



## ANIZ PARÇALAMA MAKİNELERİNDE PARÇALAMA ETKİNLİĞİNİN SAPTANMASI

Oğuz DEMİR<sup>1</sup>

Kazım ÇARMAN<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya/Türkiye

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri Bölümü, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 18.01.2008, Kabul Tarihi:26.02.2008)

### ÖZET

Anız parçalamada kullanılan L tipi bıçaklı makine 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, makinenin kuyruk mili güç ihtiyacı, yakıt tüketimi ile parçalanmış materyalin boyut dağılımı ve su tutma kapasitesi belirlenmiştir.

Sonuç olarak bıçak çevre hızının ve çalışma hızının artmasıyla kuyruk mili gücü ihtiyacı ve yakıt tüketimi artmıştır. Parçalanmış materyalin boyutu ise bıçak çevre hızının artmasıyla azalmış, çalışma hızının artmasıyla büyümüştür. Parçalama etkinliğinin bir göstergesi olan su tutma kapasitesi, parça boyutunun küçülmesi ile artış göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Anız parçalayıcı, bıçak çevre hızı, ilerleme hızı, güç gereksinimi, yakıt tüketimi, parça boyut dağılımı

### THE DETERMINATION OF CHOPPING EFFICIENCY IN STUBBLE CHOPPER

#### ABSTRACT

In this study, stubble chopper which has L blade, was tested in three different periferal velocity of blade (33.35, 43.46 and 63.59 m/s) and three different forward velocity (2.7, 4.5 and 7.2 km/h). Dimension distribution and capacity of water content of chopped stubble, and P.T.O power requirements and fuel consumption of machine were investigated.

Consequently, P.T.O power requirements and fuel consumption increased as increasing blade periferal velocity and working velocity. Chopped stubble dimension was to be smaller with increasing blade velocity but increasing forward velocity caused to grow chopped stubble dimension. As an indicative of chopping efficiency, the capacity of water content of stubble increased with decreasing stubble dimension.

**Key words:** Stubble chopper, blade periferal velocity, working speed, power requirements, fuel consumption, dimension distribution

### GİRİŞ

Sürdürülebilir tarımsal üretim insanlığın gereksinim ve faaliyetlerinin çevre ve diğer canlı türleri üzerindeki uzun vadeli etkilerini dikkate alarak, doğru üretim yapma düşüncesidir. Bu üretim faaliyeti içinde özellikle yenilenemeyen veya yenilenmesi çok uzun yıllar alan doğal kaynakları korumak ve çevreyi bozulmaktan veya kirlenmekten koruyan yöntemleri uygulamak iki önemli düşünce olarak karşımıza çıkmaktadır.

Toprağı koruma çalışmalarının büyük bir çoğunluğu, su ve rüzgârın sebep olduğu tarım topraklarındaki toprak erozyonunu önlemektir. Dünyada her yıl erozyon sebebiyle 75 milyar ton toprak taşınmaktadır. Bu taşınan toprak yaklaşık 9 milyon hektarlık bir tarımsal alanın yok olması anlamına gelmektedir. Bitkisel üretim sonrası tarlada kalan bitki artıklarının (anızın) tekrar toprağa kazandırılmasıyla toprağın kimyasal yapısının korunması ve iyileştirilmesi, ayrıca bitkisel üretime toprağın hazırlanması amaçlanmaktadır (Çarman ve ark., 2007).

Sap kıymada kullanılan makineler, kıyılan materyalin molekül bağ kuvvetlerini yenecek büyüklükte olması gerekmektedir. Materyal parçacıklarının

zorlanmasında kuvvet ve enerji esasına dayalı olarak farklı sistemler mevcuttur. Bunlar tüm kıyıcı sistemler için, genel olarak 3 grup altında toplanmaktadır (Persson, 1987; Stroppel, 1977). Bunlar;

I. Materyal parçacıkları mekanik olarak iki yüzey arasında zorlanmaktadır. Materyalin parçalanması esnasında, enerji transferi ve kuvvetlerin büyüklüğü, iki yüzey arasındaki hareketlinin hızına bağlıdır.

