

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**BAĞ ÇUBUKLARINI PARÇALAMA
MAKİNALARINDA KULLANILAN FARKLI BIÇAK
TİPLERİNİN PARÇALAMA PERFORMANSINA
ETKİLERİ**

İkbal DERELİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Engin ÇAKIR

Tarım Makinaları Anabilim Dalı

Bilim dalı kodu : 501.08.00
Sunuş tarihi : 30.09.2009

Bornova – İZMİR

2009

KABUL ve ONAY SAYFASI

Sayın İkbâl DERELİ tarafından YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak sunulan “**Bağ Çubuklarını Parçalama Makinalarında Kullanılan Farklı Bıçak Tiplerinin Parçalama Performansına Etkileri**” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 30 Eylül 2009 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : **Prof.Dr. Engin ÇAKIR**

.....

Raportör Üye : **Doç.Dr. Harun YALÇIN**

.....

Üye : **Prof.Dr.Ahmet ALTINDIŞLI**

.....

ÖZET**BAĞ ÇUBUKLARINI PARÇALAMA MAKİNALARINDA
KULLANILAN FARKLI BIÇAK TİPLERİNİN PARÇALAMA
PERFORMANSINA ETKİLERİ**

DERELİ, İkbâl

Yüksek Lisans Tezi, Tarım Makinaları Bölümü

Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Engin ÇAKIR

Eylül 2009, 49 Sayfa

Ülkemiz açısından önemli bir potansiyel kaynak olan budanmış bitkisel materyalin organik madde olarak yeniden toprağa kazandırılmasında, etkin bir şekilde parçalama oldukça önemlidir. Ülkemizde bağlarda kış budaması sonucunda ortaya çıkan asma çubukları ya tarla kenarlarında yakmak suretiyle ortadan kaldırılmakta ya da kış aylarında yakacak olarak değerlendirilmektedir.

Yapılan ön araştırmalarda, ülkemizde kullanılan sap parçalama makinalarının genellikle yurt dışında imal edilmiş makinaların benzerleri olduğu ve üzerinde herhangi bir iyileştirme veya tasarıma gidilmediği görülmüştür. Ülkemizde kullanılan sap parçalama makinaları çok yüksek devirli (1400-1900 devir/dak) olup etkin bir parçalama sağlamamaktadır.

Bu tez çalışmasında, bağlarda budama sonrası çubukların 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.

Araştırma sonuçlarına göre; makina ve hız, güç tüketiminde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. En düşük güç tüketimi 4,06 hp/m değeri ile prototip 1 makinasında ölçülürken, geleneksel sap parçalama makinasının, 1 ms⁻¹ ilerleme hızında 6,03 hp/m değeri ile en yüksek güç tüketimine sahip makina olarak

belirlenmiştir. Geleneksel makina özellikle 1 ms^{-1} ilerleme hızında yeterli parçalama zamanı bulamadığı için parçalama yapamamaktadır.

Yakıt tüketimi sonuçlarına göre, makina ve hız, istatistiki olarak önemli bulunmuştur. En düşük yakıt tüketimi 3,35 l/h.m ile prototip 2’de ölçülmüştür. Prototip 1 ise 4,11 l/h.m yakıt tüketimine sahipken, geleneksel sap parçalama makinası 4,13 l/h.m ile en yüksek yakıt tüketimine sahiptir.

Bağ budama artık miktarlarının parsellerde 2 kg/m^2 den az olması nedeniyle çubuk yoğunluğunun makinaların yakıt ve güç tüketimlerine etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir.

Makinaların çubuk parçalama etkinlikleri de istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Yapılan ölçümler sonucunda 0-10 cm parçalama aralığında en yüksek parçalama miktarı % 62.92 ile prototip 1 sap parçalama makinasına aittir. Bağ çubuklarında 10 cm ve üzerinde parçalanmış çubuk yoğunluğunda (etkin bir parçalamanın yapılmadığı oran) en yoğun parçalanmış çubuk miktarı % 81.21 ile geleneksel sap parçalama makinasına ait olduğu belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Sap parçalama makinaları, Sap parçalama, bağ budama çubukları, birim güç tüketimi, birim yakıt tüketimi

ABSTRACT**THE EFFECTS OF DIFFERENT BLADES ON THE
PERFORMANCE OF STALK CHOPPERS USED IN VINEYARD**

DERELİ, İkbâl

MSc in Agricultural Machinery

Supervisor : Prof. Dr. Engin ÇAKIR

September, 2009, 49 pages

It is important to chop the stalks from pruned vineyard for gaining as an organic materials in the soil which could be very good potential source for Turkey. But, stalks from winter pruning are either burned to get rid of or used as a burning material in a stove in winter season in Turkey.

According to the preliminary survey, it was found that all the stalk choppers used in Turkey are similar to the machines used in abroad. And it was also observed that there was found no improvement or new design made on the machines to increase the effectiveness of chopping. Stalk choppers in Turkey which are used increasingly for cutting residues in the field and the stalks from pruned fruit trees and vineyard to use as mulch materials in tillage operation have very high rotational speed (1400-1900 rev/min) and do not have an efficient chopping performance.

The objective of this project was to determine the cutting performance of different design of stalk cutters with different blade and rotational speed. For this purpose, cutting performance, power requirements, and fuel consumptions of stalk choppers having different number of blades, blade design, and rotational speed were determined at different forward speeds.

According to the results, machine type and forward speeds were found statistically significant for power requirements of the machines. The lowest unite

power requirement was found in prototype machine 1 as 4,06 hp/m while the highest unite power requirement of 6,03 hp/m was needed by conventional machine at 1 m s^{-1} forward speed. Conventional machine was not able to chop the stalks at 1 m s^{-1} forward speed due to high speed.

According to statistical results of fuel consumptions of the machines, machine type and forward speeds were found statistically significant for fuel consumptions of the machines. The lowest unite fuel consumption was found in prototype machine 2 as 3,35 l/h.m. The highest unite fuel consumption was found in conventional machine as 4,13 l/h.m, while prototype machine 1 required 4,11 l/h.m unite fuel consumption.

The effect of stalk density on fuel consumption and power requirement of the machines was not found significant due to low stalk density (lower than 2 kg/m^2).

The chopping effectiveness of the machines were found statistically significant. Prototype 1 had the highest chopping effectiveness in the range of 0-10 cm chopped stalk length with % 62.92, whereas, conventional machine could chop the stalk over 10 cm length (unwanted chopped stalk length) with % 82.21.

Keywords: Stalk choppers, stalk chopping, pruned vineyard stalks, unite power requirement, unite fuel consumption.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam öncesinde verdiği derslerle bir altyapı oluşturmamı sağlayan ve çalışmam süresince yardımlarını esirgemeyen, vizyonumun gelişmesine büyük katkıları olan değerli hocam Prof. Dr. Engin ÇAKIR'a, tezimin deneme çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Dr. Behiç TEKİN'e, Arş. Gör. Ersin KARACABEY'e, bu çalışmamda katkısı olan bütün bölüm personeline ve sürekli desteğini aldığım aileme teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	V
ABSTRACT	VII
TEŞEKKÜR	IX
İÇİNDEKİLER	XI
ŞEKİLLER DİZİNİ	XIII
ÇİZELGELER DİZİNİ	XVII
EKLER DİZİNİ	XVIII
1. GİRİŞ	1
1.1. Ülkemizde Bağcılığın Durumu	2
1.2. Ülkemiz Bağcılığın Dünya'daki Yeri	3
2. LİTERATÜR ÖZETİ	3
3. TEZ ÇALIŞMASININ AMACI	4
4. MATERYAL VE YÖNTEM	5
4.1. Materyal	5
4.1.1. Geleneksel sap parçalama makinası	5
4.1.2. Sap parçalama makinası prototip 1	6
4.1.3. Sap parçalama makinası prototip 2	8

4.1.4. Deneme yapılan bağ alanı ve bağ çeşidi	9
4.2. YÖNTEM.....	10
4.2.1. Bağ çubuklarının nem ölçümü	10
4.2.2. Deneme alanındaki çubuk yoğunluğu.....	11
4.2.3. Güç tüketiminin belirlenmesi.....	11
4.2.3.1 Torkmetre Kalibrasyonu	13
4.2.4. Yakıt tüketiminin belirlenmesi.....	14
4.2.4.1. Yakıt Ölçer Kalibrasyonu	15
4.2.5. Çubuk Parçalama Etkinliğinin Belirlenmesi.....	15
4.2.6. Deneme Deseni	16
5. ARAŞTIRMA SONUÇLARI	17
5.1. Sap parçalama makinalarının güç tüketimleri.....	17
5.1.1. Sap parçalama makinalarının yakıt tüketimleri	23
5.1.2. Çubuk yoğunluğunun güç ve yakıt tüketimine etkisi.....	25
5.1.3. Makinaların çubuk parçalama etkinlikleri	26
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	30
7. KAYNAKLAR DİZİNİ	31
EKLER.....	34
ÖZGEÇMİŞ.....	50

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.1. Geleneksel sap parçalama makinası	6
Şekil 4.2. Geleneksel sap parçalama makinasına ait bıçakların görünüşü	6
Şekil 4.3. Sap parçalama makinası prototip 1	7
Şekil 4.4. Sap parçalama makinası protip 1’de kullanılan bıçaklar.....	7
Şekil 4.5. Sap parçalama makinası protip 1’e ait bıçakların bilgisayar ortamında görünüşü.	8
Şekil 4.6. Sap parçalama makinası prototip 2	8
Şekil 4.7. Sap parçalama makinası protip 2’deki bıçakların görünüşü.	9
Şekil 4.8. Denemelerin yapıldığı bağdaki çubuk yoğunluğu.....	11
Şekil 4.9. Denemede kullanılan tork ölçüm sistemi	12
Şekil 4.10. Tork ölçümlerinde kullanılan Digitech marka torkmetre	12
Şekil 4.11. Amfi.....	13
Şekil 4.12. Redüktör	13
Şekil 4.13. Redüktör kontrol ünitesi	13
Şekil 4.14. Torkmetre kalibrasyon düzeni.....	13
Şekil 4.15. Torkmetre kalibrasyon eğrisi.....	14
Şekil 4.16. Denemeler sırasında kullanılan Kracht marka yakıt ölçer.....	14
Şekil 4.17. Yakıt ölçüm sistemi.....	15

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devam)

Şekil 4.18. Deneme desenine göre ayrılmış bloklar.....	17
Şekil 5.1 Geleneksel, Prototip 1, ve Prototip 2 sap parçalama makinalarının 0.4 m s ⁻¹ hızda güç tüketim değerleri	18
Şekil 5.2. Geleneksel, Prototip 1, ve Prototip 2 sap parçalama makinalarının 0.6 m s ⁻¹ hızda güç tüketim değerleri.....	19
Şekil 5.3. Geleneksel, Prototip 1, ve Prototip 2 sap parçalama makinalarının 1 ms ⁻¹ hızda güç tüketim değerleri.....	21
Şekil 5.4. Geleneksel, Prototip 1, ve Prototip 2 sap parçalama makinalarının 0.4, 0.6 ve 1 m s ⁻¹ ilerleme hızlarında güç tüketim değerleri.....	22
Şekil 5.5. Farklı ilerleme hızlarının güç tüketimi/iş genişliğine etkisi	22
Şekil 5.6. Geleneksel, Prototip 1, ve Prototip 2 sap parçalama makinalarının güç tüketimi/iş genişliğine etkisi	23
Şekil 5.7. Geleneksel, Prototip 1, ve Prototip 2 sap parçalama makinalarının 0.4, 0.6 ve 1 m s ⁻¹ ilerleme hızlarında yakıt tüketim değerleri	24
Şekil 5.8. Farklı ilerleme hızlarının yakıt tüketimi/iş genişliğine etkisi	24
Şekil 5.9. Geleneksel, Prototip 1, ve Prototip 2 sap parçalama makinalarının yakıt tüketimi/işgenişliğine etkisi	25
Şekil 5.10. Çubuk yoğunluğunun güç ve yakıt tüketimine etkisi	25
Şekil 5.11. Denemelerin yapıldığı bağ sıra arası	26
Şekil 5.12. Sap parçalama makinalarının ağırlık esasına göre değerlendirildiğindeki çubuk parçalama etkinlikleri	26
Şekil 5.13. Sap parçalama makinalarının yüzdesel parça adedi esasına göre çubuk parçalama etkinlikleri.....	26

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devam)

Şekil 5.14. Sap parçalama makinası prototip 1 tarafından parçalanmış bağ çubukları	27
Şekil 5.15. Geleneksel sap parçalama makinası tarafından parçalanmış bağ çubukları	28
Şekil 5.16. Geleneksel, prototip 1, prototip 2 sap parçalama makinalarının 0-10 cm ve 10 cm ve üzeri parçalama etkinliği grafiği.....	29

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge No</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1. Ülkemiz bağcılığının alan yönünden bitkisel üretim içindeki yeri	2
Çizelge 1.2. Türkiye'nin bölgelere göre üretim alanı, miktarı ve birim alan verimi.....	2
Çizelge 4.1. Denemenin yapıldığı bağda uygulanan deneme deseni	16

