumda ve denemeler esnasında ölçülen emisyon değerlerine ilişkin ortalama değerler toplu olarak Çizelge 4.6.'da verilmiştir. Çizelgeden görüleceği gibi yüksüz ve her çeşit için farklı bıçak devir sayılarında yapılan ölçümlerde çeşidin etkisi olmazken devir sayılarının etkisi önemli olmuştur. Tüm çeşitler için devir sayısı arttıkça HC değerlerinde kademeli olarak bir azalma meydana gelmiştir. Buna karşın tüm çeşit ve devirlerde devir sayısı arttıkça NOX değeri artış göstermiştir (Çizelge 4.6.). CO ve CO₂ değerlerinde ise yüklü ve yüksüz durumlarda pek bir değişim meydana gelmemiştir. Çeşitlere ait CO salınımı değerlendirildiğinde, en düşük değer Boğazkere çeşidinde 2000 d/d'da % 0.248 olup en yüksek değer ise Şire çeşidinde 2500 d/d'da % 0.294 olmuştur.

Makinanın farklı devir sayılarında çalıştığı sırada elde edilen CO₂ değeri her üç çeşit içinde % 11.2 ile % 12.6 arasında değişim göstermektedir. Yanma gazlarında bulunan azot oksitleri Azot Oksit (NO) ve Azot Dioksit (NO₂) şeklinde olup NOX toplam oksit miktarını ifade etmektedir. NOX değerleri üç çeşit için de ayrı ayrı incelendiğinde 1500 d/d çalışma şartlarında değerler 968 ile 978 ppm arasında olurken 2000 d/d'da 972 ile 984 ppm arasında olmuştur. En yüksek devir olan 2500 d/d'da ise NOX değerleri 1020 ile 1048 ppm arasında kaydedilmiştir. Farklı üzüm çeşitlerinin parçalanma işleminde ortaya çıkan en düşük HC değeri ise Boğazkere çeşidinde 2500 d/d'da 92 ppm olurken en yüksek HC değeri de Şire çeşidine ait olup 1500 d/d'da 134 ppm olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4.6. Emisyon değerlerine ilişkin ortalama değerler

EMİSYON					
	Devir	CO (%)	CO ₂ (%)	NOX (ppm)	HC (ppm)
Yüksüz	1500	0.251	11.8	955	128
	2000	0.245	11.3	970	108
	2500	0.288	12.1	1020	92
Boğazkere	1500	0.255	12.4	975	130
	2000	0.248	11.6	982	106
	2500	0.29	12.6	1045	92
Öküzgözü	1500	0.258	11.4	978	132
	2000	0.25	12.5	984	108
	2500	0.286	12.4	1048	94
Şire	1500	0.260	11.2	968	134
	2000	0.252	11.5	972	110
	2500	0.294	12.4	1040	95

4.4. Gürültü Değerlerine İlişkin Bulgular

Çalışma sırasında her bir çeşit ve devir sayısı için makinanın farklı noktalarından ölçülen gürültü değerleri toplu olarak Çizelge 4.7.'de verilmiştir. Çizelgede de görüldüğü gibi makina devir sayısı arttıkça makina üzerinde ölçümün yapıldığı tüm noktalarda gürültü değerlerinde artış göstermiştir. Çeşitler için ortalama gürültü değerleri incelendiğinde; Boğazkere çeşidinin parçalanması sırasında 1500 d/d'da 100.45 dB iken,

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

bu değerler 2000 ve 2500 d/d'larda sırasıyla 104.38 ve 104 dB'e yükselmiştir. Öküzgözü çeşidinde ise her üç devir içinde değerler 100.88 ile 107.43 dB arasında değişmiştir. Şire çeşidine ait gürültü değerleri ise; 1500 d/d'da 102.58 dB 2000 d/d'da 104.20 dB ve 2500 d/d'da 107.35 dB olarak elde edilmiştir.

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) ve Ulusal Mesleki Güvenlik ve Sağlık Enstitüsü (NIOSH) standartlarına göre, geçici ve kalıcı işitme kaybı uyarı sınırı 85 dBA ve tehlike sınırı 90 dBA'dır. ILO ve NIOSH, çalışanların 8 saat boyunca 85 desibelden fazla gürültüye maruz kalmamasını tavsiye etmektedir. Bu veriler dikkate alındığında tüm çeşit ve devirlerde elde edilen değerlerin çok yüksek olduğu ve insan sağlığı üzerinde tehlike yaratacak kadar olumsuz etki yapabilecek değerler olduğu ifade edilebilir. Ayrıca, yüksek gürültüden dolayı makineyi kullanacak olan işçinin iş verimliliğini düşüreceğinden, sabit veya tarlada hareket halindeki çalışmada mümkün olduğunca daha kısa süreli çalışılmalıdır.

Çizelge 4.7. Yüksüz ve çalışma esnasında farklı noktalarda ölçülen gürültü değerleri (dB)

	Devir (d/d)	Üst	Ön	Sol	Alt	Ortalama
Yüksüz	1500	91.00	92.00	91.50	94.00	92.13
	2000	95.10	97.00	97.30	99.50	97.23
	2500	99.00	100.00	98.40	103.20	100.15
Boğazkere	1500	98.60	98.10	100.10	105.00	100.45
	2000	105.00	100.60	102.60	109.30	104.38
	2500	102.60	101.40	103.30	108.70	104.00
Öküzgözü	1500	99.30	97.80	102.90	103.50	100.88
	2000	105.50	101.40	105.50	110.50	105.73
	2500	105.80	103.50	109.20	111.20	107.43
Şire	1500	102.40	98.80	102.10	107.20	102.58
	2000	105.20	101.60	103.80	106.20	104.20
	2500	107.80	103.60	106.60	111.40	107.35