II. Kıyılan materyal mekanik olarak yalnız bir yüzey tarafından çarpma, vurma veya makine organları ve diğer materyal parçacıkları tarafından zorlanmaktadır. Materyal parçacıklarının hareketi hava, su gibi benzer ortam içinde olmakta, parçalanma çarpma ve sürtünme suretiyle gerçekleşmektedir.

III. Kıymanın oluşumunda gerekli enerji, parçacıkların kendi arasındaki rölatif hareketleri ve makine organlarının oluşturduğu kinetik enerji ile sağlanmaktadır. I. ve II. gruptaki kıyma olgusuna etki eden parametre kıyıcı sistemin çevre hızıdır. Çevre hızı kuru materyallerde I. grupta 15 m/s değerinin altındadır. II. grupta ise tüm kıyıcı makinelerde çevre hızı 20 m/s' nin üzerindedir.

Pathak (1963), sapın kıyılması (parçalanmasında) teknolojisinde kullanılan makine ve yöntemleri, sapın kıyılma teorisini, kıyılmış sapın fiziksel özelliklerini

<sup>3</sup>Sorumlu Yazar: kcarman@selcuk.edu.tr

den; kıyılma derecesi, boyut dağılımı, karışım kabiliyeti, hacim ağırlığı, su tutma kabiliyeti gibi sonuçlar belirtmiştir. Bıçaklı tamburlu elekli kıyıcıda buğday sapının ortalama uzunluğunu 15.02mm, hacim ağırlığını 60.36kg/m<sup>3</sup> ve su tutma kabiliyetini 2065g/kg, 24mm elek açıklığına sahip çekişli değirmende ise buğday sapının ortalama uzunluğunu 11.5mm, hacim ağırlığını 67.76kg/m<sup>3</sup> ve su tutma kabiliyetini 2400 g/kg olarak bulmuştur.

Kocabıyık (2003), hasattan sonra ayçiçeğinin tarlada kalan kısımlarının mekanizasyonuna yönelik fiziksel ve mekanik özelliklerinin tanımlanması, ayçiçeği sapının ve diğer artık kısımlarının tekrar toprağa kazandırılması için prototip bir sap parçalama makinesi tasarlayarak imal etmiş, bu makineyi tarla koşullarında çalışma performansını saptamıştır.

Perrson (1987), çalışmasında biçme, kıyma, kesme işlemlerinin teorik esasları üzerinde bilgiler vermiştir.

Ayrıca bitkisel materyalin yapısını, bazı fiziko-mekanik özelliklerini ve kesme dayanımını ile kesme

işlemlerinde kullanılan alet ve makinelerin kesici düzenlerinden ve kesme prosesinden bahsetmiştir. Kesme işleminin çeşitlerini belirterek, kesme enerjisinden ve kesilen materyalin özelliklerinin belirlenmesi hakkında metodlar vermiştir.

Şeflek ve ark. (2006), budama artıklarının yok edilmesi veya değerlendirilmesi için tasarlanmış parçalayıcı bir makinenin performans değerlerini belirlemişlerdir. Makinenin artan çevre hızına bağlı olarak güç tüketiminin arttığını ve parçalayıcı çevre hızındaki yaklaşık % 22' lik artışın parçacık boyutlarında % 24' lük bir azalışa neden olduğunu belirtmiştir.

Bu çalışmada, anız parçalama makinesinin işletme parametrelerinin (bıçak çevre hızı ve makinenin ilerleme hızı) tarladaki anızın parçalanma uzunluğuna, makinenin güç ihtiyacına ve yakıt tüketimine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

