



Kanola Bitkisinin Parçalanmaya Yönelik Bazı Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi

Mehmet Fırat BARAN¹, İbrahim Savaş DALMIŞ², Birol KAYIŞOĞLU³

¹Adıyaman Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Adıyaman

²Namık Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Çorlu, Tekirdağ

³Namık Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ, mbaran@adiyaman.edu.tr

(Gönderilme tarihi: 21 Temmuz 2015, kabul tarihi 2 Ekim 2015)

Özet

Kanola tarımında sapların tarladan uzaklaştırılması veya parçalanması hasat esnasında karşılaşılan önemli problemlerden biridir. Bu çalışmada kanola bitkisinin hasadına yönelik kesme ve eğilme dayanımı belirlenmiştir. Bu amaçla laboratuvar koşullarında özel bir düzenek hazırlanmış ve test edilmiştir. Kesme düzeneğinde orijinal kanola aparat bıçağı kullanılmıştır. Kanola saplarının eğilme kuvvetleri, kanola sapı için özel olarak tasarlanmış iki noktadan eğme testi ile belirlenmiştir. Kanola saplarının birinci kesme bölgesi yüksekliği 0-25 cm, ikinci kesme noktası 25-50 cm olarak belirlenmiştir. Birinci kesme bölgesinde ortalama sap çapı 8.2 mm ve nem içeriği %55.97 olarak ölçülmüştür. Birinci kesme bölgesinde ölçülen ortalama kesme dayanımı 108.08 N olduğu saptanmıştır. İkinci kesme bölgesinde ortalama sap çapı 8.1 mm ve nem içeriği %54.25 olarak ölçülmüştür. İkinci kesme bölgesinde ölçülen ortalama kesme dayanımı 104.18 N olarak saptanmıştır. Kanola sapının farklı bölümleri arasında yapılan ölçümler sonucunda maksimum eğilme kuvveti birinci bölge için 148.80 N, ikinci bölge için 159.12 N ölçülmüştür. Denemelerde minimum eğilme dayanımı ise 0-25 cm 'de 87.48 N, 25-50 cm 96.97 N olarak belirlenmiştir

Anahtar kelimeler: Kanola, kesme, sap parçalama, eğilme, mekanik özellikler

Determining of Some Mechanical Properties of Canola Stalk with Related to Chopping

Abstract

The chopping and removal of canola stalk during harvest is one of the problems encountered during canola planting. In this work, cutting and bending strength of canola plant had been evaluated in terms of harvesting. For this purpose, special laboratory condition a setup was prepared to tested using . Original canola harvest blade was used in cutting setup. The bending strength of the canola stalk was determined by a two point bending test especially designed for bending of canola stalk. The first cutting point was determined as 0-25 cm, and the second cutting point were determined as 25-50 cm on canola stalks. The overall stalk diameter and moisture of the first cutting point was determined as 8.2 mm and 55.97% respectively. The overall cutting strength of the first cutting point was determined as 108.08 N. The overall stalk diameter and moisture of the second cutting point was determined as 8.1 mm and 54.25%. The overall cutting strength of the second cutting point was determined as 104.18 N. The calculations that were performed on the different regions of canola stalk showed that; the maximum bending strength was determined in the first region as 148.80 N, in second region as 159,12 N. Minimum bending strength was evaluated as 87.48 N at 0-25 cm, and 96.97 N at 25-50 cm.

Keywords: Canola, cutting, stalkchopping, bending, mechanical properties

1. GİRİŞ

Kanola bitkisinin sapı dik olarak büyür, kuvvetli, selüloz oranı yüksek sert ve odunsu bir yapısı vardır. Bitki sapının kalınlığı dekara ekilen tohum miktarı diğer bir deyişle bitki sıklığına göre değişmektedir. Kanola sapları yuvarlak, kalınlığı 0.5 ile 4 cm arasında değişmektedir (Süzer 2008).

Kanola ülkemizin bitkisel yağ açığını kapatması, organik maddece toprağın yapısını düzeltmesi, küspesinde %38-40 arası protein bulunması, arı ve arıcılara erken ilkbaharda bol nektar

sağlaması bakımından dünyada da çok fazla ekilen bir yağ bitkisidir (Anonim 2015a).