EKLER DİZİNİ

<u>Ek No</u>	<u>Sayfa</u>
Ek.1. Sap parçalama makinalarının zaman ve yakıt tüketimleri.....	34
Ek.2. Sap parçalama makinalarının yakıt tüketimleri (ml/s)	35
Ek.3. Sap parçalama makinalarının hız ve yakıt tüketimi ilişkileri.	36
Ek.4. Sap parçalama makinalarının farklı materyal yoğunluğundaki yakıt ve güç tüketimleri.....	37
Ek.5. Geleneksel sap parçalama makinasının farklı ilerleme hızlarındaki materyal yoğunluğuna bağlı yakıt ve güç tüketimleri.....	38
Ek.6. Prototip 1 sap parçalama makinasının farklı ilerleme hızlarındaki materyal yoğunluğuna bağlı yakıt ve güç tüketimleri.....	39
Ek.7. Prototip 2 sap parçalama makinasının farklı ilerleme hızlarındaki materyal yoğunluğuna bağlı yakıt ve güç tüketimleri.....	40
Ek.8. Geleneksel sap parçalama makinasının farklı ilerleme hızlarındaki çubuk parçalama etkinlikleri.....	41
Ek.9. Prototip 1 sap parçalama makinasının farklı ilerleme hızlarındaki çubuk parçalama etkinlikleri.....	42
Ek.10. Prototip 2 sap parçalama makinasının farklı ilerleme hızlarındaki çubuk parçalama etkinlikleri.....	43
Ek.11. Sap parçalama makinalarının farklı ilerleme hızlardaki güç tüketim değerlerinin varyans analiz tablosu.....	44
Ek.12. Sap parçalama makinalarının farklı ilerleme hızlardaki yakıt tüketim değerlerinin varyans analiz tablosu.....	45
Ek.13. Sap parçalama makinalarının farklı ilerleme hızlarında 0-5 cm çubuk boyundaki sap parçalama etkinlik değerlerinin varyans analiz tablosu.....	46

EKLER DİZİNİ (Devam)

Ek.14. Sap parçalama makinalarının farklı ilerleme hızlarında 5-10 cm çubuk boyundaki sap parçalama etkinlik değerlerinin varyans analiz tablosu47

Ek.15. Sap parçalama makinalarının farklı ilerleme hızlarında >10 cm çubuk boyundaki sap parçalama etkinlik değerlerinin varyans analiz tablosu48

1 GİRİŞ

Türkiye bağcılık için elverişli iklim kuşağı üzerindedir. Asmanın gen merkezi olmasının yanı sıra, son derece eski ve köklü bağcılık kültürüne sahiptir. 7-8 bin yıl öncesine kadar uzanan bu kültür, ekolojik koşulların yarattığı avantajlarla bütün bölgelerde yapılabilmektedir. Birçok araştırmacının bağcılığın anavatanı olarak belirttiği Anadolu'da oluşan bütün medeniyetler, bağcılık kültürüyle yaşamışlardır. (A. Altındışli, 1997)

Dünya geneline ait istatistiki veriler, son yıllarda bağ sahalarında büyük değişiklikler meydana geldiğini göstermektedir. Günümüzde 10 milyon hektar civarında olan bağ sahasından 60-70 milyon ton kadar üzüm elde edildiği bilinmektedir.

Bağcılık konusunda dünyada önde gelen ülkelerden birisi olan Türkiye'de 2005 yılı istatistiklerine göre 516.000 hektar bağ sahası bulunduğu ve 3.850.000 ton yaş üzüm üretildiği kaydedilmiştir. Dünyada bağcılığın yapılabileceği en uygun enlem dereceleri arasında yer alan ülkemizde yalnız Ağrı ilinde bağcılık yapılmadığı, diğer bütün illerimizde bağ sahasına ve üzüm üretimine rastlandığı bilinmektedir. (İlter ve Altındışli, 2007)

Bağcılık, yoğun işgücü girdisine gereksinim duyan ve bütün sene boyunca uğraş gerektiren bir tarımsal üretimdir. Bağlarda uzun yıllar üretim yapılabilmesi nedeniyle, üretim mevsimi içinde uygulanan işlemler ileriki senelerde elde edilen verime doğrudan etki etmektedir.

Ülkemizde, bağcılık yapılan diğer birçok ülkenin aksine makina iş gücü yerine yoğun insan işgücünün kullanılması, bağ alanlarından elde edilen verimin azalmasına yol açmaktadır. Bağlardan elde edilen verim ve kalitenin artırılması; bağın ilk kuruluş aşamasından başlayarak toprak işleme, gübreleme, sulama, bitki koruma gibi tarımsal işlemlerde, mekanizasyonun doğru şekilde uygulanması ile sağlanabilir. (A. Gücüyen, 2007)

Ege Bölgesi gerek bağcılık yapılan alan, gerekse üzüm üretimi yönünden diğer bölgelerin büyük bir farkla önünde, ilk sırada yer almaktadır. Özellikle son yıllarda modern bağcılık tekniği yönünden sağlanan gelişmelerin sonucu olarak dekara ortalama toplam verim 1000 kg'ın üzerine çıkmış durumdadır. Bu nedenle günümüzdeki bağcılığın mekanizasyon düzeyinin belirlenmesinde Ege Bölgesi belirleyici örnek olarak alınabilir.

1.1 Ülkemizde Bağcılığın Durumu

TÜİK'in 2009 yılı değerlerine göre bitkisel üretim için kullanılan alan 39.122.000 ha olup, bu alanın %12,32'si üzerinde bahçe bitkileri tarımı yapılmaktadır. Bu değerlere göre, bitkisel üretimin yapıldığı alanların %21,97'si; bahçe bitkileri tarımı yapılan alanların ise %16,37'sinin bağlarla kaplı olduğu anlaşılmaktadır. Son beş yıl içerisinde bağ alanları yaklaşık %7,11 oranında azalmıştır. (Bkz. çizelge 1).

Çizelge 1.1. Ülkemiz bağcılığının alan yönünden (ha) bitkisel üretim içindeki yeri (TÜİK 2009)

YILLAR	Meyveler,İçecek ve Baharat Bitkileri Alanı(000 Ha)	Bağ Alanı(000 Ha)	Zeytin Ağaçlarının Kaplادی Alan(000 Ha)
2008	1 693	483	774
2007	1 671	485	753
2006	1 670	513	712
2005	1 598	516	662
2004	1 558	520	644
2003	1 501	530	625
2002	1 435	530	620
2001	1 425	525	600
2000	1 418	535	600
1999	1 393	535	595
1998	1 389	541	600
1997	1 364	545	658
1996	1 344	560	568

Çizelge 1.2. Türkiye'nin bölgelere göre üretim alanı, miktarı ve birim alan verimi 2005

(İlter ve Altındışli, 2007)

BÖLGELER	ALAN(ha)	Üretim (ton)	Verim (ton/ha)
Ege Bölgesi	144.886	1.658.716	11,45
Marmara Bölgesi	34.047	332.244	9,76
Akdeniz Bölgesi	71.570	503.706	7,04
İç Anadolu Bölgesi	104.522	577.704	5,53
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	124.522	618.679	4,97
Doğu Anadolu Bölgesi	19.755	95.654	4,84
Karadeniz Bölgesi	16.698	63.297	3,79
TOPLAM	516.000	3.850.000	7,46

1.2 Ülkemiz Bağcılığın Dünya'daki Yeri

FAO'nun 2005 yılına ait verilerine göre dünyada toplam 7.518.111 ha alanda bağcılık yapılmaktadır. Aynı yıla ait üzüm üretimi ise 60.883.454 tondur. Dünya bağcılığının son beş yıllık süreci incelendiğinde, dünya bağ alanlarının % 1,6 oranında arttığı saptanmıştır. Bu süreçte, alan yönünden ilk beş ülkenin sıralamadaki yerinin değişmediği, Türkiye'nin İspanya, İtalya ve Fransa'nın ardından 4. sırada yer aldığı görülmektedir. İkinci grupta bulunan beş ülke arasında Çin'in %109,8 artış ile altıncı sıraya yükselmesi önemli bir gelişmedir. Üretim alanı yönünden Çin'i sırasıyla, İran, Romanya, Portekiz ve Arjantin izlemektedir.

ABD, Çin ve İran'da bağ alanları artarken; İspanya, İtalya, Fransa, Türkiye, Portekiz, Romanya ve Arjantin'de azalma eğilimindedir. Bağ alanlarında en fazla azalma Romanya'da (%14,1) olmuştur.

2 LİTERATÜR ÖZETİ

Ege Bölgesinde kullanılan sap parçalama makinaları, genellikle 2 L tipi bıçakların arasında 1 adet düz, salınlı 3'lü bıçak kombinasyonlarına sahiptir. Bıçaklar dönen rotor üzerine helisel pozisyonda sıralanmıştır. Rotor ortalama olarak 1400 – 1900 devir/dak gibi oldukça yüksek devirlerde dönmektedir (Anonim, 1998)

Genellikle etkin bir parçalama sağlamak için bu makineler oldukça düşük hızlarda kullanılır. Bu çubuk parçalama makinaları yoğun materyalde tıkanma problemlerine sahiptir (Çakır vd., 2009)

Son yıllarda tarımsal budama artıklarının yok edilmesi ve değerlendirilmesi önemli bir problem haline gelmiştir. İşletmeler, budama artıklarını değerlendirmek ve yok etmek için genelde dört farklı yöntem kullanmaktadır; toprağa gömme, yakma, kompostlaştırma ve yeniden işlemedir. Budama artıklarının gerek toprağa gömülmesinde gerekse de kompostlaştırılmasında, uygun makineler tarafından parçalanması önem arz etmektedir. (R., Polat, 2009)

Türkiye bağcılık için elverişli iklim kuşağı üzerindedir. Asmanın gen merkezi olmasının yanı sıra, son derece eski ve köklü bağcılık kültürüne sahiptir. 7–8 bin yıl öncesine kadar uzanan bu kültür, ekolojik koşulların yarattığı avantajlarla bütün bölgelerde yapılabilmektedir. Birçok araştırmacının bağcılığın

anavatanı olarak belirttiği Anadolu'da 1200 adet asma çeşidi yer almaktadır. (A. Altındişli, 2007)

Tarım bölgeleri düzeyinde bağ alanı ve üzüm üretimi incelendiğinde, uzun yıllardan bu yana olduğu gibi, ülkemiz bağ alanlarının %33'üne sahip olan Ege bölgesi, üretimin % 43,3'ünü karşılayarak birinci sıradaki yerini sürdürmektedir. Ege bölgesini, alan ve üretimin %19,5'ine sahip olan Akdeniz Bölgesi izlemektedir. Bağ alanlarının %18,2'sine sahip olan ve üretimin %13,8'ini karşılayan Orta güney tarım bölgesi ise üçüncü sıradaki yerini korumaktadır. (Çelik vd., 2003)

Türkiye'de ki sap parçalama makinalarının sayısı 1999 ve 2008 yılları arasında 11.712 adetten 15.075 adete ulaşmıştır.(TÜİK 2008)

Ülkemizde meyve ağacı popülasyonu yaklaşık 566 milyon adettir. Meyve ağaçlarının budanması sonucu oldukça fazla budama artığı ortaya çıkmaktadır. Örneğin zeytin ağaçlarının budanması sonucu ortaya çıkan atık miktarı yaklaşık 0,5 milyon ton, asmaların budanması sonucu elde edilen atık miktarı ise yaklaşık 0,8 milyon tondur. (Acaroğlu vd., 1999)

3 TEZ ÇALIŞMASININ AMACI

Bağlarda budama sonrası açığa çıkarılan bağ çubuklarının toprağa verilerek değerlendirilmesi son zamanlarda koruyucu toprak işleme sistemlerinde oldukça yaygın kullanılan bir metoddur. Bu amaçla kullanılan sap parçalama makinaları, bağ çubuklarını belirli bir boyuta parçalayarak daha sonra toprakta gömülme üzere toprak yüzeyine bırakmaktadır. Parçalanmış çubukların kolaylıkla toprağa karıştırılıp çubukların çürüme sürecinin hızlandırılması ve bu amaçla kullanılacak toprak işleme aletlerinin tıkanma yapmadan, sorunsuz çalışabilmesi için çubuk materyallerinin belirli bir uzunlukta parçalanması esastır.

Sap parçalama makinasında parçalama boyuna etki eden parametreler arasında bıçak şekli, rotor devri, ilerleme hızı ve materyal yoğunluğu başlıca faktör olarak sayılabilir.

Bu tez çalışmasında, bağlarda budama sonrası çubukların parçalanmasında kullanılan sap parçalama makinalarının farklı bıçak tipleri ve rotor devirlerinde performans değerleri belirlenmiştir. Bu amaçla farklı şekil ve sayıdaki bıçaklara sahip aynı tip sap parçalama makinasının farklı hız, ve bıçak devrine bağlı olarak çubuk parçalamadaki başarısı, yakıt ve güç tüketimleri ölçülmüştür.

Tez çalışmasında önce sap parçalama makinasının performansını etkileyecek kriterler göz önüne alınarak gerekli deneme deseni oluşturulmuş daha sonrasında ise deneme sonucunda sap parçalama makinasının parçalama etkinlikleri belirlenmiştir.

4 MATERYAL ve YÖNTEM

4.1 Materyal

Bağlarda kış budaması sonucunda açığa çıkan bağ çubukları ve hasat sonrası tarla yüzeyinde kalan ürün saplarının parçalanmasında kullanılan sap parçalama makinasının bıçak şekli ve yeni dizayn (karşıt bıçakların dizilişleri vb.) bilgisayar ortamında Solidwork programı yardımıyla tasarlanmıştır. Malzeme temini ve bıçakların imalatı Yurdusar Tarım Makinaları Turizm ve Ticaret A.Ş. firması tarafından yapılmıştır. Yeni dizayn makina için tüm malzeme gereksinimleri karşılandıktan sonra makina montajına başlanmıştır. 2008 Mayıs ayında ilk prototip ile ön denemeler gerçekleştirilmiştir. İlk prototip ve ön denemelerin ardından ikinci prototip için çalışmalar başlamış ardından ikinci prototip oluşturulup, 2009 yılı Nisan ayında Manisa’da bulunan Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü’ne ait sultani çekirdeksiz üzüm bağlarında denemeler yapılmıştır.