### MATERYAL VE METOD

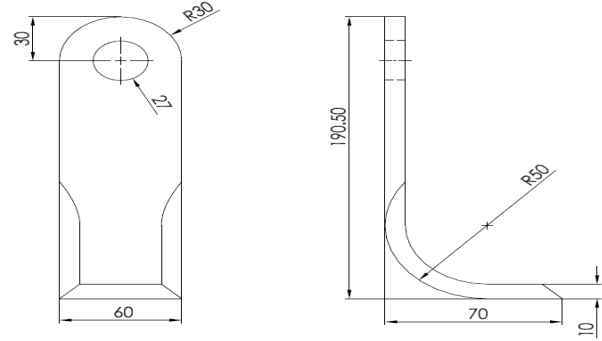
Çalışmada bitkisel materyal olarak çavdar (*Aslım 95, Secale cereale L.*) çeşidinin biçerdöverle hasattan sonra tarlada kalan anızı kullanılmıştır. Deneyler, Bahri Dağdaş Uluslararası Araştırma Enstitüsüne ait arazide tahıl hasadını takip eden Ağustos ayında yapılmıştır. Tarla yüzeyinde bulunan anızın bazı özellikleri Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1. Anızın Bazı Fiziksel Özellikleri

Özellik	Değer
Ort. anız yüksekliği (cm)	30,3 ± 3,68
Ort. anız yoğunluğu (adet/m <sup>2</sup> )	852,8
Ort. anız çapı (mm)	3,42 ± 0,38
Kesme gerilmesi (N/mm <sup>2</sup> )	1,66-3,70
Anız nemi (%)	6,3

Araştırmada kullanılmak üzere Konya sanayisinde prototip bir sap parçalama makinesi yaptırılarak denemelerde kullanılmıştır. Üç farklı bıçak çevre hızı elde etmek için üç değişik çapta kasnak imal edilerek deneylerde değiştirilerek kullanılmıştır. Şekil 1'de

kullanılan bıçakların özellikleri verilmiştir. Makinenin bazı teknik özellikleri ise Tablo 2'de verilmiştir.



Şekil 1. Araştırmada kullanılan sap parçalama bıçağının şematik görünüşü (L Tipi).

Denemeler üç bıçak çevre hızı ( $U_1= 35.33\text{m/s}$ ;  $1250\text{min}^{-1}$ ,  $U_2= 43.46\text{m/s}$ ;  $1750\text{min}^{-1}$ ,  $U_3= 63.59\text{m/s}$ ;  $2250\text{min}^{-1}$ ) ve üç ilerleme hızında ( $V_1=2.7$ ,  $V_2=4.5$  ve  $V_3=7.2\text{km/h}$ ) yürütülmüştür. Kuyruk mili momentinin ölçümünde Dıgitech marka 2000 Nm kapasiteli torkmetre kullanılmıştır. Torkmetrede oluşan sinyaller veri işleyiciye aktarılmaktadır. Verilerin işlenmesinde MultiLog PRO marka taşınabilir, grafikli, bilgi toplama, analiz sistemli ve veri aralığı ayarlanabilen bir datalogger kullanılmıştır. Deneylerde Steyr 768 marka traktör kullanılmıştır. Yakıt tüketiminin ölçülmesinde Rudolf Schmitt marka mekanik tip bir yakıt ölçer kullanılmıştır. Çalışma aralığı 0-200 l/h debi ve 0.03-2 bar basınçtır. Tüketilen yakıt miktarı cihaz üzerindeki sayaçtan okunabilmektedir.

Tablo 2. Araştırmada Kullanılan Sap Parçalama Makinesinin Bazı Teknik Özellikleri.

Özellik	Birim	Değer
Kuyruk mili devri	min <sup>-1</sup>	540
Bıçak çevre hızları	m/s	35.33 43.46 63.59
Tahrik kasnak çapları	mm	130 180 210
Tambur kasnak çapı	mm	160
Bıçak dönme dairesi çapı	mm	540
Bıçak tipi		L Tipi
Bıçak sayısı	adet	28
İş genişliği	m	1.03

Sap parçalama makinelerinin etkinliğinin bir göstergesi anızın arzu edilen küçük boyutlara kadar parçalanmasıdır. Bu amaçla her kombinasyona ait parça boyutlarının belirlenmesi için denemesi yapılan parsellerin başından, ortasından ve sonundan olmak üzere her parselin üç farklı yerinden numuneler alınmıştır. Her kombinasyon için oluşturulan tek numunelerden üç adet beşer gram tartılıp her bir beşer gramdaki sap parçacıklarının boyutları ölçülmüştür. Bu sayede her numunedeki parça boyutunu belirleme üç tekerrürlü olacak şekilde yapılmıştır. Ölçülen bu değerlerle ortalama parça boyutları aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Düzgüneş ve ark..1983).