Ülkemizde yaklaşık 2 741 000 ton yağlık tohum üretiminin 112 000 ton'u kanola tohumundan elde edilmektedir (Anonim 2015 b).

Tarımsal ürünlerin fiziksel özellikleri, her ürün çeşidinin tek bir ünitesi veya dökme olarak yığın şekli esas alınarak incelenebilmektedir. Burada önemli olan husus, ürünün şekli, büyüklüğü, hacim yoğunluğu, yüzey alanı gibi mühendislik

parametrelerinin doğru olarak belirlenmesi ve ortaya konulmasıdır (Turgut ve Kara, 1999).

Özellikle bitkisel materyalin hasadı sırasında bitki ve makine arasındaki ilişki hasadın niteliği ve niceliğini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle bitkinin hasada yönelik yapısal özelliklerinin bilinmesi, hasatta kullanılan makinelerin tasarlanması, geliştirilmesi ve verimli bir şekilde kullanılması açısından önemlidir. Hasat işlemleri sırasında hasatta kullanılan makinaların bitkiye yapmış olduğu etkilerden en çok rastlanılanı (hasat işlemine bağlı olarak) kesme, eğme, çekme, sıkıştırma ve çarpma etkileridir (Kocabıyık, 1997).

Tarlada bitki sapları kesilerek hasat edilmektedir. Genel olarak biçmede, bıçak kesme, makaslama kesme, kombine kesme ve çarparak kesme yöntemi uygulanır. Hasat edilecek bitkilerin biçilmesinde genellikle kombine kesme yöntemi uygulanır. Burada, bitki sapının kesilmesinde hem makaslama kesme hem de bıçak kesme yöntemleri birlikte etki eder. Kombine kesme, her zaman bitki sapında biraz eğilme ve sıkışma deformasyonu ile beraber olur (Ülger ve ark. 1996). Hasattan sonra veya hasat esnasında bitki artıklarının tarlada bırakılan kısımları bir sonraki üretim hazırlıkları için sorun teşkil etmektedir. Bu kalıntıların tarladan uzaklaştırılması, artıkların kullanılabilir hale getirilmesi veya tarlada uygulanacak mekanizasyon uygulamalarına bitki artıklarının en az olumsuz etki edecek seviyeye getirilmesi gibi uygulamalarda bu bitki artıklarına çeşitli teknikler uygulanmaktadır. Bu tür teknikler genellikle yolma, parçalama, çok küçük parçalama ve tırmıklamadır (Kocabıyık, 1997). Bitkilerin mekanik özelliklerini belirlemede amacıyla birçok çalışma yapılmıştır.

Kayıoğlu ve ark.(1999), ayçiçeğinin mekanizasyonuna yönelik bazı özelliklerinin belirlenmesi için yaptıkları çalışmada, ayçiçeği sapının kesme kuvvetinin 23.9 N ile 33.6 N arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

İnce ve ark., 2004, Ayçiçeği sap kalıntılarının kesme ve eğilme gerilimini, elastikiyet modülünü ve kesme enerjisini dört farklı nem değerinde; eğilme gerilimini 37.77-62.09 MPa, elastikiyet modülünü 1251.28 - 2210.89 MPa, kesme gerilimini 1.07 Mpa ve kesme enerjisini 10.08 mJmm⁻² olarak hesaplamışlardır.

Sessiz ve ark., 2013, 5 farklı zeytin çekirdeği çeşidini (Halhali, Gullaki, Maviş, Belloti ve Zoncuk) 3 farklı nem seviyesindeki kesme gücü, kesme gerilimi ve kesme enerji gereksinimini tespit etmişlerdir. Maksimum kesme gücü, kesme gerilimi, kesme enerjisi gereksinimi ve spesifik kesme enerjisi,

Halhali çeşidinde sırasıyla 869.15N, 18.66 MPa , 4.29 J ve 0.0875 Jmm⁻², minimum kesme gücü, kesme gerilimi, kesme enerjisi gereksinimi ve spesifik kesme enerjisi ise Zoncuk çeşidinde sırasıyla 619.19N, 14.75 MPa , 2.44 J ve 0.0531 Jmm⁻², olarak bulunmuştur.