4.1.1 Geleneksel sap parçalama makinası

Geleneksel sap parçalama makinası günümüzde hasat sonrasında tarla yüzeyinde kalan ürünleri parçalamakta kullanılan makinalardır. Bu makinalar genellikle yurtdışında imal edilen sap parçalama makinalarının kopyalarıdır.

Makina üç nokta askı düzenine bağlanıp kuyruk mili ile tahrik edilen yarı asma tip bir makinadır. Makina esas yapı olarak; üç nokta bağlantı düzeni, hareket iletim organları, üzerinde parçalama bıçaklarının bulunduğu bir bıçak tahrik mili, gövdeyi oluşturan saç muhafaza, makinanın dengesini sağlayan silindir ve iki adet kızaktan oluşmaktadır. Materyalin parçalanması için gerekli rotor devri 1920 d/dak’ dır.

Makinaya ait bıçaklar, 2 adet L ve aralarında 1 adet düz bıçak olmak üzere üçlü bıçak kombinasyonundan oluşmaktadır. Serbest salınımlı olan bıçaklar rotor

etrafına düz bir şekilde sıralanmıştır. Parçalama sırasında L tipi bıçaklar materyali yerden toplayıp süpürmekte ve materyali düz bıçağında yardımıyla havada parçalamaya çalışmaktadır. Geleneksel sap parçalama makinasının toplam genişliği 227 cm olup, iş genişliği 210 cm olarak ölçülmüştür. Bıçak sayısı ise 60 adet L tipi bıçak ve 32 adet düz bıçaktır.



Şekil 4.1. Geleneksel Sap Parçalama Makinası.



Şekil 4.2. Geleneksel Sap parçalama makinasına ait bıçakların görünüşü.

4.1.2 Sap parçalama makinası prototip 1

Geleneksel sap parçalama makinalarında karşılaşılan sorunlar göz önüne alınarak T.C. Sanayi Bakanlığı'nın desteklediği, Yurdusar Tarım Makinaları Turizm ve Ticaret A.Ş. firması ve Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü'nün ortak yürüttüğü SANTEZ projesi kapsamında geliştirilmiş ilk prototip sap parçalama makinasıdır. Makina üç nokta askı düzenine bağlanıp kuyruk mili ile tahrik edilen yarı asma tip bir makinedir. Makina esas yapı olarak; üç nokta bağlantı düzeni, hareket iletim organları, üzerinde parçalama bıçaklarının bulunduğu bir bıçak tahrik mili, gövdeyi oluşturan saç muhafaza, makinanın dengesini sağlayan silindir ve iki adet kızaktan

oluşmaktadır. Prototip 1’de geleneksel sap parçalama makinalarından farklı olarak karşıt bıçaklar kullanılmıştır. Kullanılan karşıt bıçaklar, materyali yerden süpürdükten sonra iki bıçak arasına sıkıştırıp kesilmesini sağlamaktadır. Makinada karşıt bıçaklar sabit olup rotor üzerindeki her bir bıçak, karşıt bıçakların arasından geçecek şekilde tasarlanmıştır.

Makinanın tasarımı sırasında yerli ve yurtdışında imal edilmiş bir çok sap parçalama makinası incelenmiştir.(Sterrett, et al., 2008, A. Bender, 1991, O., K., Hobbs, 1997,)

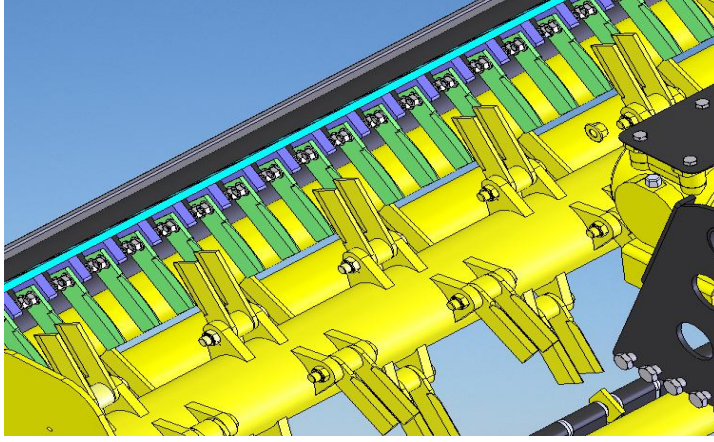
Rotor üzerindeki bıçaklar tekli düz bıçaklar olup, rotor üzerinde hareketli şekilde bağlantıları yapılmıştır. Prototip 1’in toplam genişliği 227 cm olup iş genişliği 200 cm olarak ölçülmüştür. Bıçak sayısı ise 60 adet düz 30 adet karşıt bıçaktan oluşmaktadır. Prototip 1’in kesme için gerekli olan rotor devri 1290 d/dak dır.



Şekil 4.3 . Sap parçalama makinası prototip1



Şekil 4.4. Sap parçalama makinası protip 1’de kullanılan bıçaklar



Şekil 4.5. Sap parçalama makinası prototip 1'e ait bıçakların bilgisayar ortamında görünüşü

4.1.3 Sap parçalama makinası prototip 2

Sap parçalama makinası Prototip 1'in ardından geliştirilen bir makinadır. Makina üç nokta askı düzenine bağlanıp kuyruk mili ile tahrik edilen yarı asma tip bir makinadır. Makina esas yapı olarak; üç nokta bağlantı düzeni, hareket iletim organları, üzerinde parçalama bıçaklarının bulunduğu bir bıçak tahrik mili, gövdeyi oluşturan saç muhafaza, makinanın dengesini sağlayan silindir ve iki adet kızaktan oluşmaktadır. Prototip 1'den farklı olarak bu makinada rotor üzerindeki bıçaklar C tipi bıçaklardır. Prototip 2'nin toplam genişliği 220 cm olup, iş genişliği 200 cm olarak ölçülmüştür. Bıçak sayısı ise 60 adet C tipi bıçak ve 30 adet karşıt bıçaktan oluşmaktadır. Prototip 2'nin kesme için gerekli rotor devri 1030 d/dak dır.



Şekil 4.6. Sap parçalama makinası prototip 2



Şekil 4.7. Sap parçalama makinası protip 2'deki bıçakların görünüşü

4.1.4 Deneme yapılan bağ alanı ve bağ çeşidi

Denemeler Manisa ilinin Muradiye beldesinde bulunan Manisa Bağcılık ve Araştırma Enstitüsünde yapılmıştır. Deneme sırasında kullanılan bağ çeşidi Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidi olup Ege bölgesinde en çok yetiştirilen bağ çeşididir.

Ege bölgesi Sultani Çekirdeksiz bağlarında genel olarak ara ve dikim mesafeleri 3x2, (sıra arası 3 m, sıra üzeri 2 yada 2.5 m) olarak uygulanmaktadır. Buna göre bağlarda dekarda 133 ila 166 adet asma yer almaktadır.(A. Altındişli, 1997 (a) , Altındişli vd.,1998)

Bağların sıra arası mesafesi 3 m ve bağların sıra uzunlukları 90 m dir. Asmaların terbiye şekli T sistemi şeklindedir.

T sistemi terbiye şekline, büyük T harfine benzeyen bir dayanak sistemi gerektirdiği için bu isim verilmiştir. Avusturalya'da ve Türkiye'de olduğu gibi Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidi için çok uygundur. Bu sistem için dikilen direklerin toprak üzerinde kalan kısmı 160 cm'dir. Direğin üst kısmına 120 cm uzunluğunda çapraz bir parça sabitlenmiştir. Bu parçanın iki ucunda 3 mm lik birer tel gerilmiştir. Toprak üzerine dik olarak yükselen ana gövde yaklaşık 100-120 cm den dar bir alanda taçlandırılır. Bu haliyle ters bir şemsiye iskeletini andırmaktadır. Sürgünler serbest bir düzende büyürler. (İlter ve Altındişli, 2007)

4.2 YÖNTEM

Denemeler sırasında, bağlarda budama sonucu tarla yüzeyine bırakılan bağ çubukları, geleneksel, prototip 1 ve prototip 2 olmak üzere 3 farklı makina kullanılarak, sabit materyal yoğunluğunda ve 3 ilerleme hızında parçalanmıştır.

Makinaların performanslarının belirlenmesi amacıyla, farklı hızlarda güç ve yakıt tüketim değerleri ölçülmüştür.

Her bir uygulama sonrası, çubuk parçalama kalitesi, işlem sonrası alınan örnek materyallerle belirlenmiştir. Bu amaçla budama esnasında ve parçalama sonrası materyalin nemleri ve parçalama etkinliği (çubuk uzunluğu ve parçalama oranı) ölçülmüştür.

4.2.1 Bağ çubuklarında nem ölçümü

Nem içeriği parçalanacak materyalin dayanım seviyesini etkileyen başlıca faktörlerden birisidir. Nem değerinin % 10 ve % 20 arasında olduğu değerlerde önemli bir etkiye sahiptir ancak bu değer % 20 ve % 40 arasında önemli değildir.(E. Çakır, 1995)

Nem tayini yapılacak tarımsal ürünlerin kurutulmadan önceki ağırlıkları tartılır, daha sonra etüvde yada vakumda kurutma yöntemlerinden birisi ile kurutulur. Ürünler desikatörde soğutulduktan sonra kuru ağırlıkları belirlenir, Seçilen yonteme bağlı olarak nem değeri hesaplanır. (F. Alayunt, 2000)

Parçalanacak bağ çubuklarının nem değerlerini belirlemek için örnekler alınmış ve Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü laboratuvarında bulunan etüvde 70 °C sıcaklıkta 24 saat boyunca bekletilmiş ve son ağırlığı ölçülüp yaş baza göre nem tayini yapılmıştır.

$$\text{Yaş baza göre \% nem} = \frac{W_0 - W}{W_0} * 100$$

$$W_0 = \text{Yaş ürün ağırlığı (g)}$$

$$W = \text{Kuru ürün ağırlığı (g)}$$

Bu formüle göre deneme sırasında bağ çubuklarının ortalama nem oranı;

$$\begin{aligned} \text{Yaş baza göre \% nem} &= \frac{139.60 - 76.70}{139.60} * 100 \\ &= \% 45 \end{aligned}$$

olarak hesaplanmıştır.

4.2.2 Deneme alanındaki çubuk yoğunluğu

Sultani Çekirdeksiz üzümünün asma başına budama artığı, (bir yaşlı çubuk ağırlığı) 580 gr ile 1450 gr arasında değişmektedir. (Altındişli vd., 2000)

Deneme alanındaki çubuk yoğunluğuna ilişkin veriler Ek 4-5-6-7-8-9 ve 10'da verilmiştir. Parsel içi çubuk yoğunluğu miktarı 590 gr/m^2 ile 1500 gr/m^2 arasındadır.



Şekil 4.8. Denemelerin yapıldığı bağdaki çubuk yoğunluğu

4.2.3 Güç tüketiminin belirlenmesi

Makinaların çubuk parçalama esnasındaki güç ölçümleri, kuyruk miline bağlı torkmetre ile yapılmıştır. Makinaların güç tüketimleri torkmetre'den ölçülen tork değeri ve aşağıda verilen formül yardımıyla hesaplanmıştır. Makinalar arasında kıyaslama yapabilmek için birim güç tüketimi hesaplanmıştır. Birim güç tüketimleri, güç tüketim değerlerinin makinanın iş genişliğine bölünmesi ile belirlenmiştir.

$$P_{torque} = \frac{T \cdot 2\pi \cdot n}{b \cdot 60}$$

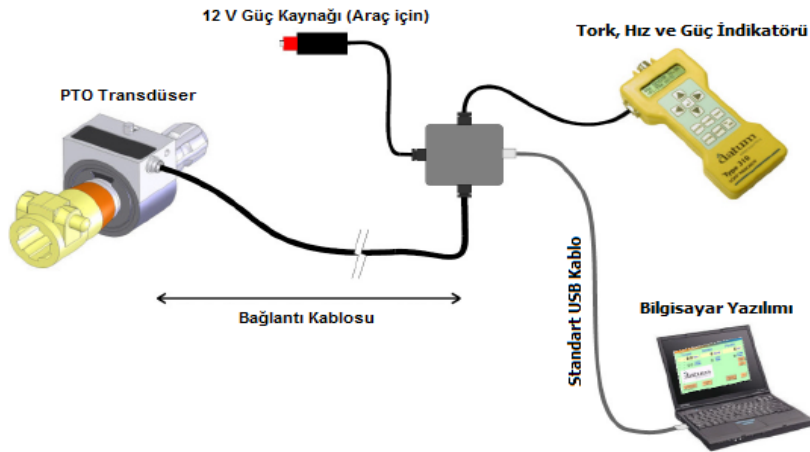
$$P = \text{özgöl güç} \left(\frac{hp}{m} \right)$$

T = Tork (kgm)

n = Kuyruk mili dönüşü (d/dak)

b = Makinanın iş genişliği (m)

Tork ölçümleri Digitech marka torkmetre ile yapılmıştır. Traktör kuyruk miline bağlanan torkmetrenin sinyal çıkışları ADAM modüllerine bağlanmış ve modülerden alınan sinyaller bilgisayar ortamına kaydedilmiştir.