$$X_{ort} = \frac{\sum f_i \cdot X_i}{\sum f}$$

$X_{ort}$ : Ortalama parçalanmış sap uzunluğu (mm)

$X_i$ : Gruba ait ortalama sap uzunluğu (mm)

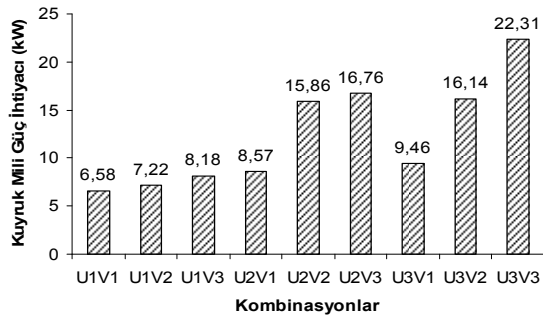
$f_i$ : Her bir gruba ait ölçüm yapılan parça sayısı (frekans)(adet)

f: Toplam parça sayısı (toplam frekans)(adet)

Parçalanma etkinliğinin belirlenmesinde kullanılan bir diğer yöntemde parçalanmış anızın su tutma kapasitesinin belirlenmesidir. Her numuneden ayrı ayrı 300g parçalanmış sap tartılarak bu iş için hazırlanmış kaplarda başlangıçta 15 dakika 1 litre su ile ıslatılmıştır. Daha sonra 2 litre su ilave edilerek 30 dakika daha bekletilmiştir. 1 saat sonra kaplardaki su bir bez yardımıyla süzülerek parçalanmış saplar damlamaya bırakılmıştır. Damlama 1 saat devam ettikten sonra saplar hassas terazide tartılarak su tutma kapasiteleri her numune için belirlenmiştir (Pathak 1963).

#### ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

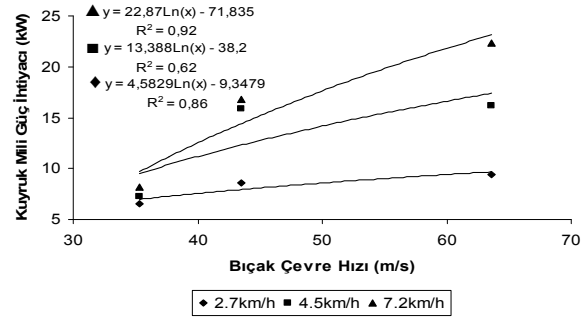
Seçilen kombinasyonlarda kuyruk mili gücü ihtiyacı, ortalama 6.58–22.31 kW arasında değişmiştir. En küçük kuyruk mili gücü ihtiyacı  $U_1V_1$  kombinasyonunda, en büyük gücü ihtiyacı ise  $U_3V_3$  kombinasyonunda gerçekleşmiştir (Şekil 2). Bıçak çevre hızının yaklaşık % 80' lik artışı kuyruk mili gücü ihtiyacında % 113 artışa neden olmuştur. Çalışma hızının % 166'lık artışı ise kuyruk mili gücü ihtiyacında yaklaşık % 92' lik bir artış sağlamıştır.



Şekil 2. Kombinasyonlara ait kuyruk mili gücü ihtiyaçları

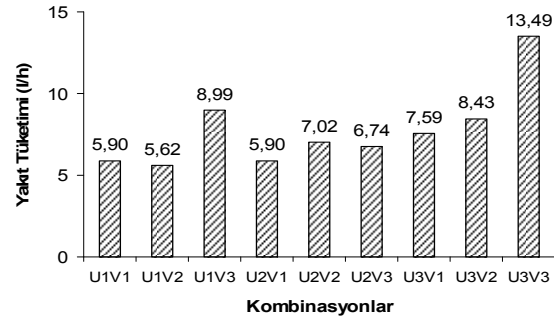
Bıçak çevre hızı ile güç tüketimi arasındaki ilişkinin tahmin denklemleri ve belirtme katsayıları Şekil 3'de verilmiştir. Değişik çalışma hızlarında bıçak çevre hızı ile güç arasındaki en yüksek ilişki tüm kombinasyonlarda logaritmiktir.