4.5. Kesme Özelliklerine İlişkin Bulgular

Çeşide bağlı olarak kesme özelliklerine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.8.'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına (ANOVA) göre çeşitlerin kesme özelliklerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$) Çizelgeden ve şekilden görüleceği gibi çeşitler arasındaki fark istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur ($p<0.01$). En yüksek kesme kuvveti, kesme gerilmesi ve kesme enerjisi Boğazkere çeşidinde elde edilmiştir. Onu sırasıyla Öküzgözü ve Şire çeşidi takip etmiştir. En yüksek kesme kuvveti 701.297 N olarak Boğazkere çeşidinde elde edilirken, onu 627.359 N ile Öküzgözü, 490.280 N ile de Şire çeşidi takip etmiştir. Yine kesme gerilmesi incelendiğinde Boğazkere ve Öküzgözü çeşitleri arasında bir fark bulunmazken en düşük değer 9.17 N/mm² olarak Şire çeşidinde saptanmıştır. Kesme enerjisi bakımından incelendiğinde en yüksek kesme enerjisi değeri Boğazkere çeşidinde 6.343 Nm olarak edilirken Öküzgözü ve Şire çeşitleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz olmuştur. Ayrıca, çeşit x çap interaksyonu da önemli olmuştur. Çeşit çap interaksyonunda en yüksek değer 1211.00 N ile Boğazkere ve 10.00 mm çap değerinde edilirken, en düşük kesme kuvveti değeri Şire çeşidinde ve 6.00 mm çapta 204.256 N olarak elde edilmiştir. Kesme gerilmesi için çeşit x çap interaksyonunda ise en yüksek kesme gerilmesi değeri Boğazkere çeşidinde 10.00 mm çap değerinde elde edilirken en düşük değer Öküzgözü ve Şire çeşidi ve 6.00 mm çapta elde edilmiştir. Kesme enerjisi için çeşit ve çap interaksyonunda en yüksek değer yine Boğazkere çeşidi ve 10.00 mm çapta 10.73 Nm olarak elde edilirken en düşük kesme enerjisi değeri Şire çeşidi ve 6.00 mm çap değerinde 1.0724 Nm olarak elde edilmiştir. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde Boğazkere ve Öküzgözü çeşitlerinin daha sert ve dirençli olduğu, Şire üzüm çeşidinin ise daha yumuşak ve kesme açısından daha zayıf olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar makinayla yapılan parçalama işlemiyle benzerlikler göstermiştir. Örneğin daha yumuşak dallara sahip olan Şire çeşidinde parçalanma performansı diğer çeşitlere göre daha yüksek bulunmuştur. Dolayısıyla dalların kesme özellikleri ile parçalanma özellikleri arasında bir ilişkinin mevcut olduğu ifade edilebilmektedir. Benzer durum kesme enerjisi için de söylenebilir. En yüksek kesme enerjisi değerinin parçalanması daha zor olan Boğazkere çeşidinde elde edilmesi bu durumu doğrulamaktadır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Özgül Enerji Tüketimi (ÖET) bakımından incelendiğinde çeşitler arasında bir fark oluşmamıştır ($p < 0.05$). Bununla birlikte sayısal olarak en yüksek değer Boğazkere çeşidinde 0.1270 olarak elde edilirken, bunu Öküzgözü ve Şire çeşidi takip etmiştir.

Çizelge 4.8. Çeşitlere ilişkin kesme özellikleri*

Çeşit	Kesme Kuvveti, N	Kesme Gerilmesi, N/mm ²	Kesme Enerjisi, Nm (Joule)	ÖET, J/mm ²
Boğazkere	701.297 A	12.65 A	6.343 A	0.1270 A
Öküzgözü	627.359 B	12.65 A	4.149 B	0.0845 A
Şire	490.280 C	9.17 A	4.471 AB	0.0689 A
LSD	22.015	0.1785	0.7139	0.003842

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 5 önem seviyesinde fark yoktur.

Dal çapına bağlı kesmeye ilişkin sonuçlar ise Çizelge 4.9.'da verilmiştir. Çizelgeden görüleceği gibi çapa bağlı olarak dal kesit alanları arttıkça kesme kuvveti, kesme gerilmesi ve kesme enerjisi artmıştır. ÖET bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak bir fark oluşmamıştır. Kesme kuvveti değeri çapa bağlı olarak 969.78 N ile 334.24 N arasında değişmiştir. En yüksek kesme kuvveti, kesme gerilmesi ve kesme enerjisi 10.00 mm çap (78.50 mm²) değerinde elde edilmiştir. Çap değeri azaldıkça bu kesme özelliklerinin değerlerinde azalma meydana gelmiştir.

Benzer değerler Sessiz ve ark. (2018), Pekitkan ve ark. (2019) tarafından bağ sürgünleriyle yapmış oldukları kesme özelliklerine ilişkin çalışmalarında da elde edilmiştir.

Çizelge 4.9. Dal çaplarına ilişkin kesme özellikleri*

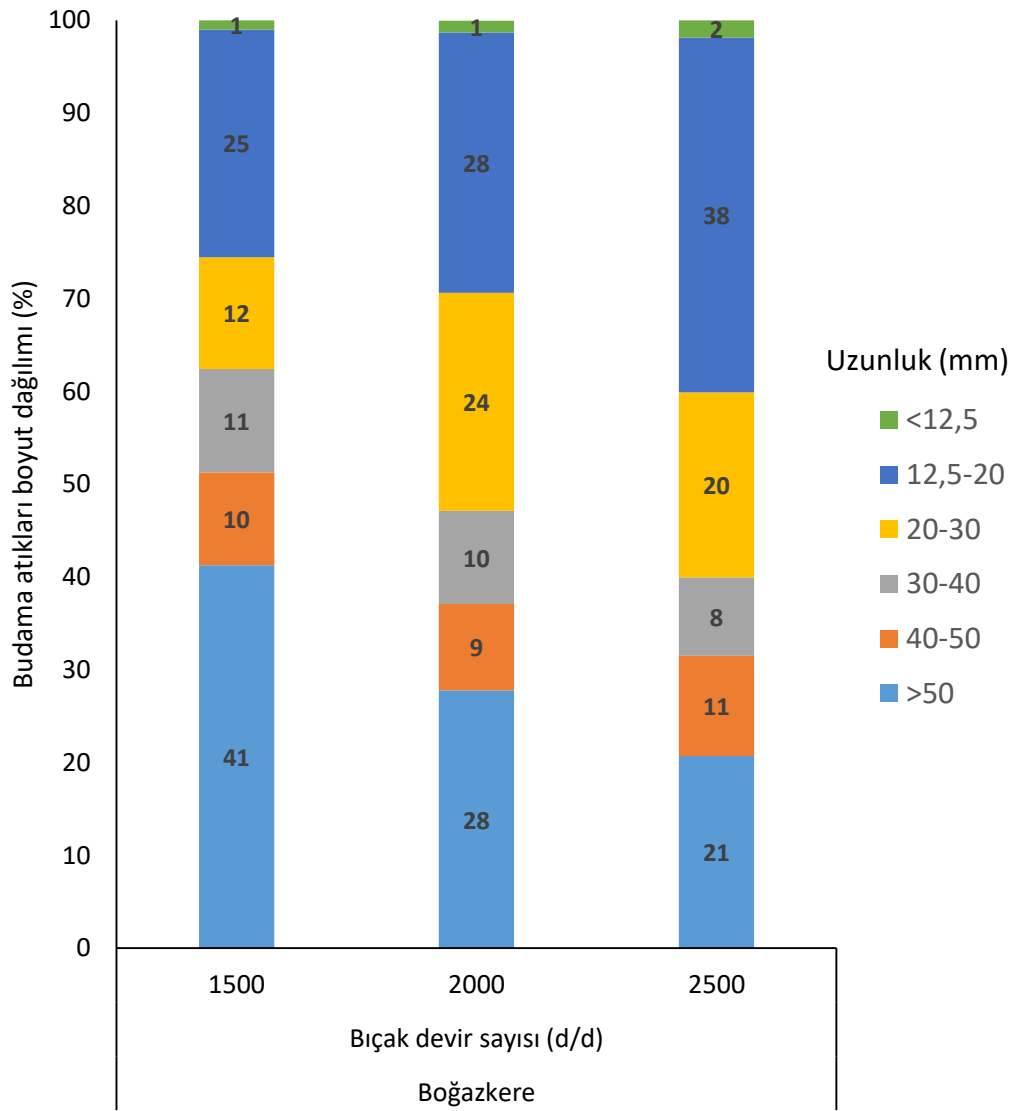
Kesit alanı	Kesme Kuvveti, N	Kesme Gerilmesi, N/mm ²	Kesme Enerjisi, Nm (Joule)	ÖET, J/mm ²
10(78.50 mm ²)	969.78 A	12.39 A	7.989 A	0.08855 A
8 (50.24 mm ²)	514.92 B	10.25 B	4.471 B	0.08899 A
6 (28.26 mm ²)	334.24 C	11.83 AB	2.502 C	0.10178 A
LSD	41.029	0.772	0.483	0.03641