Shahbazi ve Galedar, 2012, Aspir sapsaplarının kesme ve eğilme özelliklerini belirlemede, dört farklı nemde ve 3 sap bölgesinde (alt, orta ve üst) yaptıkları çalışmada, alt bölgesinde %37.16 nem içeriğinde maksimum kesme gerilimi 11.04 MPa, kesme enerjisi ise 938.33 mJ olarak tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada, hasat sonrasında tarlada kalan kanola bitkisinin sapsaplarının, eğme kuvvetlerinin sap çapına bağlı değişimi ile sap bölge farklılıklarının ve nem içeriklerinin kesme gerilmelerine etkileri gibi mekanik özellikleri saptanmıştır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada Trakya bölgesinde tarımı yoğun olarak yapılan kanola bitkisinin bazı fiziksel ve mekanik özellikleri konu almaktadır. Çalışma, Kırklareli İli merkez ünlü köyü 50 da çiftçi tarlasında oluşturulan deneme alanında elde edilen kanola bitki sapsapları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada Kullanılan Kanola Bitkisi

Çalışmada; BrassicaNapus L. türüne ait Elvis çeşidi kışık kanola bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Elvis çeşidi; gelişmesi hızlı, sağlam kök ve sap yapısına sahip, soğuğa karşı dayanıklı, yüksek yağ oranı (%40-45) hektolitreye ağırlığı yüksek, 00 erusik asit seviyesi sıfır olan kışık bir kanola çeşididir (Süzer 2008).

Araştırmada Kullanılan Cihazlar

Araştırmada bitkisel materyalin yanı sıra, bitki boyu ölçümleri için şeritmetre, bitki sap kalınlığı ölçümleri için kumpas kullanılmıştır.

Bitkinin Fiziko-Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesinde Kullanılan Ölçüm Aletleri

Ara Birim

Kesme ve eğilme deneyinde kullanılan sensörün gönderdiği sinyalleri milivolt / volt olarak bilgisayara aktarmaktır. Sensörlerin gönderdiği sinyallerin dijital ortamda algılanabilmesi ve daha sonra yorumlanabilmesi için arabirime ihtiyaç duyulmaktadır (Kaya 2010).Arabirim olarak HBM Spider 8 kullanılmıştır.



Şekil 1. Ara Birim

Kesme ve Eğilme Deneylerinde Kullanılan Ölçüm Sensörü

düzeneği üzerine gelen kuvvetler ölçülmektedir. Yük hücresinin teknik özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Kesme ve eğilme kuvvetlerini ölçmek için ESIT TCS 2 marka 2 tonluk yük hücresi (loadcell) kullanılmıştır (Şekil 2). Yük hücresinin maksimum gerilme direnci 2000 kg’dır. Kullanılan yük hücresinin yapılan literatür araştırmaları doğrultusunda öngörülen kesilme kuvvetleri dikkate alınarak 0-50 kg arası kalibrasyon eğrileri oluşturulmuştur. Bu yolla belirlenen aralıktaki ölçüm hassasiyetleri saptanmıştır. Kullanılan S tipi yük hücresi alın yüzeylerinin merkezinden açılmış M16 vida dişlerine bağlanan saplamalarla kesme



Şekil 2. Yük Hücresi

Çizelge 1. Yük Hücresinin Teknik Özellikleri

Kapasite	kg	2000
Minimum ölçüm aralığı (Vmin)		Emax / 5000
Toplam hata	%	$\leq \pm 0.03 \leq \pm 0.02$
Sıfara dönüş hatası (DR)	%Emax	0.01
Minimum yük	%Emax	0
Aşırı yükleme kapasitesi	%Emax	150
Aşırı yan yükleme kapasitesi	%Emax	100
Kırılma kapasitesi	%Emax	200
Esneme (Emaxyükte)	mm	=0.4
Maksimum uyarma gerilimi (Umax)	V	15
Kazanç (Cn)	mV/V	$2 \pm 0.1\%$
Yüksüz çıkış	%Cn	± 1.0
Giriş direnci	O	385 ± 20
Çıkış direnci	O	350 ± 3
İzolasyon direnci	MO	=500
Düzeltilmiş çalışma sıcaklığı aralığı	°C	-10...+40
Çalışma sıcaklığı aralığı	°C	-40...+80
Yük Hücresi malzemesi		Çelik
Koruma sınıfı (EN60529 standartlarına göre)		IP68
Ağırlık	kg	1.9