Denemelerde elde edilen veriler üzerinde varyans analizleri ve LSD testleri Tablo 3'de verilmiştir. Tablo 3'in incelenmesinden görüleceği gibi bıçak çevre hızı ve çalışma hızındaki değişimin kuyruk mili gücü üzerindeki etkisi  $P < 0.01$  seviyesinde önemli bulunmuştur. Bıçak çevre hızı ve ilerleme hızının ortalama değerleri üzerinde yapılan LSD testi sonucu her bir ortalama arasındaki farklılığın önemli olduğu görülmüştür. Şeflek ve ark.'da (2006) benzer sonuçlara ulaşmıştır.



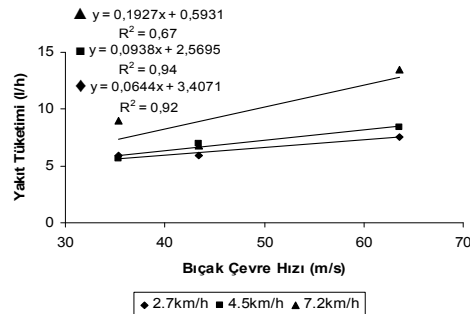
Şekil 3. Bıçak çevre hızına bağlı olarak kuyruk mili gücü ihtiyacındaki değişim

Makinenin yakıt tüketimleri her kombinasyon için ayrı ayrı ölçülmüştür ve l/h cinsinden hesaplanmıştır. Bu değerlere göre en düşük yakıt tüketimi, 5.62 l/h ile  $U_1V_2$  kombinasyonunda elde edilirken, en yüksek yakıt tüketimi 13.49 l/h ile  $U_3V_3$  kombinasyonunda elde edilmiştir (Şekil 4). Artan bıçak çevre hızı ve ilerleme hızına bağlı olarak yakıt tüketimi değerleri artmıştır. Bıçak çevre hızındaki % 80' lik artış yakıt tüketimini % 46 arttırırken, çalışma hızındaki % 166'lık artış ise yakıt tüketimini yaklaşık % 53 arttırmıştır.



Şekil 4. Kombinasyonlara ait saatlik yakıt tüketimi

Bıçak çevre hızına bağlı olarak yakıt tüketimindeki değişimin tahmin denklemleri ve belirtme katsayıları Şekil 5'de verilmiştir. Değişik çalışma hızlarında bıçak çevre hızına bağlı olarak yakıt tüketimi doğrusal bir şekilde artmıştır.



Şekil 5. Bıçak çevre hızına bağlı olarak yakıt tüketiminin değişimi

Denemelerde elde edilen veriler üzerinde yapılan varyans analizleri ve LSD testleri sonuçları Tablo 4'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre bıçak çevre hızı ve ilerleme hızındaki değişimin yakıt tüketimi

timi üzerindeki etkisi  $P < 0.01$  seviyesinde önemli bulunmuştur. Ayrıca çevre hızı ve ilerleme hızı interaksiyonunda önemli bulunmuştur. İlerleme hızının ortalama değerleri üzerinde yapılan LSD testi sonucu Tablo 3. Güç Varyasyon Analizi ve LSD testi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çevre Hızı	2	111,74	525,56 **
Çalışma Hızı	2	85,92	404,12 **
Çevre Hızı x Ça. Hızı	4	17,98	84,56 **
Hata	9	0,21	
Genel	17	27,59	
Çevre Hızı	Çalışma Hızı		
7,33 a	8,21 a		
13,50 b	12,51 b		
15,64 c	15,75 c		
LSD (%5)= 0,6	LSD (%5)= 0,6		