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında % 5 önem seviyesinde fark yoktur.

4.6. Parçalanmış Budama Atıklarının Boyut Dağılımları

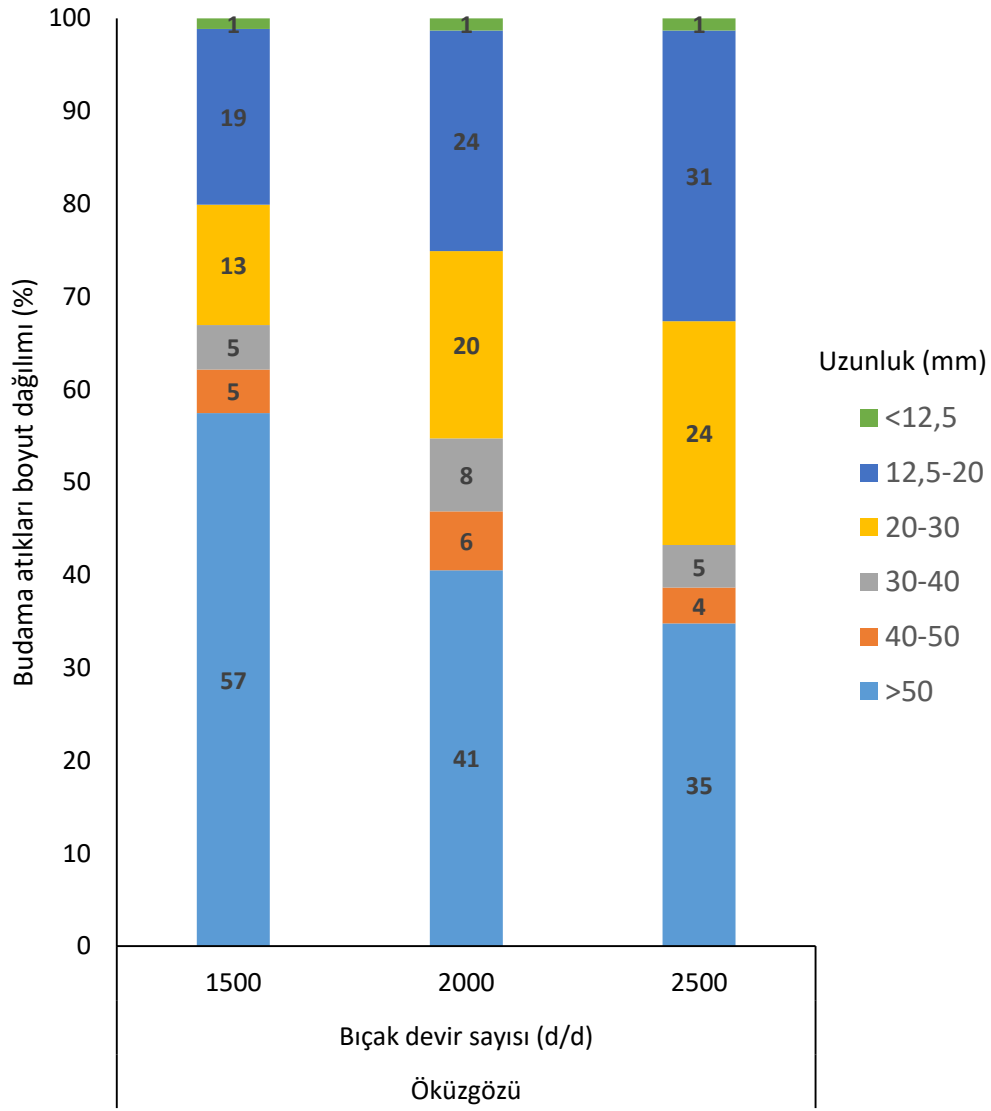
Denemelerde kullanılan çeşitlerin farklı devirlerde oluşturdukları budama atıklarının parçacık boyutlarının dağılımları Boğazkere çeşidi için Şekil 4.6.'da Öküzgözü çeşidi için Şekil 4.7.'de, Şire çeşidi için de Şekil 4.8.'de verilmiştir. Tüm çeşitler bir arada değerlendirildiğinde parçacık boyutları bakımından aralarında farklılıklar olduğu görülmüştür. Devir sayısına bağlı olarak elek çapına göre tüm çeşitlerde farklılıklar oluşmuştur. En iyi parçalanma Şire çeşidinde meydana gelmiştir. Ancak, tüm çeşitlerde 12.5 mm'lik çapa sahip elekten elenen parçacık boyutlarının oranı % 1 civarında olmuştur.

Şekil 4.6.'dan görülebileceği gibi Boğazkere çeşidi için farklı delik çaplarına ait eleklerden elenen parçalanmış budama atıklarının boyut uzunluklarının oranı devir sayısına göre farklılıklar göstermiştir. Devir sayısı ile dal parçalama boyutu arasında ters bir ilişki meydana gelmiştir. Örneğin 1500 d/d'da 50 mm ve üzeri parçacıkların boyut uzunluklarının oranı toplamın % 41'ni oluştururken, 2000 d/d'da parçacıkların uzunluk boyut dağılım oranı % 28'e, 2500 d/d'da bıçak dönü hızında bu oran % 21'e düşmüştür. En küçük parçacık boyut oranları dikkate alındığında devir sayısının ne kadar önemli olduğu görülecektir. Örneğin 1500 d/d'da 12.5-20 mm ölçülere sahip parçacık boyut dağılımının oranı % 25 iken 2000 d/d'da bu oran % 28'e ve 2500 d/d'da da % 38'e yükselmiştir. Elde edilen verilerden oluşturulan şekillerden anlaşılabileceği gibi devir sayısı arttıkça parçacık boyutlarında azalma meydana gelmiştir. Tüm çeşitlerde benzer durum oluşmuştur. Bu durum çeşitten öte parçalayıcı bıçakların devir sayısının dal parçalama üzerindeki etkisinin önemli olduğunu göstermektedir.