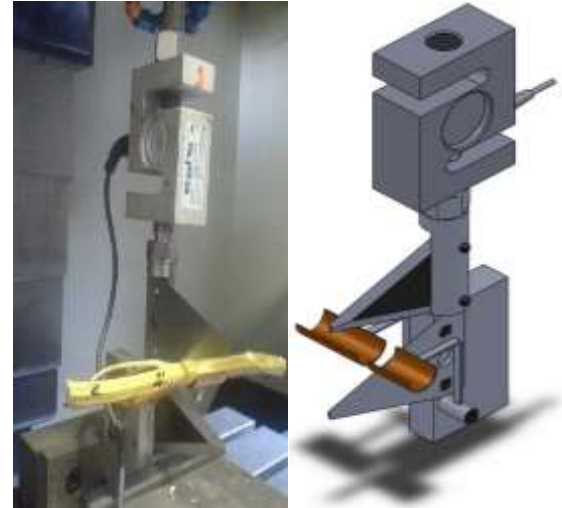
Yük hücresinin teknik özelliklerine bakıldığında kapasitesinin 2000 kg ve toplam hata aralığının $\% \pm 0.03 \leq \pm 0.02$ olduğu görülmektedir. Çelik gövdeli malzemeden yapılan ve 1,9 kg ağırlığında olan yük hücresinin maksimum uyarılma gerilimi 15 V dur.

Yazılım

Araştırmada yapılan ölçümlerin ara birimle bilgisayara aktarılmasından sonra okunabilmesi için HBM CATMAN EXPRESS 4.5 isimli yazılım kullanılmıştır.

Kesilme ve Eğilme Kuvveti

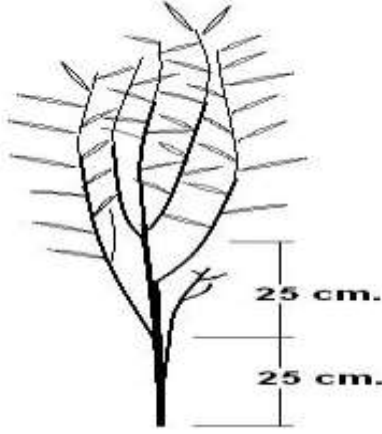
Kanola saplarının kesme ve eğilme dayanımlarını belirlemek için bir düzenek hazırlanmış ve örnekler test edilmiştir. Kesme düzeneğinde kanola aparatında dikine bıçak sisteminde kullanılan orijinal kanola aparat bıçağı ve çalışma açıları kullanılmıştır. Denemelerinde kesme hareketli üst bıçağın sabit alt bıçağa 100 mm dk⁻¹’lık düşey doğrultuda doğrusal hareketi ile sağlanmaktadır. Deney düzeneğinde bıçaklar birbirlerine teğet çalışacak şekilde boşluksuz konumlandırılmıştır. Denemeler esnasında sapların bıçak merkezinde hep aynı konumda sabit durabilmesi için düzenek üzerinde özel sap konumlandırma elemanları kullanılmıştır. Kesme deneyinde kullanılan düzenekler ve kesme işlemi esnasındaki görünümüleri Şekil 3’te verilmiştir.



Şekil 3. Kesme Kuvvetinin Saptanmasında Kullanılan Düzenekte Kesme İşlemi Esnasındaki Görünümüleri

Kesme ve eğilme testinde kullanılan örnekler kanola bitkisinin hasat zamanında alınmıştır. Hasat işlemi sırasında makinenin kesici elemanı (Kanola aparat bıçağı) karşılaşılabilecek bitkinin sap bölgesi dikkate alınarak kesme ve eğme testinde kullanılan sap materyalleri (yan dal ve ana dal), sapların yan dallanmaların başladığı kısımdan itibaren 50 cm uzunluktaki ana dal (gövde) kısmı 2 eşit parçaya bölünmüştür. Kanola bitkisinin hasatta kesim yüksekliği yerden 25 cm’dir. Örnekler 25 cm’lik eşit uzunluklara bölünerek kumpas aracılığı

ile çok sayıda ölçümler yapılarak ortalama çap değeri bulunmuştur (Şekil4).