Tablo 4. Yakıt Tüketimi Varyasyon Analizi ve LSD testi Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çevre Hızı	2	19,38	403,14**
Çalışma Hızı	2	20,44	425,36**
Çevre Hızı x Ça. Hızı	4	3,5	72,83**
Hata	9	0,04	
Genel	17	5,53	
Çevre Hızı	Çalışma Hızı		
6,76 a	6,47 a		
6,70 a	6,95 b		
9,84 b	9,88 c		
LSD (%5)= 0,286	LSD (%5)= 0,286		

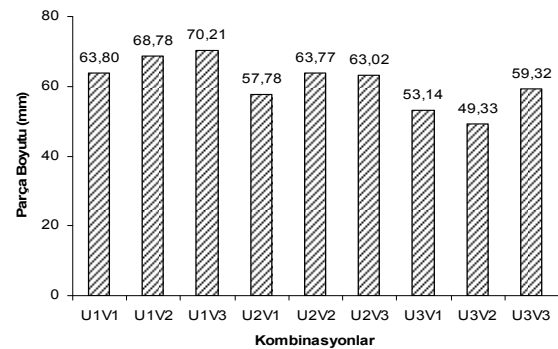
Parça boyutu açısından tüm kombinasyonlar karşılaştırıldığında ise en küçük parça boyutu 49.33 mm ile  $U_3V_2$  kombinasyonunda elde edilirken en büyük parça boyutu 70.21mm ile  $U_1V_3$  kombinasyonunda elde edilmiştir. Tüm kombinasyonlara ait parça boyut dağılımı Şekil 6' da verilmiştir. Sap parçalama makineleri deney ilkelerine göre parçalanmış sap boyunun 100–150 mm olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim 1999). Buna göre tüm kombinasyonlarda elde edilen ortalama parça boyu belirtilen parça boyunun altında bulunmuştur. Parça boyut dağılımının en küçük varyasyon katsayısı %49.65 ile  $U_1V_1$  kombinasyonunda elde edilirken, en büyük % 60.80 ile  $U_2V_2$  kombinasyonunda elde edilmiştir. Kocabıyık (2003), frezeli tip sap parçalama makinesi ile yaptığı benzer bir çalışmada parça boyutunu ortalama 187.9 mm, varyasyon katsayısını % 75.5 olarak tespit etmiştir.

Bıçak çevre hızındaki % 80' lik artış ortalama parça boyutunu % 21 azaltırken, çalışma hızındaki % 166' lik artış ise ortalama parça boyutunu yaklaşık % 10 artırmıştır. Bıçak çevre hızına bağlı olarak parça boyut değişiminin tahmin denklemleri ve belirtme katsayıları Şekil 7'de verilmiştir. Değişik çalışma hızlarında bıçak çevre hızına bağlı olarak parça boyut dağılımı üssel bir şekilde azalmıştır.

Denemelerde elde edilen veriler üzerinde yapılan varyans analizi ve LSD testlerinin sonuçları Tablo 5'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre bıçak çevre hızı ve ilerleme hızındaki değişimin parça boyut dağılımı üzerindeki etkisi  $P < 0.01$  seviyesinde önemli bulunmuştur. Ayrıca çevre hızı ve ilerleme hızı

her bir ortalama arasındaki farklılığın önemli olduğu görülmüştür. Çevre hızında ise farklılığın kaynağı olarak 63.50 m/s' lik çevre hızına ait ortalama olduğu görülmüştür.

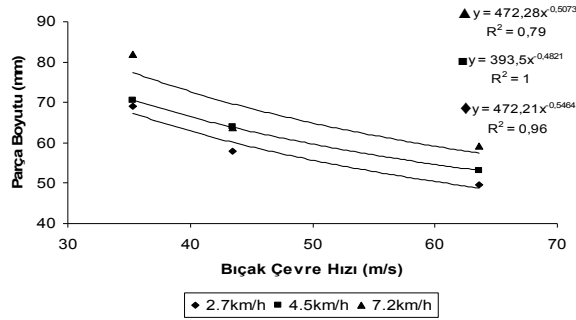
interaksiyonu ise önemsiz bulunmuştur. Bıçak çevre hızının ortalama değerleri üzerinde yapılan LSD testi sonucu her bir ortalama arasındaki farklılığın önemli olduğu görülmüştür. Çalışma hızında ise farklılığın kaynağı olarak 2.7 ve 7.2 km/h' lik çalışma hızlarına ait ortalamalar olduğu görülmüştür.