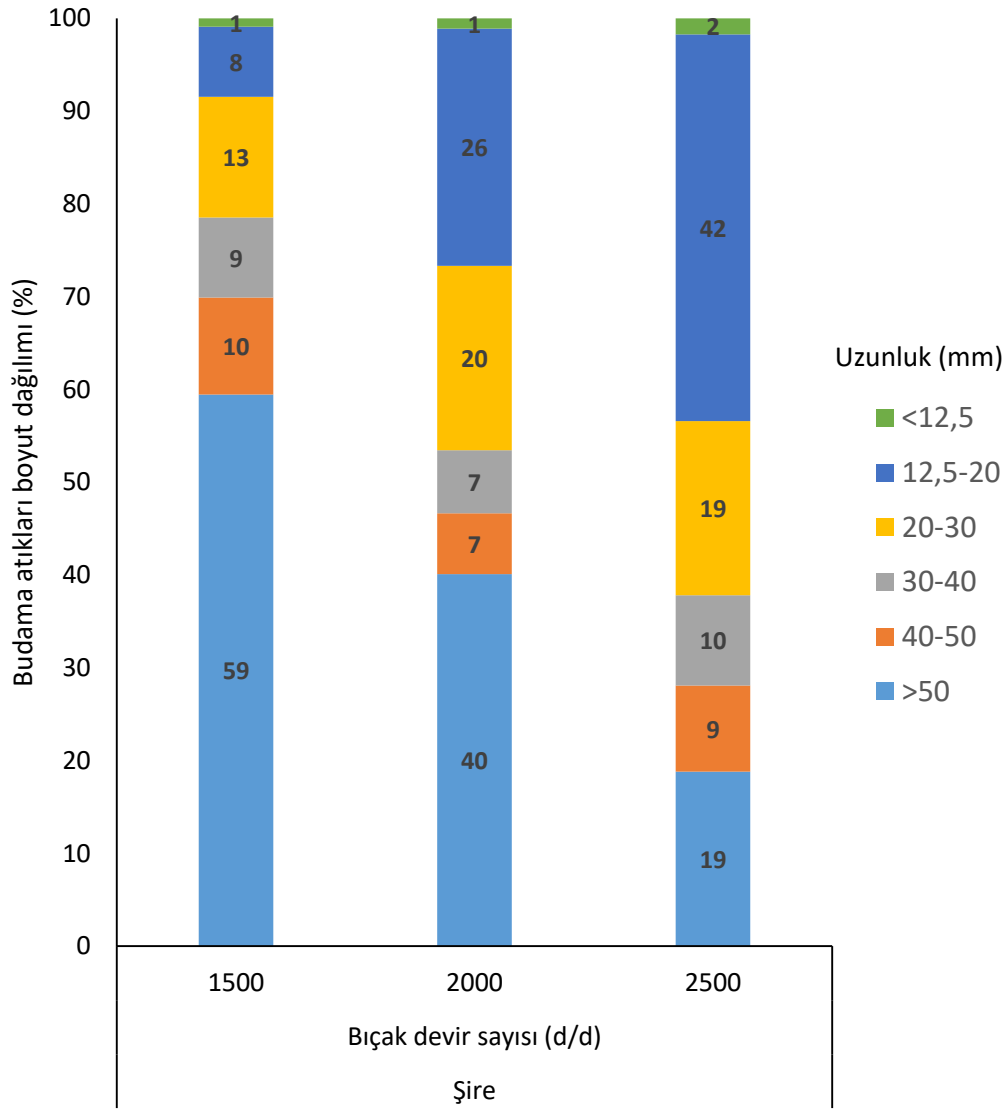
Şekil 4.6. Boğazkere Çeşidine Ait Budama Atıklarının Boyut Dağılımları

Şekil 4.7.'de de Öküzgözü çeşidine ait parçalanmış budama atıklarının boyut dağılım oranları görülmektedir. Şekilden de anlaşılacağı üzere Öküzgözü çeşidinde de devir sayısı arttıkça parçalanmış budama atıklarının boyutlarında azalma meydana gelmiştir. Böylece değerler incelendiğinde; 1500 d/d'da 50 mm ve üzeri parçacıklar oranı % 57 iken, 12.5-20 mm aralığındaki parçacıkların uzunluk oranı % 19 olarak elde edilmiştir. 2000 d/d'da ise 50 mm ve üzeri parçacıkların uzunluk oranı % 41, 12.5-20 mm aralığındaki parçacıkların uzunluk oranı % 24 olmuştur. En yüksek devir olan 2500 d/d'da ise parçacık boyutları daha da azalmış olup 50 mm ve üzeri parçalanmış atıklar bu oran % 35, 12.5-20 mm aralığındaki atıkların boyut uzunluk oranı % 31 olarak elde edilmiştir. Bu değerlerden de anlaşılacağı gibi devir sayısı arttırıldığında dallar daha iyi parçalandığından yüksek devir sayısında elde edilen atıklar daha küçük boyutlardadır. Bu nedenle de 1500 d/d'da büyük parçacıkların oranı daha yüksek iken, küçük parçacıkların oranları düşmüştür. 2500 d/d'da ise tam tersi bir durum meydana gelmiştir. Bu devirde büyük parçacıkların oranı daha düşük, küçük parçacıkların oranı ise daha yüksektir.



Şekil 4.7. Öküzgözü Çeşidine Ait Budama Atıklarının Boyut Dağılımları

Şire çeşidine ait olan parçacıkların boyut dağılımları incelendiğinde (Şekil 4.8.) Boğazkere ve Öküzgözü çeşitlerinde olduğu gibi Şire çeşidinde de parçalanan dalların uzunlukları devir sayılarına göre önemli oranda artış ve azalış göstermiştir. Diğer çeşitlere nazaran yüksek devirlerde parçacık boyutları daha fazla küçülmüştür. Örneğin, Bağ budama atıklarının boyut dağılımı; 1500 d/d'da 50 mm ve üzeri parçacık uzunluk oranı % 59, 40-50 mm arası % 10, 30-40 mm arası % 9, 20-30 mm arası % 13, 12.5-20 mm % 8 ve 12.5 mm'nin altında % 1 olmuştur. 2000 d/d'da ise; 50 mm ve üzeri parçacıkların uzunluk oranı % 40, 40-50 mm arası % 7, 30-40 mm % 7, 20-30 mm % 20, 12.5-20 mm % 26 ve 12.5 mm'nin altında % 1 olarak gerçekleşmiştir. En yüksek devir olan 2500 d/d'da ise 50 mm ve üzeri parçacık uzunluk oranı % 19, 40-50 mm arası % 9, 30-40 mm arası % 10, 20-30 mm arası % 19, 12.5-20 mm arası % 42 ve 12.5 mm'nin altındaki parçacıkların uzunluk oranı % 2 olarak ölçülmüştür. Tüm bu değerler birlikte incelendiğinde, Şire çeşidine ait budama sürgünlerinin parçalayıcı bıçaklar tarafından oldukça iyi parçalandığı görülmektedir. En uzun parçacıkların oranı düşük devirden yüksek devire doğru % 40 oranında bir azalma gösterirken, En kısa parçacıkların oranı ise % 34 oranında artmıştır.