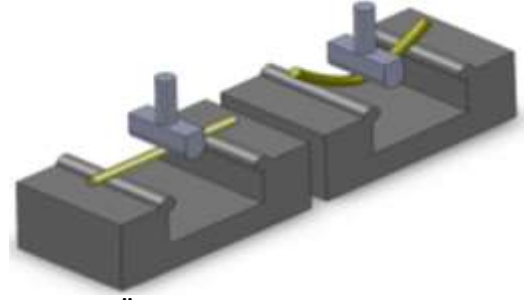
Şekil 4. Kanola Bitki Gövdesinin Ölçüm Yapılan Bölümleri

Eğilme Kuvveti

Kanola sapsularının eğilme kuvvetlerinin belirlenmesi için, üç nokta eğme test düzeneği kullanılmıştır. Hazırlanan düzenek basit eğme deneyine göre tasarlanmış ve sap materyalinin iki noktadan yüklenmesi esasına dayanmaktadır (Mohsenin 1970, Anazoda 1983, Simonton1992, ASAE 1994, Kocabıyık 1997). Eşit uzunluklardaki örnek parçaları eğme deneyinde kullanılan düzeneğin sabit parçasına iki noktadan değecek şekilde yerleştirilmiştir. Hareketli parça sabit hızla örneğin; düzeneğe ait alt parçasına değme noktalarının orta noktasından kuvvet uygulanması sağlanmıştır (Anazoda 1983, Prussia ve ark. 1985).

Hoseinzadeh ve Shirneshan (2012), yaptıkları benzer bir çalışmada tek bıçaklı bir kesme düzeneği kullanarak 200 mmdk⁻¹ kesme hızı ile kanola sapsularının kesilme direncini saptamışlardır. Yürütülen bu çalışmada ise düzeneğin çift bıçaklı olması nedeni ile düzeneğin hareketli parçasının düşey düzlemdeki hareket hızı bıçak sayısına bölünerek 100 mmdk⁻¹ olarak belirlenmiştir. Bitki sapsuları, uygulanan kuvvet altında kırılıncaya kadar eğilmeye çalışılmıştır (Güzel ve Zeren 1981, Kocabıyık 1997). Uygulanan kuvvet altında eğilen örneklerin

nem içeriklerinin fazla olmasından dolayı bazı örneklerde direkt olarak bir kırılmanın olmaması nedeniyle uygulanan kuvvet artışının durduğu maksimum kuvvet belirlenmiştir (Şekil5).



Şekil 5. Üç Nokta Eğme Test Düzeneği

Bilgisayar Destekli Ölçme Sistemi Kalibrasyonu

Yük Hücresinin Kalibrasyonu

Ölçüm sisteminde yer alan ve kuvvet ölçen yük hücresinden, özellikle dinamik koşullarda elde edilen değerlerin doğru ve güvenilir değerler olduğunu belirlemek gerekir. Dinamik koşullarda ani yüklenme veya yüklenme azalması durumunda oluşan değişimin belirlenmesinde değişken yüklenme (hysteresis) yöntemi kullanılmıştır. Tekrarlı yüklemelerde ölçüm değerlerindeki sapsuların belirlenmesinde tekrarlı ölçüm yöntemleri kullanılmıştır (Akıncı 1994, Dalmış ve Kayışoğlu 2009).

Değişken Yüklenme (Hysteresis) Yöntemi

Yük hücreleri üzerinde, dinamik koşullarda yüklenme, yük etkisinin azalması veya ortadan kalkması durumunda, kuvvet değerlerindeki değişimin saptanması için her bir hücre 98 N'luk (1000 gr.) artış değeri ile 490 N' a (5 kg.) kadar yüklenmiş ve yine 98 N'luk azalış değerleri ile yük azalması, geri yüklenme koşulu sağlanmıştır. Statik koşullarda yapılan bu deneme ile dinamik koşullarda oluşabilecek yük değişiminin hücreler üzerindeki etkisi bulunmuştur (Akıncı 1994, Dalmış ve Kayışoğlu 2009).Yüklenme ve geri yüklenme şeklinde tanımlanan değişken yüklenmelerin her bir yük hücresi üzerindeki etkileri Çizelge 2'de açıklanmıştır.