Şekil 4.9. Denemede kullanılan tork ölçüm sistemi



Şekil 4.10. Tork ölçümlerinde kullanılan Digitech marka torkmetre.

4.2.3.1 Torkmetre Kalibrasyonu

Digitech marka torkmetre cihazının kalibrasyon işlemi E.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü deneme laboratuvarında yapılmıştır. Kalibrasyonda kullanılan cihazlar; torkmetre, ADAM modülü, bilgisayar, amfi ve redüktördür (Şekil 4.11, 4.12, 4.13). Kalibrasyon sırasında torkmetreden alınan devir ve tork sinyalleri ADAM modülleri ile bilgisayar ortamında kaydedilmiştir (Şekil 4.14). Torkmetreye yapılan yükleme sonucu alınan sinyaller Excel ortamında grafiği çizilerek kalibrasyon eğrisi çıkartılmıştır (Şekil 4.15).



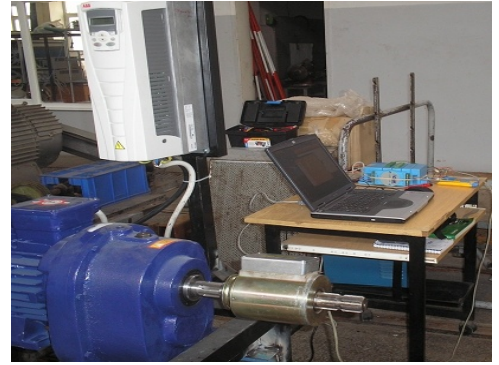
Şekil 4.11. Amfi



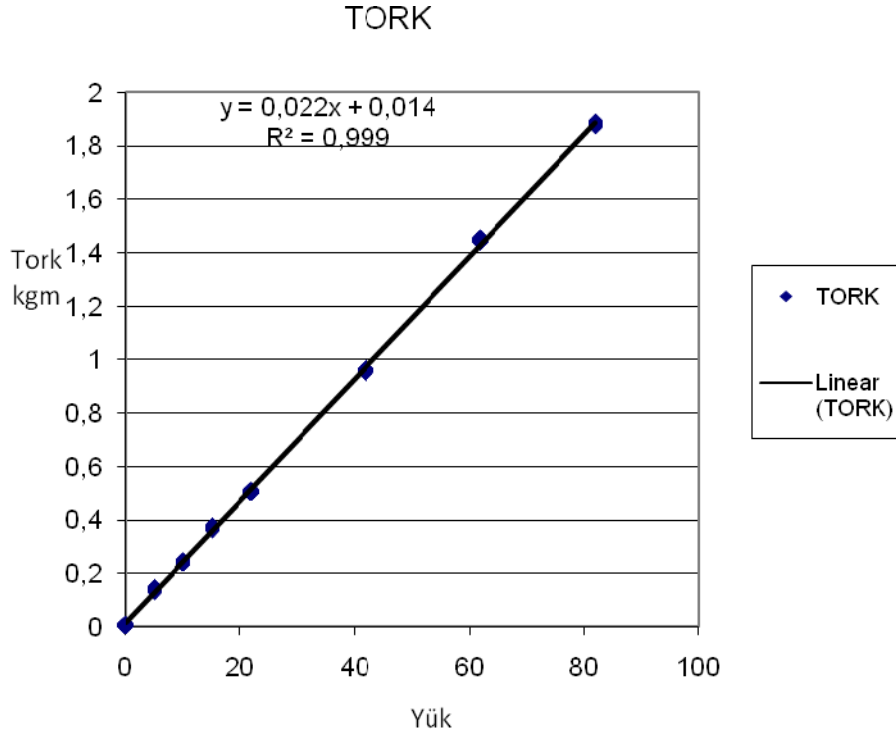
Şekil 4.12. Redüktör



Şekil 4.13. Redüktör kontrol ünitesi



Şekil 4.14 Torkmetre kalibrasyon düzeni



Şekil 4.15 Torkmetre kalibrasyon eğrisi

4.2.4 Yakıt tüketiminin belirlenmesi

Yakıt ölçümünde Kracht marka yakıt ölçer kullanılmıştır. Yakıt ölçerden alınan veriler ADAM modülleri ile bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Güç tüketiminde olduğu gibi, makinalar arasında kıyaslama yapabilmek için birim yakıt tüketimi hesaplanmıştır. Birim yakıt tüketimi, hesaplanan yakıt tüketim değerlerinin makinanın iş genişliğine bölünmesi ile belirlenmiştir.



Şekil 4.16 Denemeler sırasında kullanılan kracht marka yakıt ölçer

Her bir cihazın kalibrasyonları ise Tarım Makinaları Bölümünde yapılmış ve kalibrasyon eğrileri çıkartılmıştır.

4.2.4.1 Yakıt ölçer kalibrasyonu

Kracht marka yakıt ölçer aletinin kalibrasyonu E.Ü. Ziraat Fakültesi Deneme laboratuvarında gerekli düzenekler hazırlanıp yapılmıştır. Kalibrasyon sırasında laboratuvar ortamında yakıt ölçerin içerisinde belirli debilerde dizel yakıt akışı gerçekleştirilmiştir. Yakıt ölçer dişli tip bir yakıt ölçer olup sıvının dişliler arasından geçip dişliyi çevirmesi ve her bir dişli dönü sırasında bir puls vermesi prensibi ile çalışmaktadır.

Yakıt ölçerin kalibrasyonu sırasında belirli debilerdeki dizel yakıt ölçerden geçirilmiş ve aynı miktar mazot ölçü kabında toplanmıştır. Yakıt ölçerin verdiği puls debi değeri ile (1 puls = 1,036 ml) ölçü kabındaki birim zamanda ölçülen dizel hacmi aynı bulunmuştur.



Şekil 4.17 Yakıt ölçüm sistemi

4.2.5 Çubuk parçalama etkinliğinin belirlenmesi

Her bir sap parçalama makinasının işlem sonrası çubuk parçalama etkinlikleri, deneme parsellerinden 2 m² alandan alınan örneklerle belirlenmiştir. Parçalanmış organik materyalin toprak içinde tam olarak parçalanabilmesi için en etkin parça uzunluğunun 2.5 cm olduğu bilinmektedir. (İlter, vd.,1999)

Yapılan ön denemelerde, sap parçalama etkinliğini belirlerken parçalanmış materyallerin boyutlara göre ağırlıkları yerine sayısal değerlerinin yüzdelere alınmasının daha gerçekçi olduğu gözlemlerle belirlenmiştir (Şekil 5.14, Şekil

5.15). Bu nedenle, çalışmada sap parçalama etkinliğini belirlemek için, geleneksel yöntemde kullanılan ağırlıklar yerine parçalanmış çubukların adet olarak yüzde değerleri dikkate alınmıştır. Örnekler laboratuvar ortamında 0-5 cm, 5-10 cm ve >10 cm parçalara ayrılarak sayılmış ve tartılmıştır. Çubuk parçalama etkinliği, bu aralıklardaki çubukların yüzde değerlerinin hesaplanması ile ölçülmüştür. Böylece her bir makinanın farklı ilerleme hızlarındaki çubuk parçalama performansları belirlenmiştir.

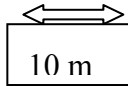
4.2.6 Deneme deseni

Deneme deseni tesadüf blokları deneme deseni şeklinde oluşturulmuştur. Denemeler 5 blokta 90 m sıra uzunluğunda gerçekleştirilmiştir.

Deneme deseni olarak tesadüf blokları seçilmiştir. Sıra aralarındaki bağ çubuklarının homojen olarak dağılmadığı göz önüne alınmış ve her bir makinanın aynı materyal yoğunluğunda çalışabilmesi için 5 blokta, farklı hız ve makina kombinasyonları ile denemeler gerçekleştirilmiştir. Böylece bloklar arası çubuk yoğunluğu farkı ortadan kaldırılmış ve her blokta farklı makina farklı bir hızda denenmiştir.

Çizelge 4.1. Denemenin yapıldığı bağda uygulanan deneme deseni

BLOK 1	M1V1	M3V1	M2V2	M1V3	M3V3	M2V1	M1V2	M2V3
BLOK 2	M2V1	M3V2	M1V2	M2V2	M3V1	M3V3	M1V1	M2V3
BLOK 3	M3V1	M2V2	M3V2	M1V2	M3V3	M1V1	M1V3	M2V3
BLOK 4	M1V2	M3V2	M1V3	M2V2	M2V1	M1V1	M2V3	M3V1
BLOK 5	M3V2	M1V3	M2V1	M3V1	M1V2	M2V3	M3V3	M2V2



Deneme alanındaki her bir blok 90 metre uzunluğundadır. Deneme blokları hız ve makina kombinasyonu kodlu kartlarla ayrılmıştır. Örneğin M1V1, M2V3.... Vb

M = Makina ; V= Hız

M1 = Geleneksel Sap Parçalama makinası

M2 = Prototip 1

M3 = Prototip 2

V1= 0,4 ms⁻¹

V2 = 0,6 ms⁻¹

V3 = 1 ms⁻¹



Şekil 4.18. Deneme desenine göre ayrılmış bloklar

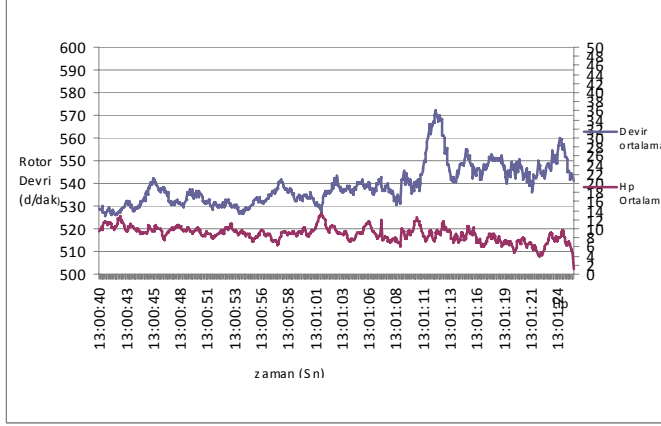
5 ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Denemeler sonucunda üç ayrı sap parçalama makinasına ait yakıt tüketimleri, parçalama etkinlikleri ve güç tüketimleri ölçülmüştür. Tesadüf bloklarından elde edilen veriler, varyans analiz tablosu oluşturularak istatistiki değerlendirmeler yapılmıştır.

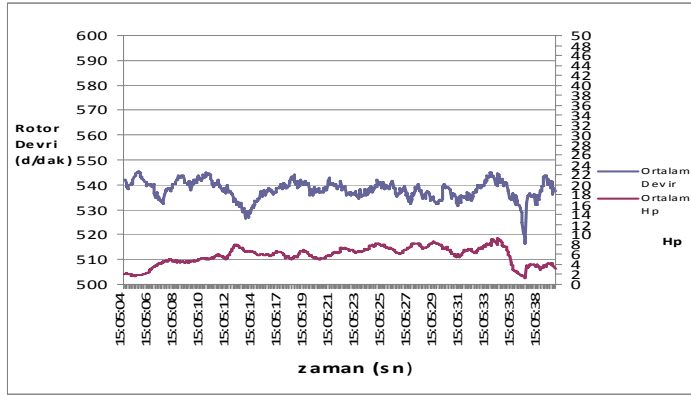
5.1 Sap parçalama makinalarının güç tüketimleri

Sap parçalama makinalarının aynı çalışma koşullarında, 540 d/dak kuyruk mili dönüşünde ve 3 farklı hızda güç tüketimleri ölçülmüştür. Sap parçalama makinalarının 0,4 ms⁻¹ ilerleme hızında güç tüketim değerleri Şeki 5.1'de verilmiştir.

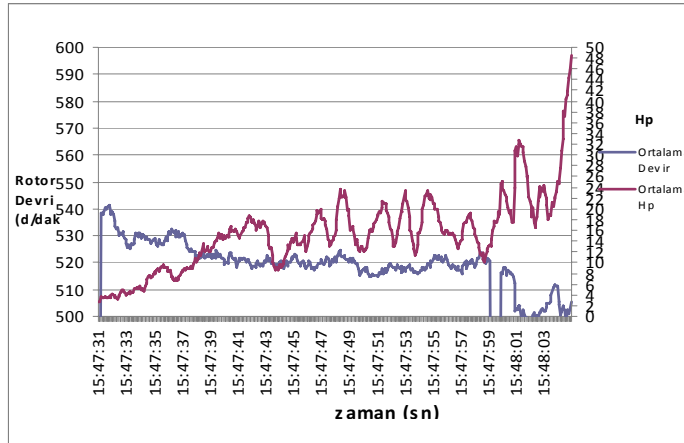
Prototip 1 , 0,4 ms⁻¹ ilerleme hızında 6,11 hp ile minimum güç tüketimine sahipken prototip 2 ortalama 8,59 hp güç tüketmektedir. Geleneksel sap parçalama makinasının güç tüketim ise 9,63 hp olarak ölçülmüştür.