Şekil 4.8. Şire Çeşidine Ait Budama Atıklarının Boyut Dağılımları

Konuya ilişkin diğer çalışmalar incelendiğinde; Dereli (2009), bağ çubuklarının parçalama makinalarında parçalanması sonucunda elde edilen parçacık boyut değerlerinin 0-100 mm aralığında olduğunu belirtirken, Sucipto ve ark (2020) tasarım ve imalatını yaptıkları doğrama makinasının organik atıkları 1 ile 50 mm arasında değişen boyutlarda kesebildiğini belirtmişlerdir. Bu değerler arasındaki farklar makinalara ait yapısal özelliklerinin, kullanılan materyalin ve çalışma parametrelerinin farklılıklarından kaynaklanmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Diyarbakır ili bağcılık konusunda önemli bir ilimizdir. Diyarbakır’da bağ budama sürgün ve atıklarının değerlendirilmesi hem iş gücü hem de maliyet açısından önemli bir sorundur. Budama atıklarının değerlendirmesine yönelik yapılan bu çalışmada termik bir motordan hareket alarak çalışan dal parçalama makinasının performansı değerlendirilmiştir. Çalışmada Diyarbakır yöresinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan üç yerel üzüm çeşidinden Boğazkere, Öküzgözü ve Şire üzüm çeşitlerinin budama atıkları kullanılmıştır. Çalışma; motorun üç farklı devir sayında (1500, 2000, 2500 d/d) yürütülmüş olup, bu devir sayılarına bağlı olarak saatlik yakıt tüketimi, özgül yakıt tüketimi, moment, güç, kapasite, emisyon, gürültü değerleri ile kıyıcı bıçak devir sayılarına bağlı olarak parçalanan budama atıklarının boyutları ölçülmüştür. Ayrıca her çeşit için kesme özelliklerinden kesme kuvveti, kesme gerilmesi, kesme enerjisi ile özgül enerji tüketimi belirlenmiştir.

Yapılan testler sonunda bağımsız parametrelere bağlı olarak elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Bıçakların devir sayılarının artışına bağlı yüksüz ve yüklenme durumunda her üç çeşit için saatlik yakıt tüketimi artmıştır. Yüksüz durumda saatlik yakıt tüketimi değeri 0.554 L/h (0.414 kg/h) ile 1.170 L/h (0.875 kg/h) arasında değişmiştir. Yüklenme durumunda Boğazkere çeşidi için; 1500, 2000 ve 2500 d/d’da sırasıyla, 1.001, 1.681 ve 1.922 kg/h olarak kaydedilirken, Öküzgözü çeşidinde de yine aynı devir sayılarının sırası ile 0.811, 1.293 ve 1.633 kg/h olarak kaydedilmiştir. Şire çeşidinde ise saatlik yakıt tüketimine ait değerler; 1500 d/d’da 0.652 kg/h, 2000 d/d’da 0.815 kg/h ve en yüksek devir olan 2500 d/d’da ise 1.287 kg/h olarak ölçülmüştür. Çeşitler arasındaki fark dikkate alındığında en yüksek yakıt tüketimi Boğazkere çeşidinde gerçekleşirken, onu sırasıyla Öküzgözü ve Şire çeşidi takip etmiştir.

Güç gereksinimi devir sayısının artışına bağlı olarak artmıştır. Boğazkere çeşidi için en düşük değer 1500 d/d’da 3.628 kW olarak elde edilirken en yüksek değer ise 2500 d/d’da 6.962 kW olmuştur. Öküzgözü çeşidine ait budama sürgünlerinin parçalanması sırasında en düşük devir hızında 2.938 kW ve en yüksek devir hızında da 5.917 kW güç elde edilmiştir. Şire çeşidinde ise durum; en düşük güç değeri 1500 d/d için 2.362 kW olurken en yüksek güç değeri de 2500 d/d’da 4.666 kW olmuştur.

Moment değerleri de bıçak devir sayısı arttıkça artış göstermiştir. Bu artış devir sayıları ve çeşide göre değişiklik göstermiştir. Üç farklı devir sayısı içinde Boğazkere çeşidinde 23.098 ile 29.080 Nm arasında ve Öküzgözü çeşidinde de 18.708 ile 22.601 Nm arasında olurken Şire çeşidinde ise 14.106 Nm ile 17.802 Nm arasında kaydedilmiştir.

Kapasite değerleri üzerinde çeşitten çok parçalayıcı bıçakların devir sayısı etkili olmuştur. Devir sayısı arttıkça makinanın kapasitesi artmıştır. Çeşitlerin ve devir sayılarının kapasite üzerine etkisi istatistiksel olarak da önemli olmuştur ($p<0.05$). Makinanın en düşük kapasite değeri Boğazkere çeşidine elde edilirken, en yüksek kapasite değeri ise Şire çeşidine ait dalların parçalanmasında elde edilmiştir. İstatistiksel olarak Boğazkere ve Öküzgözü çeşitleri arasında bir fark bulunmazken, bu çeşitler ile Şire çeşidi arasındaki fark önemli olmuştur. Şire çeşidinden elde edilen kapasite değeri diğer çeşitlere göre daha yüksek olmuştur.

Yüksüz durumda ve denemeler esnasında ölçülen emisyon değerlerine ilişkin ortalama değerler incelendiğinde yüksüz ve her çeşit için farklı bıçak devir sayılarında yapılan ölçümlerde çeşidin etkisi olmazken devir sayılarının etkisi önemli olmuştur. Tüm çeşitler için devir sayısı arttıkça HC değerlerinde kademeli olarak bir azalma meydana gelmiştir. Buna karşın tüm çeşit ve devirlerde devir sayısı arttıkça NOX değeri artış göstermiştir. CO ve CO2 değerlerinde ise pek bir değişim meydana gelmemiştir.

Makinanın farklı noktalarından ölçümün yapıldığı tüm noktalarda gürültü değerleri devir sayısının artışıyla artış göstermiştir. Elde edilen değerler Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) ve Ulusal Mesleki Güvenlik ve Sağlık Enstitüsü (NIOSH) standartlarına göre, geçici ve kalıcı işitme kaybı uyarı sınırı 85 dBA ve tehlike sınırı 90 dBA değerini aşmıştır. Tüm çeşit ve devirlerde elde edilen değerler 90 dB üzerinde olmuştur. Bu nedenle makine ile çalışma esnasında koruyucu kulaklık kullanılmalıdır. Aynı zamanda, yüksek gürültüden dolayı makinayı kullanacak olan işçinin iş verimliliği azalacağından, sabit veya tarlada hareket halindeki çalışmada mümkün olduğunca daha kısa süreli çalışılmalıdır.