Çizelge 2.Değişken Yüklenme Değerleri

Ağırlık	Yüklenme Birim (mV/V)	Ağırlık (N)	Geri Yüklenme Birim (mV/V)
98	0,0098	490	0,0491
196	0,01964	392	0,03928
294	0,02946	294	0,02946
392	0,03928	196	0,01964
490	0,0491	98	0,001

Çizelge 2.'de yüklenme birimleri olarak mV/V değerlerinin karşılığında denk gelen Newton değerleri 98 ile 490 arasında değişmektedirler.

Tekrarlı Ölçüm Yöntemi

Yük hücrelerinin tekrarlı yüklenme koşullarında kuvvet değişim oranının saptanması için, yük hücreleri çok tekrarlı

olarak sabit yük etkisi altında bırakılmıştır. Sabit yük değeri 294 N' dur (Akıncı 1994, Dalmış ve Kayışoğlu 2009). Çizelge 3.'te görüldüğü gibi, üç tekrarlı olarak yapılan tekrarlı ölçüm denemelerinde standart sapma değeri 0 dır. Yapılan tekrarlı ölçümlerde elde edilen yüklenme değerlerindeki farklılığın küçük olması, sistemin değişik zamanlarda ve farklı yüklenme

koşullarında doğru ve güvenilir ölçümler yapabileceğini göstermektedir (Akıncı1994).

Çizelge 3. Tekrarlı Yüklenme Değerleri

Tekrar Sayısı	Yüklenme Değer (N)
1	294
2	294
3	294
Ortalama	294
Standart sapma	0

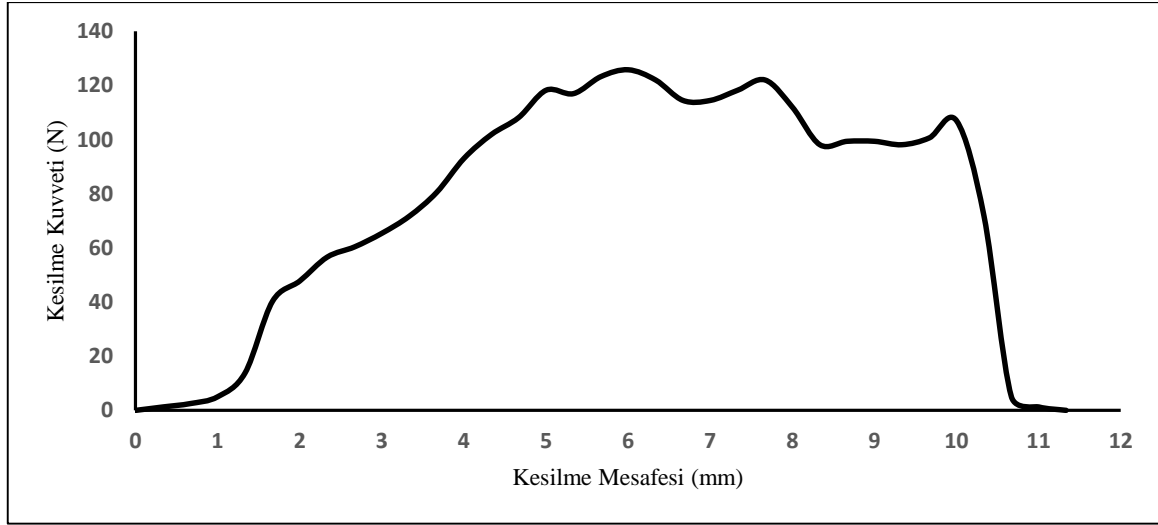
Kesilme ve Eğilme için harcanan enerjinin hesaplanması

Ölçümler sonucunda oluşturulan kuvvet-deformasyon eğrilerinin altında kalan alan Excell programında yazılan bir makro ile hesaplatılmıştır. Bu alan kesilme ve eğilme için harcanan toplam enerjiyi vermektedir.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Çizelge 4. Kanola Sapının Farklı Bölgelerindeki Kesilme Kuvvetleri