Şekil 6. Kombinasyonlara ait ortalama parça boyutu

Farklı kombinasyonlara ait parçalanmış sapın su tutma kapasitesi % 85–97 arasında değişmiştir. Şekil 8 incelendiğinde en küçük su tutma kapasitesi % 85 ile  $U_1V_3$  ve  $U_3V_3$  kombinasyonlarından elde edilmiştir. En yüksek su tutma kapasitesi ise % 97 ile  $U_2V_1$  kombinasyonundan elde edilmiştir. Aynı bıçak çevre hızına sahip kombinasyonlarına bakıldığında parça boyutuna bağlı olarak, bıçak çevre hızı arttıkça su tutma kapasiteleri artmış ancak çalışma hızının artmasıyla su tutma kapasiteleri azalmıştır. Bıçak çevre hızındaki % 80' lik artış ortalama su tutma kapasitesini yaklaşık %

4 artırırken, çalışma hızındaki % 166'lık artış ise su tutma kapasitesini % 4 azaltmıştır.



Şekil 7. Bıçak çevre hızına ve makine çalışma hızına bağlı olarak boyut dağılımı

Kombinasyonlara ait tahmin denklemleri ve belirtme katsayıları Şekil 9 da verilmiştir. Şekil 9'a göre değişik çalışma hızlarında bıçak çevre hızına bağlı olarak su tutma kapasiteleri doğrusal artmakla birlikte 4.5 km/h çalışma hızı hariç diğer çalışma hızlarında istatistiksel açıdan bir önem bulunmamıştır.

Denemelerde elde edilen veriler üzerinde yapılan varyans analizleri ve LSD testlerinin sonuçları Tablo 6'da verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre bıçak çevre hızı ve ilerleme hızındaki değişimin su tutma kapasitesi üzerindeki etkisi önemsiz bulunmuştur.

Tablo 5. Boyut Dağılımının Varyasyon Analizi ve LSD testi Sonuçları

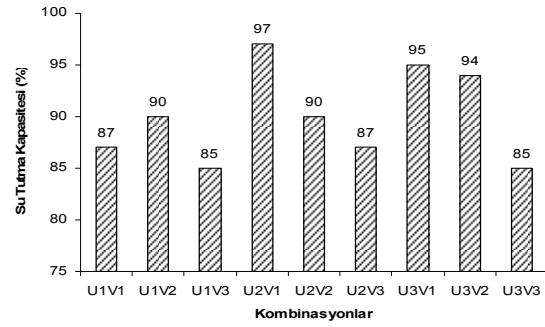
Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çevre Hızı	2	434.40	31.17**
Çalışma Hızı	2	90.17	6.47**
Çevre Hızı x Ça. Hızı	4	29.06	2.09
Hata	18	13.94	
Genel	26	54.47	
Çevre Hızı	Çalışma Hızı		
67.83 a	58.23 a		
61.84 b	60.88 ab		
53.98 c	64.55 b		
LSD (%5)= 3.7	LSD (%5)= 3.7		

Tablo 6. Su Tutma Kapasitesinin Varyasyon Analizi ve LSD testi Sonuçları

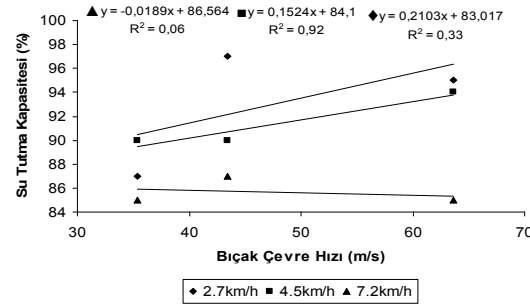
Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çevre Hızı	2	18.66	0.81 ns
Çalışma Hızı	2	22.16	0.97 ns
Çevre Hızı x Ça. Hızı	4	8.33	0.36 ns
Hata	9	22.83	
Genel	17	18.85	
Çevre Hızı	Çalışma Hızı		
87.50 a	91.66 a		
90.16 a	88.83 a		
90.83 a	88.00 a		
LSD (%5)= 6.243	LSD (%5)= 6.243		

Çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- Kuyruk mili gücü ihtiyacı 6.58–22.31 kW arasında değişmiştir. Bıçak çevre hızının yaklaşık % 80'lik artışı kuyruk mili gücü ihtiyacında % 113 artışa neden olmuştur. Çalışma hızının % 166'lık artışı ise kuyruk mili gücü ihtiyacında yaklaşık % 92 'lik artışa neden olmuştur.



Şekil 8. Kombinasyonlara ait su tutma kapasiteleri



Şekil 9. Bıçak çevre hızına ve makine çalışma hızına bağlı olarak su tutma kapasitesi

- Yakıt tüketiminin ise 5.62–13.49 l/h sınırları arasında değiştiği belirlenmiştir. Bıçak çevre hızındaki % 80'lik artış yakıt tüketimini % 46 artırırken, çalışma hızındaki % 166'lık artış ise yakıt tüketimini yaklaşık % 53 artırmıştır.

- Parçalanmış anızın ortalama uzunluğu 49.33–70.21 mm arasında değişmiştir. Bıçak çevre hızındaki % 80'lik artış ortalama parça boyutunu % 21 azaltır-

ken, çalışma hızındaki % 166'lık artış ise ortalama parça boyutunu yaklaşık % 10 artırmıştır.

- Su tutma kapasitesinin ise % 85-97 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bıçak çevre hızındaki % 80'lik artış ortalama su tutma kapasitesini yaklaşık % 4 artırırken, çalışma hızındaki % 166'lık artış ise su tutma kapasitesini % 4 azaltmıştır.

- Yakıt tüketimi ve güç ihtiyacı açısından değerlendirildiğinde en uygun  $U_1V_1$ ,  $U_2V_2$  kombinasyonları olmuştur.

- En uygun kombinasyonlar dikkate alındığında, çalışma hızının bıçak çevre hızına oranının  $\frac{1}{30} \dots \frac{1}{40}$  arasında olması gerektiği önerilebilir.

- Parça boyut dağılımı açısından değerlendirildiğinde, bütün kombinasyonlardan elde edilen ortalama parça büyüklükleri referans değerlerinin altında bulunmuştur.

#### KAYNAKLAR

Anonim, 1999. Tarımsal Mekanizasyon Araçları Deney İlke ve Metotları. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Tarım Alet ve Makineleri Daire Başkanlığı. Ankara. ISBN: 975 407 039 03.

Çarman, K. ve Marakoğlu T., 2006. Nohut Üretiminde Azaltılmış Toprak İşleme Ve Direk Ekim Uygulamalarının Karşılaştırılması. 2. Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı 93-104, İzmir

Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F. 1983. Araştırma ve Deneme Metotları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1021/215. Ankara.

Kocabıyık, H., 2003. Ayçiçeği Anızının Parçalanması, Parçalanmada Kullanılacak Prototip Bir Makinenin Tasarımı ve İmalatı Üzerine Bir Araştırma. T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makineleri Anabilim Dalı Tekirdağ. ( Basılmamış Doktora Tezi)

Pathak, B, S., 1963. Die Feinzerkleinerung von Stroh. Arbeit aus dem Institut für Landtechnik der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim.

Persson, S., 1987. Mechanics of Cutting Plant Material. An ASAE Monograph Number 7 in a Series Published by ASAE, St. Joseph, Michigan.

Stroppel, T., 1977. Zur Systematik der Technologie des Schneidens. Grundlagen der Landtechnik H. 5, S. 120/134.

Şeflek, A, Y., Çarman, K., Özbek, O. 2006. Budama Artıklarının Parçalanmasında Kullanılan Makinenin Performans Değerlerinin İrdelenmesi. Tarım Makineleri Bilimi Dergisi, 2(3), 219-224.