Çeşitlerin kesme özelliklerine ilişkin elde edilen sonuçlara göre çeşitler arasındaki fark istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur ($p<0.01$). En yüksek kesme kuvveti, kesme gerilmesi ve kesme enerjisi Boğazkere çeşidinde elde edilmiştir. Onu sırasıyla

Öküzgözü ve Şire çeşidi takip etmiştir. En yüksek kesme kuvveti 701.297 N olarak Boğazkere çeşidinde elde edilirken, onu 627,359 N ile Öküzgözü, 490.280 N ile de Şire çeşidi takip etmiştir. Yine kesme gerilmesi incelendiğinde Boğazkere ve Öküzgözü çeşitleri arasında bir fark bulunmazken en düşük değer 9.17 N/mm² olarak Şire çeşidinde saptanmıştır.

Kesme enerjisi bakımından incelendiğinde en yüksek kesme enerjisi değeri Boğazkere çeşidinde 6.343 Nm olarak edilirken Öküzgözü ve Şire çeşitleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz olmuştur. Ayrıca, çeşit x çap interaksyonu da önemli olmuştur. Çeşit çap interaksyonunda en yüksek değer 1211.00 N ile Boğazkere ve 10.00 mm çap değerinde edilirken, en düşük kesme kuvveti değeri Şire çeşidinde ve 6.00 mm çapta 204.256 N olarak elde edilmiştir. Kesme gerilmesi için çeşit x çap interaksyonunda ise en yüksek kesme gerilmesi değeri Boğazkere çeşidinde 10.00 mm çap değerinde elde edilirken en düşük değer Öküzgözü ve Şire çeşidi ve 6.00 mm çapta elde edilmiştir. Kesme enerjisi için çeşit ve çap interaksyonunda en yüksek değer yine Boğazkere çeşidi ve 10.00 mm çapta 10.73 Nm olarak elde edilirken en düşük kesme enerjisi değeri Şire çeşidi ve 6.00 mm çap değerinde 1.0724 Nm olarak elde edilmiştir. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde Boğazkere ve Öküzgözü çeşitlerinin daha sert ve dirençli olduğu, Şire üzüm çeşidinin ise daha yumuşak ve kesme açısından daha zayıf olduğu görülmektedir.

Özgül Enerji Tüketimi (ÖET) bakımından incelendiğinde çeşitler arasında bir fark oluşmamıştır ($p < 0.05$). Bununla birlikte sayısal olarak en yüksek değer Boğazkere çeşidinde 0.1270 olarak elde edilirken, bunu Öküzgözü ve Şire çeşidi takip etmiştir.

Denemelerde kullanılan çeşitlerin farklı devirlerde oluşturdukları budama atıklarının parçacık boyutlarının dağılımları incelendiğinde tüm çeşitlerde parçacık boyutları arasında farklılıklar meydana gelmiştir. Aynı şekilde devir sayısına bağlı olarak elek çapına göre tüm çeşitlerde farklılıklar oluşmuştur. Devir sayısı arttıkça parçacık boyutlarında azalma meydana gelmiştir. En iyi parçalanma Şire çeşidinde meydana gelmiştir. Ancak, tüm çeşitlerde 12.5 mm'lik çapa sahip elekten elenen parçacık boyutlarının oranı % 1 civarında olmuştur. Boyut dağılımlarında bıçak sayısı da etkili olmaktadır. Parçalama işlemi üç kıyıcı bıçakla gerçekleştirilmiştir. Bıçak sayısının

arttırılması ile daha etkin parçalama işlemi gerçekleşeceğinden parçacık boyutlarında da azalma meydana gelecektir.



6.KAYNAKLAR

- Acaroğlu, M., 2013. Alternatif Enerji Kaynakları. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Adamchuk, V., Bulgakov, V., Skorikov, N., Yezekyan, T., Olt, J. 2016. Developing a new design of wood chopper for grape vine and fruit tree pruning and the results of field testing. *Agronomy Research* 14(5), 1519-1529.
- Amer Eissa, A.H., Gomaa, A.H., Baiomay, M.H., Ibrahim, A.A. (2008). Physical and mechanical characteristics for some agricultural residues. *In Misr J Ag Eng*, 25(1), pp 121–146.
- Anonim 2021. Dal Parçalama Makinası. Erişim: [<https://aydintarim.com/dal-ogutme-makineleri/mdo-015b-mobil-dal-ogutme-makinesi/>] Erişim Tarihi: 6.06.2021
- ASABE Standarts (2006). S358.2: 1:1 Measurement Forages. 52nd edn. American Society of Agricultural Engineers, St Joseph MI.
- Avcıoğlu, AO. 2011. Tarımsal Kökenli Yenilenebilir Enerjiler Biyoyakıtlar. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Bahçegül, E. 2011. Tarımsal Atıkların Çevre Dostu Plastiklere Dönüşümü. *Bilim ve Teknik Dergisi*. Sayı:521 Nisan, 2011.
- Bekar, T. 2016. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Ens. Der.*/ Iğdır Üniv. J. Inst. Sci& Tech. 6(1): 17-24.
- Bergen, S.D., Bolton, S.M., Fridley J.L., 2001. Design principles for ecological engineering. *Ecological Engineering*, 18 (2001): 201-210.
- Bilandzija, N., Voca, N., Kricka, T., Matin, A., Jurisic, V. 2012. Energy potential of fruit tree pruned biomass in Croatia. *Spanish Journal of Agricultural Research* 10(2), 292-298.
- Corona, G., Nicoletti, G., 2010. Renewable energy from the production residues of vineyards and wine: evaluation of a business case. *New Medit* N. 4.
- Çolakoğlu, B. 2018. Tarımsal Atıkların Alternatif Kullanım Alanları Konusunda Üretici Eğilimleri. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Çanakçı, M., Topakçı, M., Ağsaran, B., Karayel, D. 2010. Kuyruk Milinden Hareketli Budama Artığı Parçalama Makinasının Temel İşletmecilik Verilerinin Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 16, 46-54.