Sap Bölgesi (cm)	Çap (mm)	Nem (%)	Kesilme Kuvveti (N)		
			Max.	Min.	Ort.
0-25	8.2	55,97	127.05	89.12	108.08
25-50	8.1	54,25	124.28	84.09	104.18



Şekil 6. Kesilme Kuvveti Diyagramı

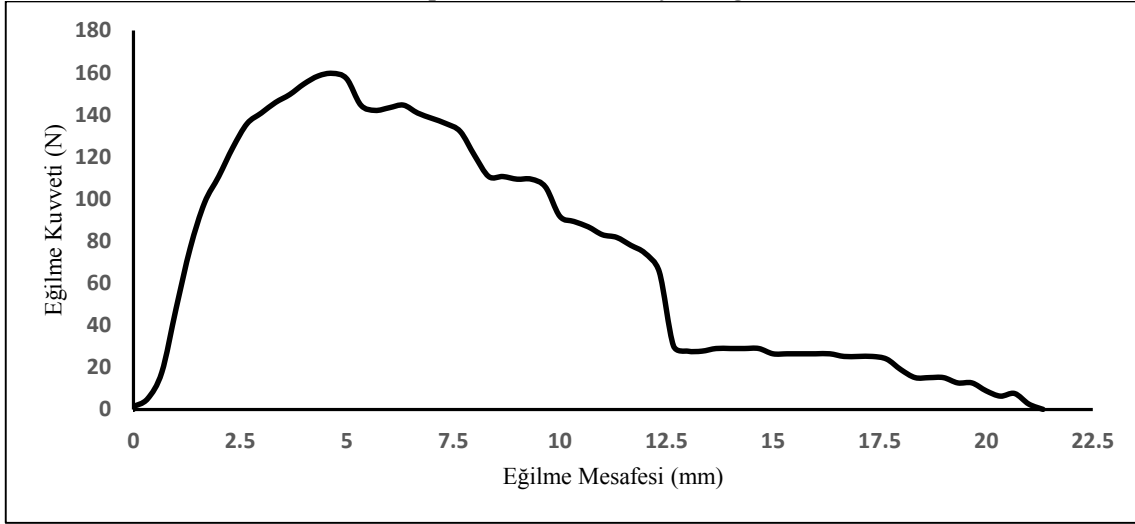
Eğilme Kuvveti

Kanola saplarının eğilme deneyinde ölçülen eğilme kuvveti ve eğilme miktarları değerleri Çizelge 5 'te verilmiştir. Çizelge 5 incelendiğinde sapın farklı bölümler arasında yapılan ölçümler sonucunda maksimum eğilme kuvveti 0-25 cm 148.80

N, 25-50 cm'de 159.12 N ile yan dallanmaların başladığı kısımda meydana gelirken, minimum eğilme kuvveti ise 0-25 cm 'de 87.48 N, 25-50 cm 96.97 N olarak belirlenmiştir. Kanola saplarına uygulanan eğilme kuvvetinin değişim diyagramı Şekil 7'de verilmiştir. Sapın eğilmesi için harcanan ortalama enerji 1.56 J, güç ise 0.58 W olmuştur.

Çizelge 5. Kanola Sapının Farklı Bölgelerindeki Eğilme Kuvveti

Sap Bölgesi (cm)	Eğilme Kuvveti(N)		
	Max	Min.	Ort.
0-25	148.80	87.48	117.8
25-50	159.12	96.97	128.045



Şekil 7. Eğilme Kuvveti Diyagramı

4. SONUÇ

Tarımsal ürünlerin darbe ve kesilme direnci gibi mekanik özellikleri önemlidir. Kanola tarımında en önemli problem sapların tarladan uzaklaştırılması veya parçalanarak toprağa karıştırılmasıdır. Bu çalışmada kanola sapının parçalanmasına etkili olan eğme kuvveti ve kesilme gerilmesi gibi kanola sapının bazı mekanik özellikleri incelenmiştir. Kanola üretiminde ekimden hasada ve hasattan sonraki işlem aşamalarında bitki ve taneli materyali doğrudan veya dolaylı yollarla temas halinde olan makinelerin geliştirilmesinde, yeni makinelerin tasarlanmasında önemli tasarım parametrelerini oluşturacaktır.