Geleneksel Sap parçalama makinası



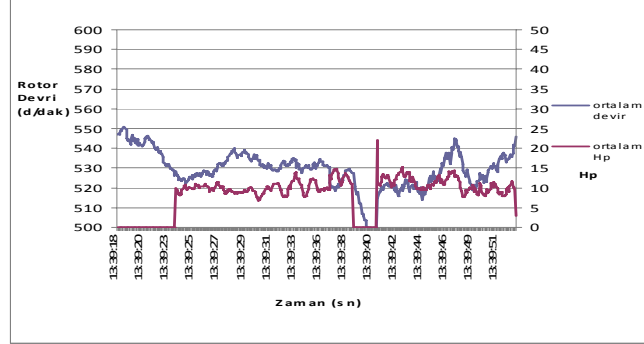
Sap parçalama makinası prototip 1



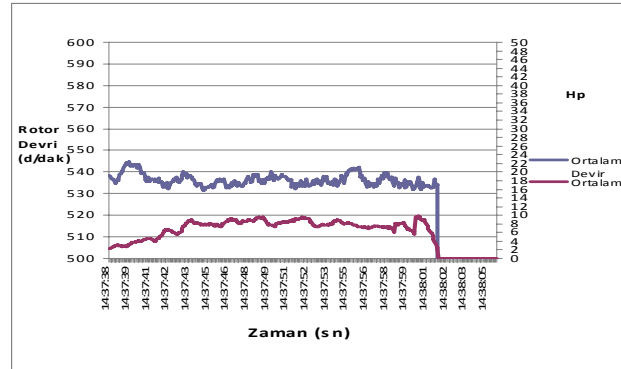
Sap parçalama makinası prototip 2

Şekil 5.1 Geleneksel, Prototip 1, ve Prototip 2 sap parçalama makinalarının $0,4 \text{ ms}^{-1}$ hızda güç tüketim değerleri

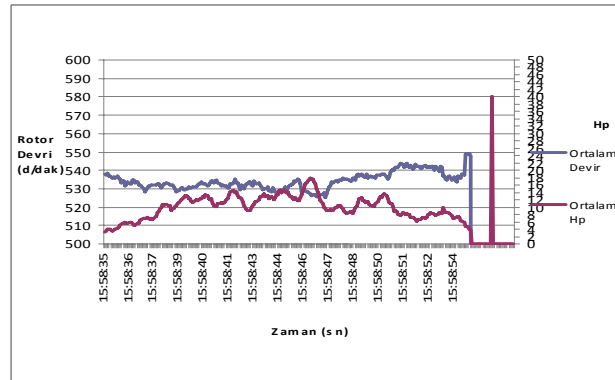
Sap parçalama makinalarının $0,6 \text{ ms}^{-1}$ ilerleme hızında güç tüketim değerleri Şeki 5.2’de verilmiştir. Sap parçalama makinasının $0,6 \text{ ms}^{-1}$ ilerleme hızında, $0,4 \text{ ms}^{-1}$ ilerleme hızındaki gibi prototip1 7,79 hp ile minimum güç tüketirken, prototip 2 ve geleneksel makina ortalama 9,35 hp ve 8,72 hp ile maksimum güç tüketimi gereksinimi göstermiştir.



Geleneksel sap parçalama makinası



Sap parçalama makinası prototip 1

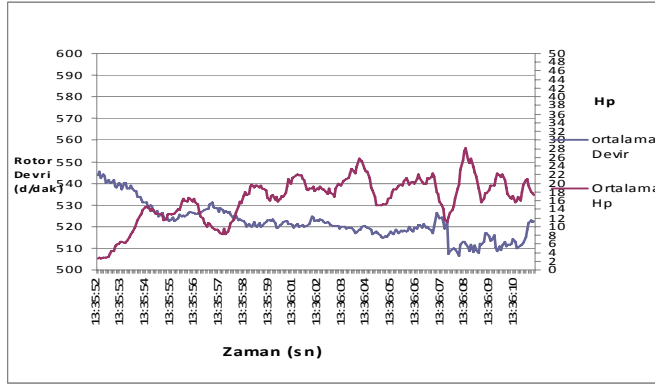


Sap parçalama makinası prototip 2

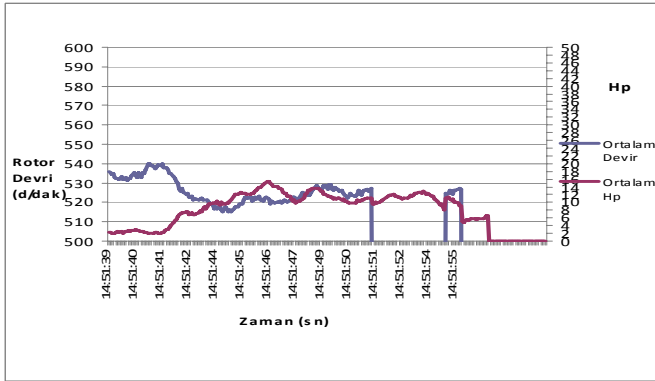
Şekil 5.2. Geleneksel, Prototip 1, ve Prototip 2 sap parçalama makinalarının $0,6 \text{ ms}^{-1}$ hızda güç tüketim değerleri

Sap parçalama makinalarının maksimum hız olan 1 ms^{-1} ilerleme hızında güç tüketim değerleri Şekil 5.3'de verilmiştir. Geleneksel sap parçalama makinasının en yüksek hız olan 1 ms^{-1} deki güç tüketimi 12,68 hp'dir. İlerleme hızındaki artış, bıçakların bağ çubuklarını parçalayamadan bırakmasına neden olmuştur. Ayrıca parçalanmayan çubuklar rotor etrafına dolanıp tıkanmaya sebep olmuş, bu nedenle makina zorlanmış ve güç tüketimi artmıştır.

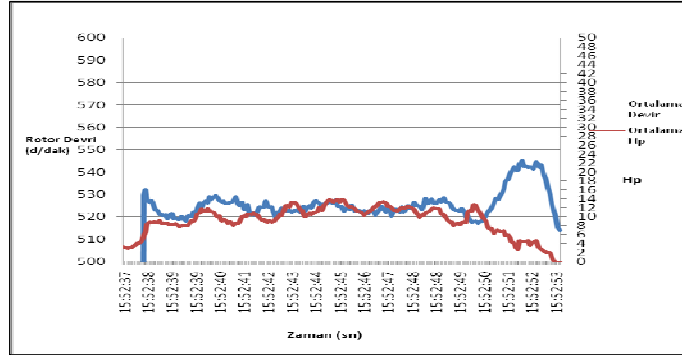
Prototip 1 ve 2 en yüksek hız olan 1 ms^{-1} 'de tükettiği güç miktarları birbirine çok yakın olarak sırasıyla 8,13 hp ve 8,69 hp olarak ölçülmüştür.



Geleneksel sap parçalama makinası



Sap parçalama makinası prototip 1

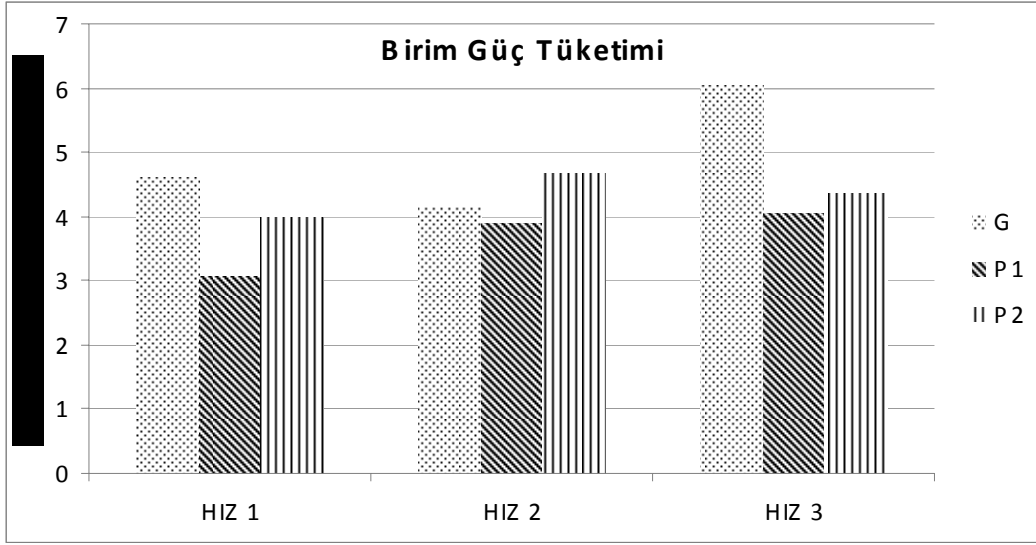


Sap parçalama makinası prototip 2

Şekil 5.3. Geleneksel, Prototip 1, ve Prototip 2 sap parçalama makinalarının 1 ms^{-1} hızda güç tüketim değerleri

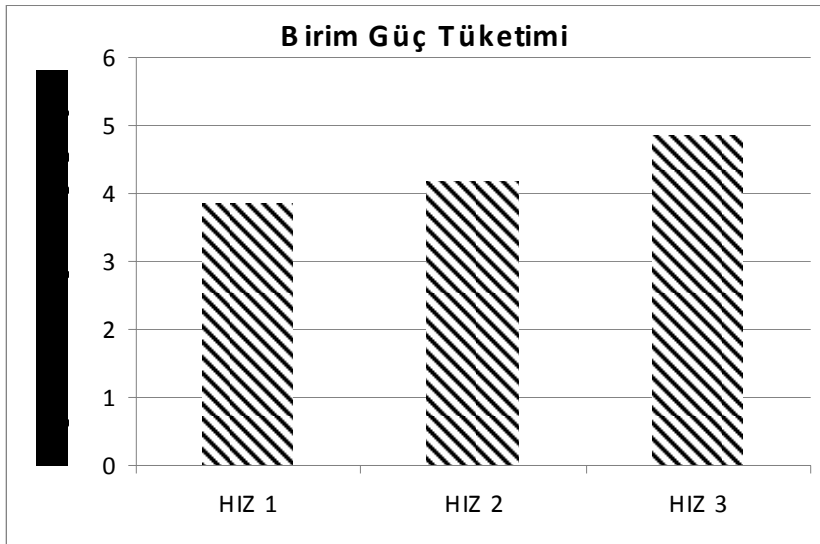
Tüm hızlar için her bir sap parçalama makinasının birim güç tüketim değerleri Şekil 5.4.'de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi prototip 1 her bir hızda minimum güç tüketimine sahipken, geleneksel sap parçalama makinası maksimum güç tüketimine sahip olduğu görülmektedir. Makinalar arasında tüm ilerleme hızlarında en az birim güç tüketimine (ilerleme hızı 1'de $3,05 \text{ hp/m}$) sahip olan makina prototip 1 olmuştur. En yüksek güç tüketimine (ilerleme hızı 1'de $6,03 \text{ hp/m}$) sahip olan makina ise geleneksel makina olarak bulunmuştur. Bu değerler tüm ilerleme hızlarında aynı oranda değişim göstermiştir.

Nitekim Ek.11'de görüldüğü gibi makina ve hız, güç tüketiminde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. En düşük güç tüketimi prototip 1 makina ölçülürken, geleneksel sap parçalama makinası 1 ms^{-1} ilerleme hızında en yüksek güç tüketimine gereksinim duymaktadır. Geleneksel makina özellikle 1 ms^{-1} ilerleme hızında yeterli parçalama zamanı bulamadığı için parçalama yapamamaktadır.



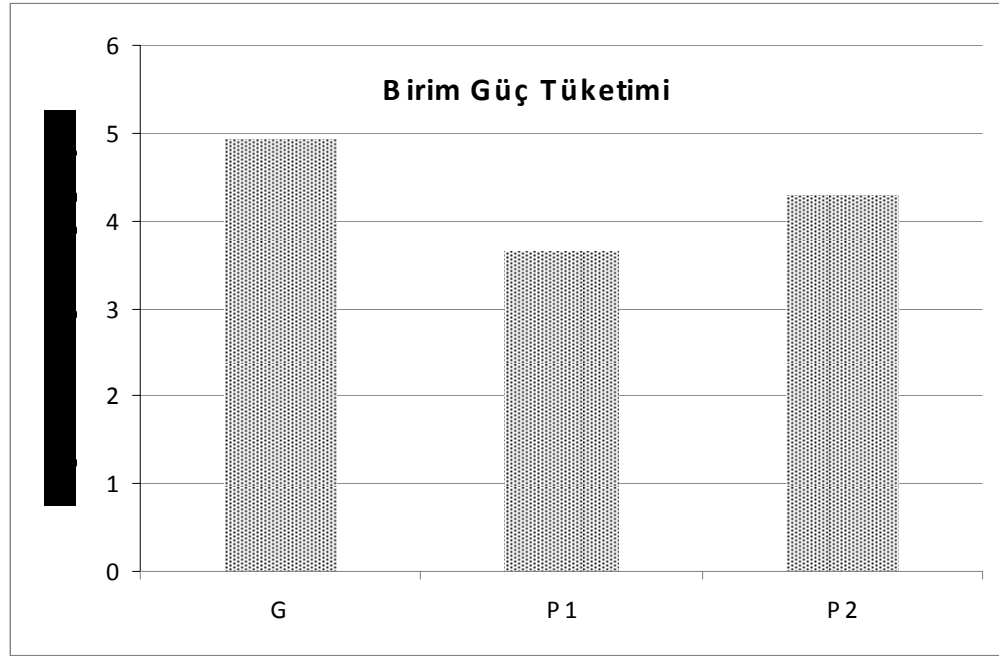
Şekil 5.4. Geleneksel, Prototip 1, ve Prototip 2 Sap parçalama makinalarının **0.4, 0.6 ve 1 ms⁻¹** ilerleme hızlarında güç tüketim değerleri

İlerleme hızları tesadüf bloklar varyans analizine göre önemli bulunmuştur. Şekil 5.5'te görüldüğü gibi makinaların farklı ilerleme hızlarında güç tüketimi/iş genişliği arasında ilişki olduğu belirlenmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda en yüksek güç tüketiminin 4,84 hp/m ile ilerleme hızı 3'te (1 ms⁻¹) olduğu belirlenmiştir. İlerleme hız 1'de (0,4 ms⁻¹) ise 3,85 hp/m ile güç tüketiminin en az olduğu belirlenmiştir.



Şekil 5.5. Farklı ilerleme hızlarının güç tüketimi/iş genişliğine etkisi

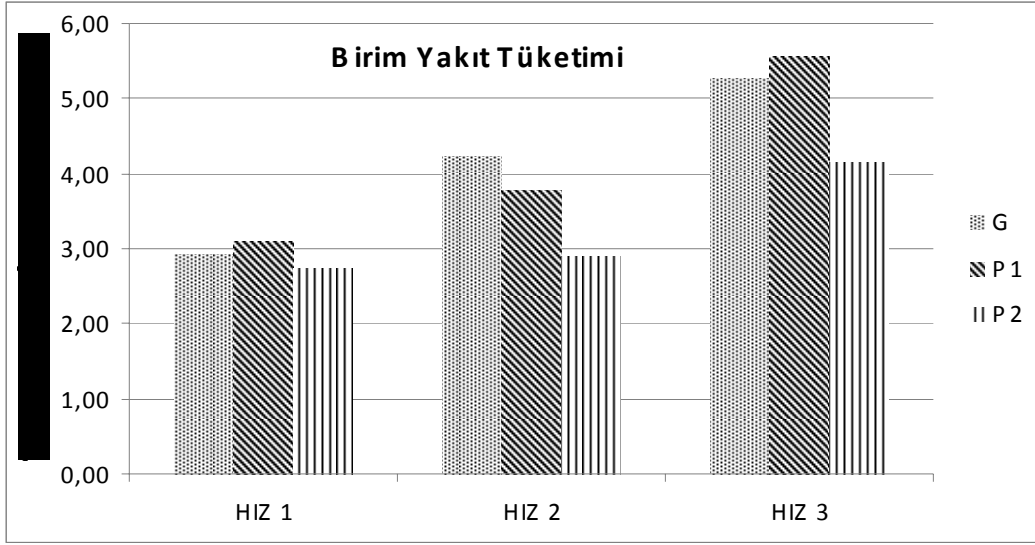
Tesadüf bloklar varyans analizine göre Şekil 5.6’da görüldüğü gibi farklı bıçak tiplerine sahip makinaların güç tüketimi/iş genişliği arasında ilişki olduğu belirlenmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda en yüksek güç tüketimi 4,93 hp/m ile geleneksel sap parçalama makinasına ait olduğu belirlenmiştir. Prototip 1 sap parçalama makinasının ise 3,66 hp/m değeri ile en az güç tüketimine sahip olduğu belirlenmiştir.



Şekil 5.6. Geleneksel, Prototip 1, ve Prototip 2 Sap parçalama makinalarının güç tüketimi/iş genişliğine etkisi

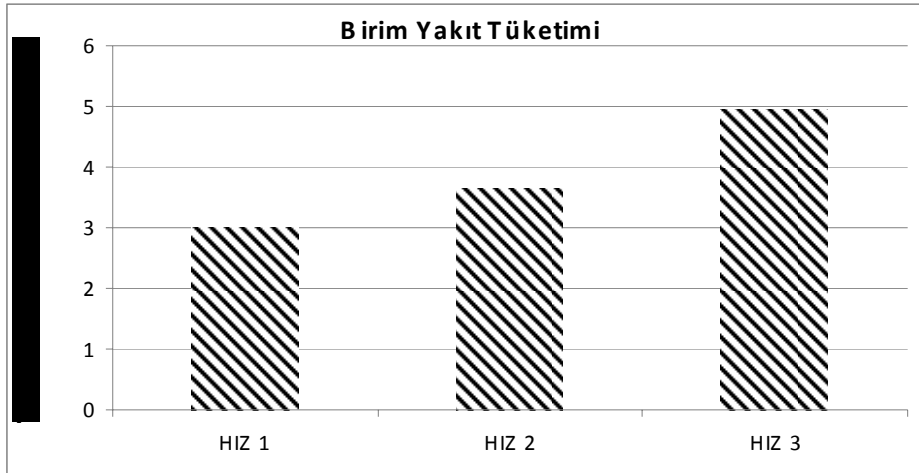
5.1.1 Sap parçalama makinalarının yakıt tüketimleri

Sap parçalama makinalarının yakıt tüketimlerindeki istatistik değerlendirmeleri Ek.12’de verilmiştir. Ek 12’de görüldüğü gibi, makina ve hız yakıt tüketiminde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. En düşük yakıt tüketimi prototip 2 makinasında ölçülürken geleneksel sap parçalama makinası ve 1 ms^{-1} ilerleme hızı en yüksek yakıt tüketimine sahip olduğu görülmüştür. Sap parçalama makinalarına ait birim yakıt tüketimi (yakıt tüketimi/iş genişliği) değerleri Şekil 5.7’de verilmiştir. Tüm ilerleme hızlarında en az birim yakıt tüketimi prototip 2 sap parçalama makinasında ölçülmüştür. Prototip 2 sap parçalama makinası farklı hızlarda sırasıyla, $0,4 \text{ ms}^{-1}$ ilerleme hızında $2,74 \text{ l/h.m}$, $0,6 \text{ ms}^{-1}$ de $2,91 \text{ l/h.m}$ ve 1 ms^{-1} ‘de $4,16 \text{ l/h.m}$ yakıt tüketimine sahip olduğu belirlenmiştir.



Şekil 5.7. Geleneksel, Prototip 1, ve Prototip 2 sap parçalama makinalarının **0.4, 0.6 ve 1 $m s^{-1}$** ilerleme hızlarında yakıt tüketim değerleri

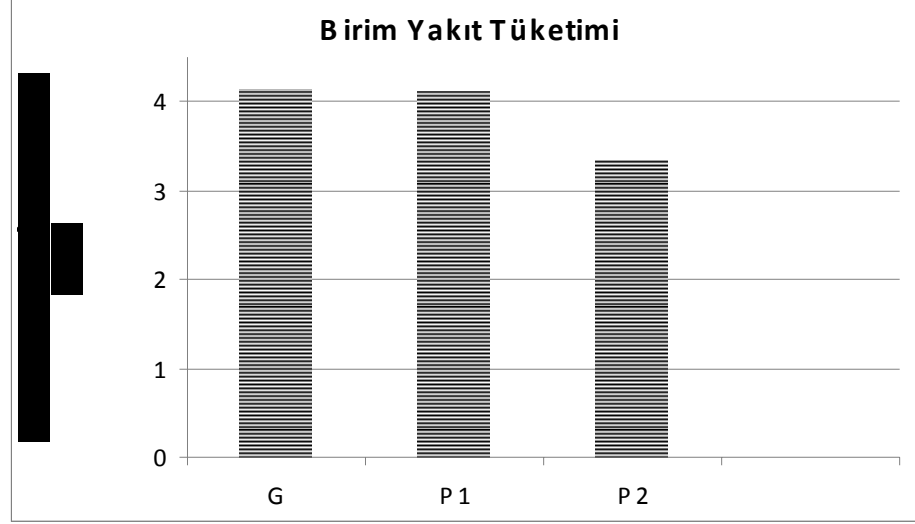
İlerleme hızlı ile yakıt tüketimi arasındaki ilişki şekil 5.8’de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi ilerleme hızı ile yakıt tüketimi/iş genişliği arasında doğrusal bir ilişki gözlemlenmektedir. İlerleme hızının arttığı oranda birim yakıt tüketimi de artış göstermiştir. İlerleme hızı 1’de 2,99 l/h.m olan yakıt tüketim değeri ilerleme hızı 2’de 3,65 l/h.m , ilerleme hızı 3’de ise 4,94 l/h.m olduğu yapılan ölçümlerle belirlenmiştir.



Şekil 5.8. Farklı ilerleme hızlarının yakıt tüketimi/iş genişliğine etkisi

Denemeler sırasında sap parçalama makinalarını yakıt tüketim ilişkileri şekil 5.9’da verilmiştir. Yakıt tüketimi 3,35 l/h.m ile minimum olan makina prototip 2 olarak belirlenmiştir. Prototip 1 ise 4,11 l/h.m yakıt tüketimine sahipken

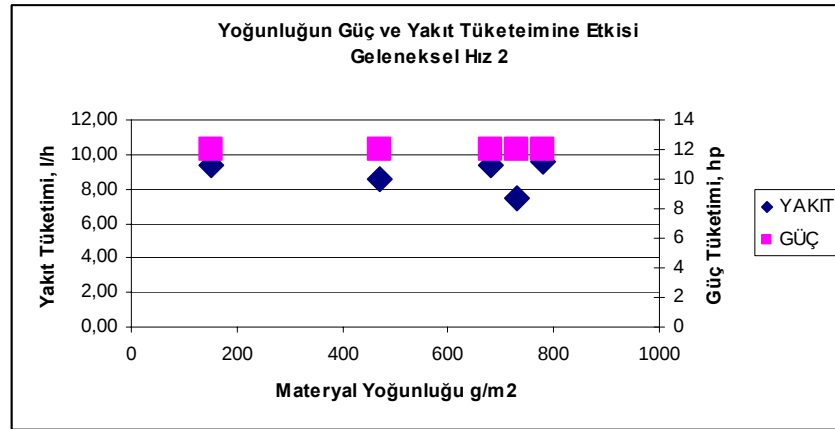
geleneksel sap parçalama makinası 4,13 l/h.m ile prototip 1 makinası ile benzer bulunmuştur.



Şekil 5.9. Geleneksel, Prototip 1, ve Prototip 2 sap parçalama makinalarının yakıt tüketimi/iş genişliğine etkisi

5.1.2 Çubuk yoğunluğunun güç ve yakıt tüketimine etkisi

Deneme parsellerinde deneme öncesi ve sonrası çubuk yoğunlukları ölçülmüş ve çubuk miktarının, makinaların çubuk parçalamadaki güç ve yakıt tüketimlerine etkileri araştırılmıştır. Tüm deneme parsellerinde ölçümler yapılmış ve örnek olarak geleneksel sap parçalama makinasına ait grafik Şekil 5.10’da verilmiştir. Görüldüğü gibi, çubuk yoğunluğunun güç ve yakıt tüketimine etkileri gözlenememiştir. Bağ budama çubuklarının parsellerde 2 kg/m² den az olması nedeniyle çubuk yoğunluğunun makinaların yakıt ve güç tüketimlerine etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Diğer ölçümler Ek 4’ te verilmiştir.



Şekil 5.10. Çubuk yoğunluğunun güç ve yakıt tüketimine etkisi

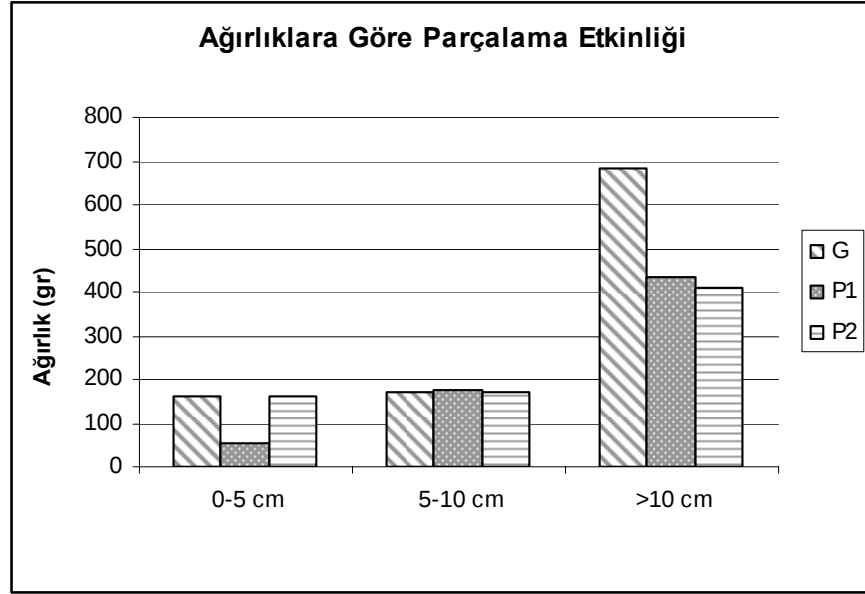
5.1.3 Sap parçalama makinalarının çubuk parçalama etkinlikleri

Çubuk parçalama etkinlikleri her bir makina için 3 ayrı hızda olmak üzere 2 m² lik alanlardan alınan örneklerle belirlenmiş ve parçalanan materyal boyları cm cinsinden ölçülmüştür. Ölçümler Ek 8-9-10' da verilmiştir.

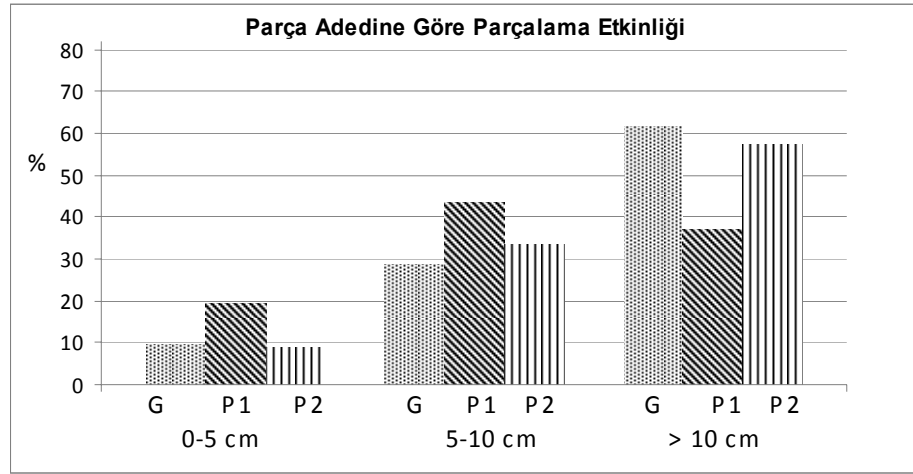


Şekil 5.11. Denemelerin yapıldığı bağ sıra arası

Sap parçalama makinalarının parçalama etkinlikleri, yöntemde açıklandığı gibi, 0-5, 5-10 ve >10 cm boyut aralıklarında parçalanmış çubuk sayısı sayılarak yüzdesel değerleri hesaplanarak bulunmuştur. Ağırlık esasına göre yapılan değerlendirmelerde, elde edilen sonuçların sap parçalama etkinliğini tam yansıtmadığı için parçaların adet olarak belirlenmesi ve oranlanması daha uygun bulunmuştur. Nitekim Şekil 5.12.'de görüldüğü gibi, ağırlık esasına göre yapılan değerlendirmede; geleneksel makina daha iyi bir parçalama sağlamış gibi gözükmektedir. Ancak Şekil 5.14. ve 5.15'de sap parçalama sonrası çekilen fotoğraflarda gözlemlendiği gibi, sonucun tam tersi olduğu görülmektedir. Bu sebeben dolayı değerlendirmeler, ağırlık yerine adet olarak belirlenen parçalanmış materyalin yüzdesel değerler hesaplanarak yapılmıştır.



Şekil 5.12. Sap parçalama makinalarının ağırlık esasına göre değerlendirildiğindeki çubuk parçalama etkinlikleri



Şekil 5.13. Sap parçalama makinalarının yüzdesel parça adedi esasına göre değerlendirildiği çubuk parçalama etkinlikleri

Sap parçalama makinalarının 3 farklı parçalama boyunda (0-5, 5-10, > 10 cm) parçalama etkinlikleri Şekil 5.13’de verilmiştir.

Denemeler sırasında 0-5 cm aralığında parçalanmış bağ çubuklarının, sap parçalama makinası prototip 1’in ilerleme hızı 1’de ($0,4 \text{ ms}^{-1}$) parçaladığı çubuk oranı % 19,48 değerinde olduğu belirlenmiştir. Bu değer sap parçalama makinası prototip 2’de ise % 9,04 tür (Şekil 5.12). Geleneksel sap parçalama makinasının ise aynı ilerleme hızında parçaladığı çubuk oranı % 9,71 olarak bulunmuştur.

İlerleme hızı 1 de, parçalanmış bağ çubukları uzunluklarının 5-10 cm aralığındaki dağılımına bakıldığında, en yoğun parçalamanın yine prototip 1 sap parçalama makinasına ait olduğu görülmüştür (Şekil 5.14).

İstatistiki değerlendirme sonucu prototip1 makinasının parçaladığı çubuk oranı % 39,78 bulunmuştur. Aynı aralıkta prototip 2'nin parçalamış olduğu çubuk oranı ise % 34,45 tir. Geleneksel sap parçalama makinası ise aynı aralıkta % 23,12 oranı ile en düşük çubuk parçalama etkinlik oranına sahiptir (Bkz. Ek 14.).

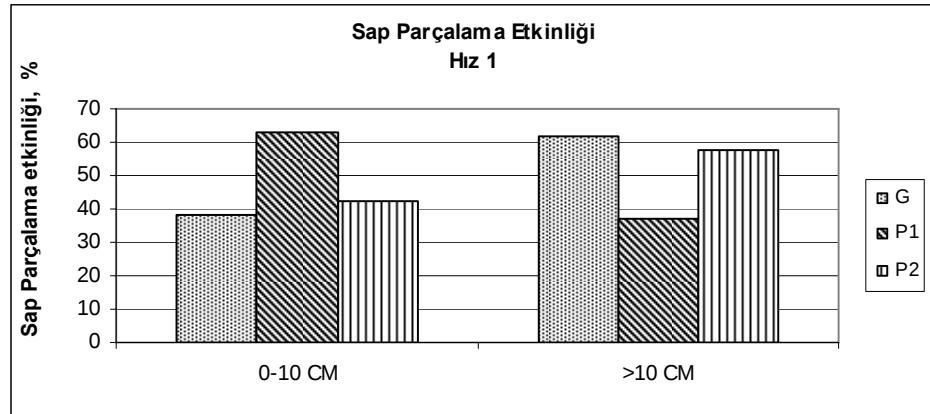
Parçalanmış bağ çubuklarının parça uzunluğunun 10 cm ve üzeri olduğu aralıkta, en yüksek parçalama oranının % 72,39 ile geleneksel sap parçalama makinasına ait olduğu belirlenmiştir. Aynı aralıkta sap parçalama makinası prototip 2 ise % 54,51'lik parçalama miktarına sahip olduğu bulunmuştur.



Şekil 5.14. Sap parçalama makinası prototip 1 tarafından parçalanmış bağ çubukları



Şekil 5.15. Geleneksel Sap parçalama makinası tarafından parçalanmış bağ çubukları



Şekil 5.16. Geleneksel, Prototip 1, ve Prototip 2 sap parçalama makinalarının **0-10 cm ve 10 cm üzeri** parçalama etkinlik grafiği

Sap parçalama makinalarında yapılan ölçümler sonucunda 0-10 cm parçalama aralığında en yüksek parçalama miktarı Şekil 5.16’de görüldüğü gibi % 62,92 ile prototip 1 sap parçalama makinasına aittir. Parçalanmış çubukların, 10 cm ve üzeri parçalama aralığındaki dağılımı ise en düşük değer olan % 37,07 oranı ile yine prototip 1’e aittir. Her üç makina içerisinde parçalama performansı açısından en iyi değerler prototip 1 sap parçalama makinasında en düşük değerler ise geleneksel sap parçalama makinasında ölçülmüştür.

Yapılan istatistiki değerlendirmeye göre ilerleme hızının sap parçalama etkinliği ile ilişkisi olmadığı belirlenmiştir. İstatistiki değerler Ek 13-14-15’te verilmiştir.

6 SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmalar sonucunda her üç makina içerisinde bağ çubuğu için en etkili parçalamayı sahip sap parçalama makinası prototip 1 olarak bulunmuştur . Prototip1 makinası tüm hızlarda en etkili sap parçalama performansına sahiptir. Sap parçalama makinası prototip 2 ise protip 1 makinasından daha etkin bir parçalama gerçekleştirememiştir. Rotor devirinin düşük olması sebebiyle yakıt tüketim değerleri açısından en düşük değeri yine sap parçalama makinası prototip 2 vermesine rağmen sap parçalama performansına bakıldığında prototip 1, prototip 2'ye göre daha etkin bir parçalama gerçekleştirmiştir. Geleneksel sap paçalama makinası ise her üç makina içersinde en düşük parçalama etkinliğini en yüksek güç ve yakıt tüketiminde yapan makina olmuştur.

Genel olarak irdelendiğinde, bağ çubuklarının parçalanması için her üç makina içerisinde en uygun makina olarak, en etkin parçalama, en az güç ve en uygun yakıt tüketimine sahip prototip 1 makinası bulunmuştur..

Makina SANTEZ projesi kapsamında halen geliştirilmekte olup, diğer tarımsal ürün guruplarında parçalama etkinliği belirlenecektir. Tek tip bir sap parçalama makinasının tüm ürünlerde (mısır ve pamuk sapları, buğday anızı vb.) etkin bir parçalama yapabilmesi amaçlanmaktadır. Tüm ürünlerde kullanılabilecek bir sap parçalama makinası çiftçiyi makina alımında teşvik edecektir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Acaroğlu,** M., Aksoy, A.S., Ögüt, H , The Potential Of Biomass And Animal Waste Of Turkey And The Possibilities Of These As Fuel In Thermal Generating Stations. Energy Sources, Volume 21, Number 4 Taylor&Francis. USA. , 21, 4, 339 - 346, 1999
- Alayunt,** F., 2000, Biyolojik Malzemede Nem Tayini, Biyolojik Malzeme Bilgisi Kitabı, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, İzmir
- Altındışli,** A., 2007, Asmanın Biyolojisi Yüksek Lisans Ders Notları, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Dersleri
- Altındışli,** A., E. İlter and F.Ö. Altındışli, 2000, A Three-Year Comparative Study On Organic And Conventional Table Grape Growing With Sultanina Cv. İn The Aegean Region Of Turkey. 4th International Symposium On Table Grape, La Serena,Chile, November 28
- Altındışli,** A., H. Çoban, S. Kara, E. İlter ve U. İlter, 1998, - Büyük Menderes Havzasında Sofralık Üzüm Yetiştirilmesi Üzerinde Öneriler. Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi, 7-11 Eylül 1998, Aydın, 1: 256- 261
- Altındışli,** A., 1997, (a) Çekirdeksiz Kuru Üzümde Ürün Değerlendirme ve Tarımsal Sanayi. Ege Bölgesinde Çekirdeksiz Kuru Üzümün Bugünkü Durumu, Geleceği, Sorunları ve Çözüm Önerileri Paneli, 14. Ekim.1996, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Menemen, İzmir. Yay
- Altındışli,** A., 1997, (b) Viticoltura Biologica e Sostenibile in Turchia (Organic and Sustainable Grape Growing in Turkey). Agricoltura Biologica e Sostenibile Nel Mediterraneo, 12-16 maggio 1997, Catania-Italy, 254-258
- Anonim,** 1998, 1193-504, Ege üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü Deney Raporları
- Çakır** E., Yalçın, H., Aykas,. E., Dereli, İ., 2009 Organik Tarımda Koruyucu Toprak İşleme Yöntemleri ve Uygulanabilirliği, 1st International Congress on Global Climate Changes & Agriculture, Tekirdağ
- Çakır** E., 1995, The mechanics of Cutting Plant Residues on a Rigid and Soil Surface, Thesis of Doctora of Philosophy, Auburn, USA
- Çelik,** H., Ağaoğlu, Y.,S.,Fidan Y., Marasalı, B., Söylemezoğlu, B., 2003 Genel Bağcılık, Sun Fidan

Gücüyen, A., 2007, Manisa İli ve Çevresinde Bağcılıkta Mekanizasyon Durumu, Sorunları ve İyi Tarım Uygulamalarına Yönelik Çözüm Önerileri, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İzmir

İlter, E., Altındışli, A., 2007, Türk sultanları çekirdeksiz kuru üzüm, kuru incir, kuru kayısı. Ege kuru meyve ve mamülleri ihracatçıları birliği. İzmir, (sayfa 3-48, 139)

İlter, E., A. Altındışli, N. Madanlar, E. Onoğur, B. Yağmur, H. Hakerlerler, R. Ayan, 1999, Ege Bölgesinde Ekolojik ve Geleneksel Yöntemlerle Çekirdeksiz Yaş ve Kuru Üzüm Üretimi Üzerinde Mukayeseli Bir Araştırma. Türkiye I. Ekolojik Tarım Sempozyumu, 21-2

Polat, R., 2009, A study on the chopping and mixing soil of cotton stalks, Faculty of Agriculture, Department of agricultural Machinery, University of Harran, Şanlıurfa

Web Kaynakları:

TÜİK, 2008, Tarımsal alet ve makine sayıları,

http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb_id=49&ust_id=13

Sterrett, k., r., sheldon, w., m. , 2008, Design and Uses of Choppers and Shredders, Erişim Tarihi: 10.03.2009, Washington

<http://dx.doi.org/10.1021/ie50638a008>

Bender, A., 1991, Device for Chopping Straw, United States Patent, Sweden, Erişim Tarihi: 17.01.2009

www.freepatentsonline.com/4998679.pdf

Hobbs, O., K., 1997, Metod and Apparatus for Pulling and Chopping Plant Stalks, United States Patent, USA, Erişim Tarihi:08.11.2008

www.freepatentsonline.com/5953895.pdf

EKLER

Ek.1.Sap parçalama makinalarının zaman ve yakıt tüketimleri

BLOK 1	M1V1	M3V1	M2V2	M3V3	M1V3	M2V1	M1V2	M2V3
zaman (s)	28.86	31.79	18.52	13,29	15.15	28.97	18.78	13.32
yakıt (ml)	50	100	40	30*	50	60	50	40
BLOK 2	M2V1	M3V2	M1V2	M2V2	M3V1	M3V3	M1V1	M2V3
zaman (s)	23.63	İPTAL	20.88	19.65	32.81	13.29	29.15	12.63
yakıt (ml)	40		50	40	100*	30	60	40
BLOK 3	M3V1	M2V2	M3V2	M1V2	M3V3	M1V1	M1V3	M2V3
zaman (s)	26.61	19.61	18.88	19.1	12.77	30.57	13.71	13.33
yakıt (ml)	50	40	30	50	30	50	40	40
BLOK 4	M1V2	M3V2	M1V3	M2V2	M2V1	M1V1	M2V3	M3V1
zaman (s)	15.33	19.08	13.28	18.97	28.98	31.05	12.59	29.25
yakıt (ml)	40	30	50	40	50	60	40	40
BLOK 5	M3V2	M1V3	M2V1	M3V1	M1V2	M2V3	M3V3	M2V2
zaman (s)	17.88	13.4	28.14	27.63	19.25	13.27	12.65	18.8
yakıt (ml)	30	40	50	40	40	50	30	40

* Toprak Freze Gibi İşlendi

Ek.2. Sap parçalama makinalarının yakıt tüketimleri (ml/sn)

BLOK 1	M1V1	M3V1	M2V2	M3V3	M1V3	M2V1	M1V2	M2V3
yakıt (ml/s)	1.74	3.14	2.15	2.25*	3.22	2.07	2.66	3.0
BLOK 2	M2V1	M3V2	M1V2	M2V2	M3V1	M3V3	M1V1	M2V3
Yakıt (ml/sn)	1.69	İPTAL	2.39	2.03	3.04*	2.25	2.05	3.16
BLOK 3	M3V1	M2V2	M3V2	M1V2	M3V3	M1V1	M1V3	M2V3
yakıt (ml/sn)	1.87	2.3	1.58	2.61	2.34	1.63	2.91	3.0
BLOK 4	M1V2	M3V2	M1V3	M2V2	M2V1	M1V1	M2V3	M3V1
yakıt (ml/sn)	2.60	1.57	3.76	2.10	1.72	1.93	3.17	1.36
BLOK 5	M3V2	M1V3	M2V1	M3V1	M1V2	M2V3	M3V3	M2V2
yakıt (ml/sn)	1.67	2.98	1.77	1.44	2.07	3.76	2.37	2.12

* Toprak freze gibi işlendi

Ek.3. Sap parçalama makinalarının hız ve yakıt tüketimi ilişkileri.

Çubuk Parçalama Makinası	Hız (m/sn)	Yakıt Tüketimi (ml/sn)
Geleneksel	0.4	1.832,30
Prototip 1	0.4	1.81
Prototip 2	0.4	1.95
Geleneksel	0.6	2.64
Prototip 1	0.6	2.14
Prototip 2	0.6	1.60
Geleneksel	1	3.21
Prototip 1	1	3.21
Prototip 2	1	2.30

Ek.4. Sap parçalama makinalarının farklı materyal yoğunluğundaki yakıt ve güç tüketimleri

		YOĞUNLUK	YAKIT	GÜÇ
		(g/m ²)	(l/h)	(hp)
		780	9,58	12
		470	8,62	12
GELENEKSEL		150	9,42	12
	M1V2	730	7,48	12
		680	9,39	12
		520	7,78	9
PROTOTIP 1		380	7,33	9
	M2V2	510	7,34	9
		240	7,59	9
		420	7,66	9
PROTOTIP 2		1220	5,72	14
	M3V2	560	5,66	14
		1020	6,04	14
		730		14

Ek.5. Geleneksel sap parçalama makinasının farklı ilerleme hızlarındaki materyal yoğunluğuna bağlı yakıt ve güç tüketimleri

GELENEKSEL	Makina İş Genişliği (m)			
	2,1	YOĞUNLUK	YAKIT	GÜÇ
		(g/m ²)	(l/h)	(hp)
	M1V1	520	6,24	6,75
		560	5,89	9,5
		490	6,96	9,21
		670	5,23	13,24
			6,45	9,45
	ORTALAMA	560	6,15	9,63
	M1V2	780	9,58	9,58
		470	8,62	7,46
		150	9,42	7,48
		730	7,48	10,52
		680	9,39	8,54
	ORTALAMA	562	8,90	8,72
	M1V3	740	11,88	13,6
		1500	10,50	12,65
		820	10,75	11,78
			11,28	12,98
	ORTALAMA	1020	11,04	12,68

Ek.6. Prototip 1 sap parçalama makinasının farklı ilerleme hızlarındaki materyal yoğunluğuna bağlı yakıt ve güç tüketimleri

PROTOTIP 1	Makina İş Genişliği (m)			
	2,1	YOĞUNLUK	YAKIT	GÜÇ
		(g/m ²)	(l/h)	(hp)
	M2V1	370	6,09	8,19
		380	6,21	5,78
		340	6,40	4,37
			6,13	5,37
	ORTALAMA	363,33	6,23	6,11
	M2V2	520	7,78	7,48
		380	7,33	9,16
		510	7,34	7,36
		240	7,59	6,53
		420	7,66	8,42
	ORTALAMA	414	7,54	7,79
	M2V3	470	10,81	10,17
		360	11,40	5,26
		640	10,80	10,53
		400	11,44	6,54
			10,24	8,31
	ORTALAMA	467,50	11,11	8,13

Ek.7. Prototip 2 sap parçalama makinasının farklı ilerleme hızlarındaki materyal yoğunluğuna bağlı yakıt ve güç tüketimleri

PROTOTIP 2	Makina İş Genişliği (m)	2		
		YOĞUNLUK	YAKIT	GÜÇ
		(g/m2)	(l/h)	(hp)
	M3V1	380	5,84	10,58
		470	6,76	12,31
		1070	4,92	6,32
		470	5,21	5,15
		670	6,78	5,61
	ORTALAMA	612	5,68	8,59
	M3V2	1220	5,72	9,39
		560	5,66	10,44
		1020	6,04	8,23
		730	6,21	7,95
	ORTALAMA	882,5	5,81	9,35
	M3V3	730	8,13	5,17
		610	8,13	10,25
		690	8,46	11,18
		370	8,54	8,17
			8,24	9,25
	ORTALAMA	600	8,31	8,69

Ek.8. Geleneksel sap parçalama makinasının farklı ilerleme hızlarındaki çubuk parçalama etkinlikleri

Makina İş Genişliği (m)		Çubuk Parçalama Etkinlikleri						
2,1		1 - 5 cm	5 - 10 cm	10 cm	TOPLAM	1 - 5 %	5 - 10 %	10%
		(Adet)	(Adet)	(Adet)				
MIV1		6	31	96	133	4,511278	23,30827	72,18045
		3	78	118	199	1,507538	39,19598	59,29648
		23	30	87	140	16,42857	21,42857	62,14286
		33	61	107	201	16,41791	30,34826	53,23383
ORTALAMA						9,716324	28,57027	61,71341
MIV2								
		7	25	98	130	5,384615	19,23077	75,38462
		1	30	79	110	0,909091	27,27273	71,81818
		1	3	22	26	3,846154	11,53846	84,61538
		3	58	117	178	1,685393	32,58427	65,73034
		2	39	122	163	1,226994	23,92638	74,84663
ORTALAMA						2,610449	22,91052	74,47903
MIV3		0	4	34	38	0	10,52632	89,47368
		2	46	86	134	1,492537	34,32836	64,1791
		0	7	63	70	0	10	90
ORTALAMA						0,497512	18,28489	81,2176

Ek.9. Prototip 1 sap parçalama makinasının farklı ilerleme hızlarındaki çubuk parçalama etkinlikleri

Makina İş Genişliği (m)	Çubuk Parçalama Etkinlikleri						
2	1 – 5 cm	5 – 10 cm	>10 cm	TOPLAM	1 - 5 %	5 - 10 %	%10
	(Adet)	(Adet)	(Adet)				
M2V1	23	80	88	191	12,04188	41,88482	46,0733
	36	50	34	120	30	41,66667	28,33333
	33	94	74	201	16,41791	46,76617	36,81592
ORTALAMA				155,5	19,4866	22,16418	37,07418
M2V2	43	96	79	218	19,72477	44,0367	36,23853
	31	98	66	195	15,89744	50,25641	33,84615
	50	101	87	238	21,0084	42,43697	36,55462
	9	19	44	72	12,5	26,38889	61,11111
	51	97	89	237	21,51899	40,92827	37,55274
ORTALAMA	36,8	82,2	73	192	18,12992	40,80945	41,06063
M2V3	10	26	68	104	9,615385	25	65,38462
	20	41	18	79	25,31646	51,89873	22,78481
	24	48	59	131	18,32061	36,64122	45,03817
	17	48	81	146	11,64384	32,87671	55,47945
ORTALAMA	17,75	40,75	56,5	115	16,22407	36,60417	47,17176

Ek.10. Prototip 2 sap parçalama makinasının farklı ilerleme hızlarındaki çubuk parçalama etkinlikleri

Makina İş Genişliği (m)	Çubuk Parçalama Etkinlikleri						
2							
	1 – 5 cm	5 – 10 cm	>10 cm	TOPLAM	1 - 5 %	5 - 10 %	%10
	(Adet)	(Adet)	(Adet)				
M3V1	9	44	81	134	6,716418	32,83582	60,44776
	25	111	131	267	9,363296	41,57303	49,06367
	30	73	154	257	11,67315	28,40467	59,92218
	6	15	53	74	8,108108	20,27027	71,62162
	15	70	75	160	9,375	43,75	46,875
ORTALAMA	17	62,6	98,8	178,4	9,047195	33,36676	57,58605
M3V2	17	52	92	161	10,55901	32,29814	57,14286
	23	69	53	145	15,86207	47,58621	36,55172
	15	148	275	438	3,424658	33,78995	62,78539
	38	101	135	274	13,86861	36,86131	49,27007
ORTALAMA	23,25	92,5	138,75	254,5	10,92859	37,6339	51,43751
M3V3	66	121	147	334	19,76048	36,22754	44,01198
	9	55	86	150	6	36,66667	57,33333
	72	121	143	336	21,42857	36,0119	42,55952
	11	23	95	129	8,527132	17,82946	73,64341
ORTALAMA	39,5	80	117,75	237,25	13,92905	31,68389	54,38706

Ek.11. Sap parçalama makinalarının farklı ilerleme hızlarındaki güç tüketim değerlerinin varyans analiz tablosu

GÜÇ TÜKETİMİ

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	P
Bloklar					
Makina	2	12,12	6,06	6.82	0.032**
Hız	2	7,60	3,81	4.28	0.0217*
MAK X HIZ					
Güç	4	6,28	1,57	1.76	0.1587 ns
Hata	36	32,15	0,89		
Genel	44	58,18			

GÜÇ TÜKETİMİ	Makina LSD	0,7	1	4,93 a
			3	4,28 ab
			2	3,66 b
	Hız LSD	0,7	3	4,84 a
			2	4,17 ab
			1	3,85 b

Ek.12. Sap parçalama makinalarının farklı ilerleme hızlarındaki yakıt tüketim değerlerinin varyans analiz tablosu

YAKIT TÜKETİMİ

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	P
Bloklar					
Makina	2	5,91	2,95	41.46	***
Hız	2	29,67	14,38	208.11	***
MAK XHIZ					
Yakıt	4	3,34	0,83	11.72	***
Hata	36	2,56	0,071		
Genel	44	41,49			

YAKIT TÜKETİMİ	Makina LSD	0,2	1	4,13 a
			2	4,11 a
			3	3,35 b
	Hız LSD	0,2	3	4,94 a
			2	3,65 b
			1	2,99 c

Ek.13. Sap parçalama makinalarının farklı ilerleme hızlarında 0-5 cm çubuk boyundaki sap parçalama etkinlik değerlerinin varyans analiz tablosu

SAP PARÇALAMA ETKİNLİĞİ 0-5 cm

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	P
Bloklar					
Makina	2	1291.79	645.89	25.96	***
Hız	2	60.53	30.26	1.21	0.30 ns
MAK XHIZ					
Sap Parçalama Etkinliği 0-5 cm	4	255.12	63.78	2.56	0.05 ns
Hata	36	895.46	24.87		
Genel	44	2502.91			

SAP PARÇALAMA ETKİNLİĞİ 0 - 5 cm	Makina	1.977	3	17.60	17.60 a
			2	11.04	11.04 b
			1	4.47	4.47 c
	Hız	1.978	1	12.63	15 a
			2	10.55	15 a
	LSD		3	9.92	15 a

Ek.14. Sap parçalama makinalarının farklı ilerleme hızlarında 5-10 cm çubuk boyundaki sap parçalama etkinlik değerlerinin varyans analiz tablosu

SAP PARÇALAMA ETKİNLİĞİ 5-10 cm

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	P
Bloklar					
Makina	2	2169.85	1084.92	16.60	***
Hız	2	259.33	129.66	1.98	0.15 ns
MAK XHIZ					
İş Başarısı 5-10 cm	4	129.88	32.47	0.49	0.73 ns
Hata	36	2351.85	65.32		
Genel	44	4910.94			

SAP PARÇALAMA ETKİNLİĞİ 5 - 10 cm	Makina	1.977	2	39.78	15 a
			3	34.45	15 a
			1	23.12	15 b
	Hız	1.978	1	34.49	15 a
			2	33.78	15 a
			3	29.08	15 a

Ek.15. Sap parçalama makinalarının farklı ilerleme hızlarında >10 cm çubuk boyundaki sap parçalama etkinlik değerlerinin varyans analiz tablosu

SAP PARÇALAMA ETKİNLİĞİ >10 cm

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	P
Bloklar					
Makina	2	6737.82	3368.91	30.83	***
Hız	2	510.99	255.46	2.33	0.11 ns
MAK XHIZ					
İş Başarısı > 10 cm	4	702.55	175.63	1.607	0.19 ns
Hata	36	3933.44	109.26		
Genel	44	11884.44			

SAP PARÇALAMA ETKİNLİĞİ > 10 cm	Makina LSD	1.977	1	72.39	15 a
			3	54.51	15 a
			2	42.62	15 b
	Hız LSD	1.978	3	60.99	15 a
			2	55.66	15 a
			1	52.86	15 a

ÖZGEÇMİŞ

İkbal DERELİ 1984 yılında İzmir’de doğdu. ilk, orta ve lise öğrenimini İzmir’de tamamladı. 2002 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi’ne girdi ve 2007 yılında Tarım Makinaları Bölümünden mezun oldu. Aynı yıl Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitime başladıktan sonra 2008 yılında SANTEZ projesinde, proje asistanı olarak çalışmaya başladı halen aynı proje kapsamında çalışmalarına devam etmektedir.