- Çanakçı, M., Çakır, M., Ünal, İ., Karayel, D., Topakçı, M. 2018. Kendi Yürür Bir Budama Atığı Parçalama Makinası Prototipinin Geliştirilmesi. TÜBİTAK TOVAG Proje, sf: 89, Proje No: 214O260.
- Çanakçı, M., Topakçı, M., Karayel, D., Ünal, İ., Çakır, M., Yiğit, M., Özdemir, E. 2018. Kendi Yürür Bir Budama Artığı Parçalama Makinası İşletme Giderlerinin Belirlenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 14 (2), 127-134.
- Çanakçı, M., Topakçı, M., Karayel, D., Ağsaran, B., Kabaş, Ö., Yiğit, M. 2019. The effect of different blades on the performance values of a pruning chopper used to improve soil properties. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 25 (No 5), 1052–1059.
- Chen, Y., Gratton, J.L., Liu, J. (2004). Power requirements of hemp cutting and conditioning. *Biosystems Engineering*, 87(4), pp 417–424.
- Çıtak, S., Sönmez, S., Öktüren, F., 2006. Bitkisel Kökenli Atıkların Tarımda Kullanılabilme Olanakları. *DergiPark*, Cilt (23): 40-53.
- Demir, O., Çarman, K., 2008. Anız Parçalama Makinelerinde Parçalama Etkinliğinin Saptanması. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 22 (45): 40-45.
- Dereli, İ. 2009. Bağ Çubuklarını Parçalama Makinalarında Kullanılan Farklı Bıçak Tiplerinin Parçalama Performansına Etkileri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Dinçer, H. 1981. Tarımsal Kuvvet Makinaları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:751, Ders Kitabı No:217, Sayfa: 284. Ankara.
- Ekinci, K., Yılmaz, D., Ertekin, C. (2010). Effects of moisture content and compression positions on mechanical properties of carob pod (*Ceratonia siliqua* L.). *African Journal of Agricultural Research*, 5(10), pp 1015–1021.
- Emadi, B., Kosse, V., Yarlagadda, P. (2004). Relationship between mechanical properties of pumpkin and skin thickness. *International Journal of Food Properties*, 8(2), pp 277-287.
- Esgici, R., Ozdemir, G., Pekitkan, F.G., Elicin, A.K., Ozturk, F. and Sessiz, A. (2017). Some engineering properties of the Sire grape (*Vitis Vinifera* L.). *Scientific Papers-Series B-Horticulture*, vol. 61, pp. 195–203.
- Georging, Carroll E., ve C. Hansen. 2004. Engine and Tractor Power, 4th edition, 1-16. St. Joseph, Michigan: ASAE. , American Society of Agricultural Engineers.
- Ghahraei, O., Ahmad, D., Khalina, A., Suryanto, H., Othman, J. (2011). Cutting tests of kenaf stems. *Transactions of the ASABE*, 54(1), pp 51-56.

- Gilanipoor, N., Spinelli, R., Naghdi, R., Najafi, A. 2020. Utilization of woody pruning residues of apple trees. *Forest Science and Technology*, 16:4, 216-223.
- Görcelioğlu, E. 1998. Peyzaj Onarımında, Ormancılıkta ve Tarımda Malç Uygulaması. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*. Seri , 48(1-2-3-4): 1-22.
- Hande, A., Padole, V. 2015 Design and Fabrication of Portable Organic Waste Chopping Machine to Obtain Compost. *International Journal for Innovative Research in Science & Tecnology* Volume:2. Issue:3 ISSN(online): 2349-6010.
- Heidari, A., Chegini, G.R. (2011). Determining the shear strength and picking force of rose flower. *Agricultural Engineering*. Ejpau 14(2), 13.
- Karakuş, B. 2007. Çeşitli Sera Atıklarının Yonga Levha Üretiminde Değerlendirilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Karataş, D.D., Karataş H., Özdemir, G., 2015. Diyarbakır İli Bağcılığının Sektörel Durum Analizi. A Grafik Ltd., Diyarbakır, 109s.
- Karakuş, A. 2018. Diyarbakır İlinde Yetiştirilen Bazı Üzüm Çeşitlerinde Farklı Kurutma Yöntemlerinin Kuru Üzüm Kalitesine Etkilerinin Belirlenmesi. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Kocabiyik, H., Kayisoglu, B. (2004). Determination of shearing features of sunflower stalk. *In J Agric Sci*, vol. 10, 2004, no. 3, pp. 263–267.
- Kocabiyik, H., Kayışoğlu, B. 2005. Sap Parçalama Makinalarının Performans ve Enerji Maliyetlerinin Değerlendirilmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 1 (3), 183-188.
- Lu, R., Siebenmorgen, T.J. (1995). Correlation of head rice yield to selected physical and mechanical properties of rice kernels. *Transactions of the ASAE*, 38(3), pp 889-894.
- Magagnotti, N., Pari, L., Picchi, G., Spinelli, R., 2013. Technology alternatives for tapping the pruning residue resource. *Bioresource Technology*, 128, 697-702.
- Margaritis, N., Grammelis, P., Karampinis, E., Kanaveli, I-P. 2020. Impact of Torrefaction on Vine Pruning's Fuel Characteristics. *J. Energy Eng*, 146(3): 04020006.
- Marti, BV., Gonzalez, EF., Ferre, A., Cremades, JE. 2012. Mechanized methods for harvesting residual biomass from Mediterranean fruit tree cultivations. *Sci. Agric.* v.69, n.3, p.180-188.
- Mohamed, T.H., Younis, S.m., Ghonimy, M.I., Baiomy, M.A., 2001. Development of Rice Straw Chopper. 1st International Conference for Manufacturing Agricultural Equipment Farm Machinery And 9th Conference of Misr Society of Agr. Eng. :173- 184.

- Mohsenin, N.N. (1986). Physical properties of plant and animals materials. 2nd edition. New York, NY: Gordon and Breach Science Publishers.
- Nasser, R., Salem, M., Al-Mefarrej, H., Abdel-Aal, M., Soliman, S. 2014. Fuel Characteristics of Vine Prunings (*Vitis Vinifera L.*) as a Potential Source for Energy Production. *BioResources*, 9(1), 482-496.
- Nowakowski, T. (2016). Empirical model of unit energy requirements for cutting giant miscanthus stalks depending on grinding process parameters. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Agriculture (Agricultural and Forest Engineering)* 67, pp 63–70.
- Özdemir, G., 1998. Diyarbakır ve Adana koşullarında yetiştirilen bazı sofralık üzüm çeşitlerinde fenolojik devreler ile bazı iklimsel etkenler arasındaki ilişkiler. Çukurova Üniv.Fen Bilimleri Enst.Yüksek Lisans Tezi. Adana.
- Özdemir, G., 2009. Diyarbakır İlinde Bağcılığın Mevcut Durumu ve Geliştirilmesi için Bazı Öneriler, Diyarbakır Tarım İl Müdürlüğü Yayın Organı, *Diyarbakır’da Tarım Dergisi*, 17:18-19.
- Özdemir, G., Sessiz, A. 2018. Öküzgözü ve Boğazkere ve Şire üzüm çeşitlerine ait tanelerin farklı olgunluk dönemlerinde meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimlerin belirlenmesi. *Bahçe Dergisi*, Özel Sayı 1; Türkiye 9. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu, 47: 243-248.
- Pari, L., Assirelli, A., Acampora, A., Giudice, A., Santangelo, E., 2015. A new prototype for increasing the particle size of chopped *Arundo donax (L.)*. *Biomass and Bioenergy*, 74, 288-295.
- 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, SB., Sachin, KR., Shankar, R., Thagaraja, B., Madhusudhan, T. 2018. Design and Fabrication of Organic Waste Shredding Machine. *International Journal of Engineering Science Invention*, ISSN(online): 2319-6734 ISSN(print): 2319-6726.
- Pekitkan, F.G., Esgici, R., Elicin, A.K., Sessiz, A. (2018). The Change of Shear Force and Energy of Cotton Stalk Depend on Knife Type and Shear Angle. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, Vol. LXI, No. 1, pp. 360-366.
- Pekitkan, F.G., Eliçin, A.K., Sessiz, A., 2019. Bazı Yerli Tip Üzüm (*Vitis Vinifera L.*) Çeşitlerinin Budama Sürgünlerinin Kesme Özelliklerinin Belirlenmesi. *ÇOMÜ Zir. Fak. Derg.* (COMU J. Agric. Fac.) 2020: 8 (1): 33–40.
- Persson, S. (1987). Mechanics of cutting plant material. ASAE Publications, St Joseph, MI, USA.