KAYNAKLAR

- Akinci, i., 1994. Traktör-tarım makinası enerji ilişkilerinin saptanması için bilgisayar destekli ölçme sisteminin geliştirilmesi ve mekanizasyon planlamasında temel işletmecilik verilerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları ABD, Doktora tezi, Adana.
- Anazoda, U.G.N., 1983. Mechanical properties of the corn cob in simple bending . Transaction of the ASAE, 26(5): 1229-1233
- Anomin 2015a, Kolza (Kanola) tarımı Prof. Dr. Necmi İŞLER M.K.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü ders notları, Mersin.
- Anonim 2015b, Bitkisel yağ sanayicileri derneği, <http://www.bysd.org.tr/Istatistikler.aspx>, erişim tarihi: 13.05.2015
- ASAE, 1994. ASAE standart s352.2, moisture measurement-forages. agricultural engineering yearbook. Americansociety of agricultural engineers, st.joseph. Mı, 49085. P.471
- Dalmış, S.İ., ve Kayışoğlu, B., 2009 Development of a prototype measurement apparatus for determining some physical-mechanical properties of fruits toprocess them after harvest,international scientific conference 20/21November 2009, Gabrovo, Bulgaria.
- Güzel, E.,ve Zeren. Y., 1981 Çukurova bölgesinde imal edilen sap kesme makinalarının iş yetikliği üzerine bir çalışma. 6.Tarımsal mekanizasyon semineri, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümü, Adana.

- Hoseinzadeh, B., & Shirneshan, A. (2012). Bending and shearing characteristics of canola stem. American-Eurasian J. Agric. and Environ, 12(3), 275-281.
- İnce, A., Uğurluay, S., Güzel, E., Özcan, M.T., 2005, Bending and shearing characteristics of sunflower stalk residue, Biosystems Engineering (2005)92(2), 175-181 doi:10.1016/j.biosystemseng.2005.0703PM—Powerand Machinery
- Kaya, K., 2010 Çapa traktörlerinin tork ve çeki kuvvetini saptamak amacıyla bir test düzeneğinin geliştirilmesi, Yüksek lisans tezi, NKÜ Fen bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları ABD, Tekirdağ
- Kayışoğlu, B., P. Ülger, H. Kocabıyık ve T.Aktaş, 1999. A research on the determination of some mechanical properties of sunflower. CIOSTA-CIGR XXVIII International Congress 14-17 June, Work Sciences in Sustainable Agriculture, Danish Institute of Agricultural Sciences, Horsens, Denmark.
- Kocabıyık, H., 1997. Ayçiçeğinin hasada yönelik bazı fiziksel ve mekaniksel özelliklerinin saptanması üzerine bir araştırma. Yüksek lisans tezi, T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarım makinaları ABD, 1997,Tekirdağ.
- Mohsenin, n. N., 1970. Physical properties of plant and animal material. Gordon and breach science publishers. New york.
- Prussia.S.E.,D.T Campbell, E. W. Tollner and J. W. Daniell. 1985. Apparent modulus of elasticity of maturing pecans. Transaction of the ASAE, 28(4): 1290-1296.
- Shahbazi, F., ve Galedar, M.N.2012, Bending and shearing properties of safflower Stalk, J. Agr. Sci,Tech, 2012 Vol. 14:743-754
- Sessiz A., Eliçin, A.K., Esgici, R., Özdemir,G., ve NOZDROVİCKY, L.,2013, Cutting properties of olive sucker, Acta technologicae agriculture 3 Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2013, p.82-86
- Süzer, S., (2008) Kanola (Kolza) tarımı Hasad Yayıncılık ISBN 978-975-8377-61-9, İstanbul.
- Turgut, N., Kara, M., 1999. Tarımsal ürünlerin fiziksel özellikleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No: 212, Erzurum.
- Yağcıoğlu, A., 1996 Ürün işleme tekniği, E.Ü. Ziraat fakültesi yayınları No: 517, Bornova , İzmir.
- Ülger, P., Güzel, E., Akdemir, B., Kayışoğlu, B., Pınar, Y., Eker, B., Bayhan, Y. 1996. Tarım Makineleri İnkeleri, T.Ü Tekirdağ Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 29, Tekirdağ.