- 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
- Recchia, L., Daou, M., Rimediotti, M., Cini, E., Vieri, M., 2009. New shredding machine for recycling pruning residuals. *Biomass and Bioenergy* 33, 149–154.
- Sabancı, A. 1993. Termik Motorlar. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 45, Ders Kitapları Yayın No: 8, Sayfa: 220. Adana.
- Saral, A., Onurbaş Avcıoğlu, 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., Eliçin, A.K., Esgici, R., Ozdemir, G., Nozdrovický, L. (2013). Cutting Properties of Olive Sucker. *Acta Technologica Agriculture. The Scientific Journal for Agricultural Engineering, The Journal of Slovak University of Agriculture in Nitra*. 16(3), pp 80–84.
- Sessiz, A., Özdemir, G., Esgici, R. 2017. Some physical, mechanical and ripening properties of the Bogazkere grape (*Vitis vinifera* L.) and their relationships. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 13 (1): 11-19.
- 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.
- Sessiz, A., Eliçin, A.K., Turgut, M., Pekitkan, F.G. 2020. Tarım Makinaları Esasları. Nobel Yayınları, Yayın No: 3056, Sayfa: 224. Ankara.
- Spinelli, R., Magagnotti, N., Nati, C. 2010. Harvesting vineyard pruning residues for energy use. *Biosystems Engineering* 105. 316-322.
- Spinelli, R., Picchi, G. 2010. Industrial harvesting of olive tree pruning residue for energy biomass. *Bioresource Technology*, 101, 730-735.
- Spinelli, R., Lombardini, C., Pari, L., Sadauskiene, L. 2014. An alternative to field burning of pruning residues in mountain vineyards. *Ecological Engineering*, 70, 212-216.
- 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. 374-379.
- Srivastava, A.K. Goering C.E., R.P. Rohrback, D.R. Buckmaster 2006. Engineering Principles of Agricultural Machines. American Society of Agricultural and Biological

engineers. ASABE, 2950 Niles Road, St. Joseph, MI 49085-9659 USA.

Sucipto, A., Kurnia, A., Halim, A., Irawan, A.P. 2020. Design and fabrication of multipurpose organic chopper machine. *Materials Science and Engineering*, 725, 012021.

Şeflek, A.Y., Çarman, K., Özbek, O., 2006. Budama Atıklarının Parçalanmasında Kullanılan Makinanın Performans Değerlerinin İrdelenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 2 (3): 219-224.

Taghijarah, T., Ahmadi, H., Ghahderijani, M., Tavakoli, M. (2011). Shearing characteristics of sugar cane (*Saccharum officinarum* L.) stalks as a function of the rate of the applied force. *AJCS* 5(6), pp 630-634.

TÜİK, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu. Erişim: [<https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>] Erişim Tarihi: 15.01.2019

Ülger, P., 1982. Tarımsal Makinaların İlkeleri ve Projelendirme Esasları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 43, Erzurum.

Velázquez-Martí, B., Fernández-González, E., Callejón-Ferre, Á., Estornell-Cremades, J. 2012. *Scientia Agricola*, v.69, n.3, p.180-188.

Yeniocak, M. 2008. Bağ Budama Artıklarının Yonga Levha Üretiminde Değerlendirilmesi. Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.

Yore, M.W., Jenkins, B.M., Summers, M.D. (2002). Cutting Properties of Rice Straw Paper Number: 026154. ASAE Annual International Meeting / CIGR XVth World Congress.

Zareiforoush, H., Mohtasebi, S.S., Tavakoli, H., Alizadeh, M.R. (2010). Effect of loading rate on mechanical properties of rice (*Oryza sativa* L.) straw. *Australian Journal of Crop Science*, 4(3), pp 190–195.

Wardhany, V., Subono, S., Afandi, A., Hidayat, A., Sururin A, M. 2019. Smart Chopper and Monitoring System for Composting Organic Garbage. 2019 2nd International Conference of Computer and Informatics Engineering (IC2IE)

ÖZGEÇMİŞ

İlk ve Orta öğrenimimi Diyarbakır'da tamamladım. 2015 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri bölümüne yerleştim. 2019 yılında mezun oldum. Mevcut durumda Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği bölümde yüksek lisans yapmaktayım.





DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEZ İNTİHAL FORMU

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ	
ADI VE SOYADI	Nurgül ÖNGÖREN
ÖĞRENCİ NO	19822001
EĞİTİM – ÖĞRETİM YILI	2019-2020
YARIYIL	☒ Güz ☐ Bahar
ANABİLİM DALI	TARIM MAKİNELERİ VE TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİĞİ
PROGRAM	Yüksek Lisans
TEZ KONUSU	Bağ Budama Atıklarının Parçalanmasında Kullanılacak Bir Makinanın Modifikasyonu ve Performansının Değerlendirilmesi
İNTİHAL RAPORU BİLGİLERİ	
RAPOR TÜRÜ	Tez Savunma Sınavı Sonrası
SAYFA SAYISI	70
BENZERLİK ORANI	% 22
RAPORLAMA TARİHİ	10/08/2021
Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın kapak sayfası, giriş, ana bölümler, sonuç ve tartışma kısımlarından oluşan toplam 70 sayfalık kısmına ilişkin, 10/08/2021 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan intihal raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 22 ‘dir. Uygulanan filtrelemeler: ☐ Kabul/Onay sayfaları hariç, ☐ Kaynakça hariç ☐ Alıntılar hariç/dâhil ☐ Diğer Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Programlarda Tez Çalışması İntihal Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve bu Uygulama Esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edilmesi durumunda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim. Gereğini saygılarımla arz ederim. Öğrencinin Adı ve Soyadı: Nurgül ÖNGÖREN Tarih: 10/08/2021 İmza:	
Tez Danışmanı Adı ve Soyadı: Prof. Dr. Abdullah SESSİZ Tarih: 10/08/2021 İmza:	Anabilim Dalı Başkanı Adı ve Soyadı: Prof. Dr. Abdullah SESSİZ Tarih: 10/08/2021 İmza: