

Araştırma Makalesi

Bazı Yerli ve Yabancı Üzüm Çeşitlerinde Sürgünlerin Kesme Kuvveti ve Enerjisinin Belirlenmesi

Abdullah SESSİZ¹, Emin GÜZEL², Yılmaz BAYHAN^{3*}

¹DÜ Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır

²ÇÜ Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Adana

³NKÜ Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ

*Sorumlu yazar: ybayhan@nku.edu.tr

Geliş Tarihi: 21.03.2018

Düzeltilme Geliş Tarihi: 26.07.2018

Kabul Tarihi: 03.08.2018

Özet

Bu çalışmada, bağ çubuklarının kesme işlerinde kullanılacak bir makinanın tasarımında temel parametreler olan kesme kuvveti, kesme gerilmesi ve enerji gereksiniminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 8 farklı üzüm çeşidi için sürgün çapına ve neme bağlı olarak kesme özelliklerinin değişimi incelenmiş ve istatistik olarak değerlendirilmiştir. Deneylerde kullanılan asmaların sürgünleri Diyarbakır ilindeki şaraplık üzüm üreten üreticilere ait bağlardan temin edilmiştir. Sürgünlerin kesme özelliklerinin belirlenmesinde, Llyod LRX plus, 5000 N kapasiteli biyolojik malzeme test cihazı kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, bitkinin kesme özelliklerinin sürgün kesit alanıyla doğrudan ilişkili olduğunu gözlenmiştir. Kesilen sürgünlerin çaplarının aynı olsa bile kesme özellikleri bakımından çeşitler arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Çapa bağlı olarak elde edilen maksimum kesilme kuvveti değerleri yabancı üzüm çeşitlerinde elde edilirken, en düşük değerler ise yerli şaraplık üzüm çeşitlerinde saptanmıştır. Yabancı çeşitler için elde edilen en yüksek kesme değerleri ise sırasıyla Cabernet Franc, Shiraz, Cabernet Sauvignon, Chardonnay, Merlot ve Tannat çeşidinde elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre maksimum kesme kuvveti 2084 N ve kesme enerjisi 662 Ncm olarak % 42 Nem içeriğinde, 10 mm sürgün çapında Cabernet Franc çeşidinde bulunurken, aynı sürgün çapında en düşük kesme kuvveti 1595 N ve kesme enerjisi 531 Ncm olarak Tannat çeşidinde elde edilmiştir. Dolayısıyla bir budama veya kesme makinasının tasarımında ve imalatında çeşitlerin bu kesme özellikleri önemli bir etkiye sahiptir. Bu nedenle, budama ve benzeri kesme işlerinde kullanılacak bir makina tasarımında mutlaka üzüm çeşidinin kesme özellikleri dikkate alınmalıdır. Bu da makina imalatçıların bir yandan daha modern budama makinalarının imalatının yapılmasına yapmasına olanak sağlayacaktır.

Anahtar kelimeler: Bağ sürgünü, budama, kesme kuvveti, kesme enerjisi.

Determination of Cutting Force and Energy in Grape Cane in Some Domestic and Foreign Grape Varieties

Abstract

In this study, it is aimed to determine the basic parameters such as shear force, shear stress and energy requirement in the design of a machine that can be used in cutting work of grape canes. For this purpose, the variation of cutting properties depending on the grape canes diameter and moisture for 8 different grape varieties were investigated and evaluated as statistics. The canes of grape used in the experiments were obtained from the vineyards of wine producing grape producers in Diyarbakır Province. Llyod LRX plus, a 5000 N capacity biological material tester, was used to determine the shear properties of grape canes. According to the results obtained, it was observed that the cutting characteristics of the plant were directly related to the shoot cross section. Even though the diameter of the interrupted shoots is the same, there are significant differences between the varieties in terms of their cutting properties. The maximum cutting force values obtained according to the diameter were obtained in the foreign grape varieties while the lowest values were determined in the

domestic grape varieties. The highest cutting values obtained for foreign grape varieties were obtained from Cabernet Franc, Shiraz, Cabernet Sauvignon, Chardonnay, Merlot and Tannat varieties respectively. According to the results of the research, maximum cutting force is 2084 N and cutting energy is 662 Ncm in 42% moisture content and 10 mm shoot diameter in Cabernet Franc variety. The lowest cutting force is 1595 N and cutting energy is 531 Ncm in Tannat variety at the same shoot diameter. Thus, these cutting properties of the varieties in the design and manufacture of a pruning or cutting machine have an important effect. For this reason, in the design of a machine to be used in pruning and similar cutting works, the cutting characteristics of the grape variety must be taken into consideration. This will allow machine manufacturers to manufacture more modern pruning machines on the one hand.

Key words: Grape cane, pruning, cutting force, cutting energy.

Giriş

Türkiye’de yaklaşık 550.000 ha alanda 4 milyon ton üzüm üretimi yapılmış olup, Türkiye bu veri ile dünyada altıncı sırada yer almaktadır (Anonymous, 2016). Dolayısıyla, üzüm ülke ekonomisi için önemli bir üründür. Türkiye’de önemli üzüm üretim alanlarından birisi de Güneydoğu Anadolu Bölgesidir. Ancak, ülke genelinde olduğu gibi bölgede de yapılan bağcılık işlemlerinde mekanizasyon uygulamaları yok denecek kadar azdır. Çünkü bağcılık yapan işletmeler genellikle aile işletmeleridir. Bu nedenle tarımsal faaliyetler insan işgücüne dayalı olarak yürütülmektedir. Bunun sonucunda iş verimliliği düşük, üretim maliyeti de yüksektir. Oysa gelişmiş ülkelerde bağcılıkta tarımsal faaliyetler genellikle makine ile yapılmaktadır. Bağcılıkta rekabet etmenin yolu üretim maliyetini ve işgücü ihtiyacını azaltmaktır. Bunun için geleneksel olarak bağlarda uygulanan yöntemler yerine işgücünü azaltacak ve ürün verimini artıracak yöntemlerin uygulanması gerekmektedir.

Bağcılıkta toplam iş gücü gereksiniminin önemli bir kısmını bakım işlerinde harcanmaktadır. Bakım işlerinin de en önemli kısmını asma sürgünlerinin budaması oluşturmaktadır. Bu işlemler geleneksel olarak bıçak, makas veya testere ile yapılmaktadır. Geleneksel olarak yapılan bu işlemler işgücü gereksinimini artırmaktadır. Ayrıca budama zamanının uzaması uzamasına nedeniyle ürünün verimini olumsuz yönde etkilemektedir.

Bu nedenle kalite ve verimi artıracak, üretim giderlerini azaltacak insan işgücü gereksinimini azaltabilecek, ergonomik açıdan daha uygun çalışma koşulları sağlayabilmek için bağlarda asma sürgününü budama bıçağının ve makinesinin tasarımı gerekmektedir. Budama makinesinin tasarımında en önemli parametrelerden biri olan kesme gerilmesinin çeşitler bazında belirlenmesi gerekmektedir. Çünkü makina tasarımı ve ekipmanlarının uygun bir şekilde çalıştırılması için ekipmanların güç veya enerji gereksiniminin belirlenmesinde bitki özellikleri ile ilgili kesme bilgileri oldukça önemlidir (Persson, 1987; Chen ve ark. 2004; Nazari ve ark. 2008; Emadi ve ark. 2004;

Alizadeh ve ark. 2011; Voicu ve ark. 2011; Ghahraei ve ark. 2011; Hoseinzadeh ve Shirneshan, 2012; Sessiz ve ark. 2013; Sessiz ve ark. 2015; Esgici ve ark. 2017). Bu yüzden yük altındaki bitkisel materyalin çapa ve neme bağlı olarak kesme kuvveti ve enerji gereksiniminin değişimi kesme aparatı, budama ve hasat makinalarının tasarımı için önemli parametrelerdir. Bitkisel orijinli materyaller için kesme kuvvet, kesme gerilmesi ve kesme enerjisinin belirlenmesine yönelik olarak çok sayıda araştırmacı tarafından çeşitli çalışmalar yürütülmüştür. Buna karşın yerli ve yabancı asma çeşitlerinde sürgünlerin kesme özelliklerine yönelik yapılan çalışma sayısı oldukça sınırlıdır.

Bu çalışmada bağcılıkta üretim giderlerinde önemli bir payı olan ve ürünün verimini etkileyen yaprak ve sürgün budama işleminde kullanılabilecek makinanın tasarımında temel bir parametre olan kesme kuvveti, kesme gerilmesi, kesme kuvveti-deformasyon ilişkisinden kesme enerjisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

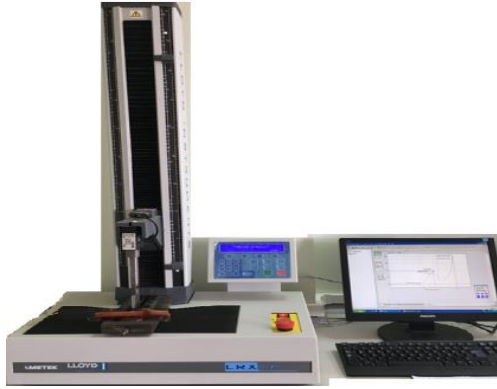
Bu çalışma Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümünde yürütülmüştür. Denemede kullanılan asma sürgünleri Diyarbakır ilindeki biri yerli, diğeri ise yabancı çeşit üzüm üreten bir bağ üreticisine (şaraplık üzüm) ait bağ alanlarından temin edilmiştir. Üreticilere ait bağlardan alınan sürgünlerin nem kaybını önlemek için üzerindeki yapraklar uzaklaştırılmıştır. Denemeler süresince bağ çubukların nem kaybını önlemek için kadar 5 °C ‘ye ayarlı buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Kesme testlerinde ikisi yerli (öküzgözü ve boğazkere), altısı yabancı çeşit (cabernet franc, shiraz, cabernet sauvignon, chardonnay, merlot ve tannat) olmak üzere toplam 8 farklı şaraplık çeşitleri kullanılmıştır.

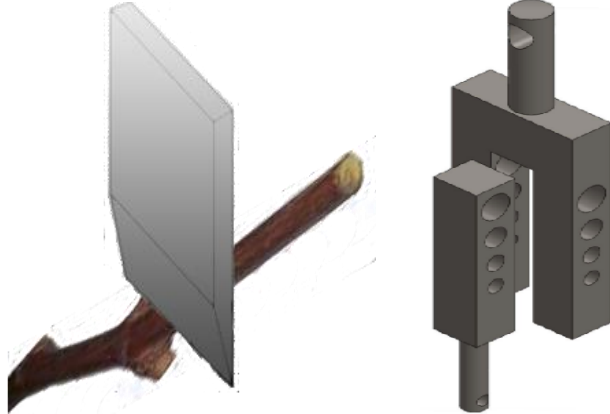
Bu çalışmada yabancı üzüm çeşitleri 4 farklı çapta (4, 6, 8, 10 mm), yerli çeşitler ise 5 farklı çaptaki (6.5, 7.5, 8.5, 9.5 ve 10.5 mm) sürgünlerin kesme kuvveti ve enerjisi belirlenmiştir. Tüm bağ çubukları üç farklı ürün nem içeriğinde ve üç tekrarlı olarak yürütülmüştür. Ölçülen nem değerleri her

çap aralığının da 34 ila 36 arasında %35, 40 ila 43 arasında %42 ve 44 ila 47 arasında %46 ortalama elde edilmiştir.

Bağ buçuklarında ölçülen nem değerleri farklı nem oluşturmak için yeterli miktarda sürgün dolaptan alınarak laboratuvar koşullarında bir süre açıkta bekletilerek nemin düşmesi sağlanmıştır. Ancak, her çeşit için nem oranlarında küçük değişiklikler olmuştur. Hesaplamalarda çap yerine kesit alanı dikkate alınmıştır. Bu yüzden kullanılan çaplar kesit alanına dönüştürülmüştür.



a



b

c

Şekil 1. Kesme testi cihazı ve kesme aparatları.

Kesme sırasında dalların nem içeriğinin belirlenmesi için kıyılan dal örnekleri hassas terazi ile tartılarak 105 °C'de 24 saat kurutma dolabında bekletilebilmiştir. Kurutma sonunda ağırlıkları belirlenen örnekler aşağıdaki eşitlik yardımıyla sürgünün içerdiği nem oranı % olarak saptanmıştır (ASABE, 2006).

$$Nem = \frac{Yaş - Kuru}{Yaş} \times 100$$

Denemeler sırasında her çeşit için dal çapları 0.01 mm hassasiyetli dijital kumpasla ölçülmüş ve aparat üzerindeki uygun deliğe yerleştirilmiştir. Yabancı üzüm çeşitleri için kesilme sırasında kesme aparatının alt kısmı sabit tutulmuş, üst tarafı yukarıya doğru çekilmiştir. Cihaz tarafından okunan maksimum kuvvet değerleri dikkate alınmıştır. Yabancı çeşitler için çift taraflı kesme aparatı kullanıldığından elde edilen maksimum kuvvet değeri ikiye bölünmüştür. Kesme kuvveti ve sürgünün dal çapına bağlı olarak kesilme gerilmesinin hesaplanmasında aşağıda verilen eşitlik kullanılmıştır (Mohsenin, 1986; Güzel ve Zeren, 1989; Beyhan, 1996; Beyhan ve Tekgüler, 2000; Kocabıyık ve Kayışoğlu, 2004; İnce ve ark. 2005; Sessiz ve ark. 2013; Sessiz ve ark. 2015).

$$P = \frac{F \max}{A}$$

P: Kesme gerilmesi (N/mm²)

Kesme deneyleri Lloyd LRX marka 5000 N kuvvet ölçme sensörüne ve NEXYGEN Data Analysis Software özelliğine sahip olan biyolojik malzeme test cihazı (Şekil-1a) kullanılmıştır. Tüm denemeler 50 mm/min sabit yükleme hızında yapılmıştır. Kesme deneylerinde yerli çeşitler için düz ağıza sahip bıçak (Şekil-1b) ve yabancı asma çeşitleri için ise dört farklı çapta delik (4, 6, 8, 10 mm) açılmış ve çift taraflı kesme yapan, özel olarak imal edilen bir kesme aparatı (Şekil-1c) kullanılmıştır.

F: Kesme anında ölçülen maksimum kuvvet (N)

A: Kesit alan (mm²)

Kesme enerjisi; maksimum kesme kuvveti ve sürgün çapı ve nem içeriği ile ilişkilidir. Bu yüzden kesme enerjisi; kesme kuvveti ve alınan yola bağlı olarak test cihazı tarafından kaydedilen kuvvet-deformasyon eğrisi altında kalan alanın NEXYGEN Data Analysis cihazı tarafından hesaplanarak elde edilmiştir (Chen ve ark. 2004; Kocabıyık ve Kayışoğlu, 2004; Nazari ve ark. 2008; Ekinci ve ark. 2010; Zareiforoush ve ark. 2010; Heidar ve Chegini, 2011; Sessiz ve ark. 2015; Esgici ve ark. 2017).

Bulgular ve Tartışma

Denemelerde kullanılan dal çapları yerli ve yabancı çeşitlerde farklı olduğundan araştırma sonuçları yerli ve yabancı çeşitler ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Yerli çeşit bağ çubuklarına ait sonuçlar ve tartışma

Araştırmada yerli çeşit bağ çubuklarına ait elde edilen kesme kuvvetleri ve hesaplanan kesme direnci ve kesme enerji değerleri Çizelge-1'de verilmiştir. Yerli çeşit bağ çubuklarında elde edilen kesme kuvvetleri açısından çeşitler, dal çapı ve % nem içeriğine göre yapılan istatistiksel analiz sonucunda farklar önemli bulunmuştur (Çizelge-2). Bulunan kesme kuvvetlere göre hesaplanan kesme

direnci de doğal olarak önemli çıkmıştır. Yerli üzüm çeşitlerinde en yüksek kesme kuvveti % 46 neme sahip, 10.5 mm çaptaki öküzgözü çeşidinde 1150 N

ve en düşük kesme kuvveti ise % 46 neme sahip, 6.5 mm çaptaki Boğazkere çeşidinde 238 N olarak saptanmıştır (*Çizelge-1*).

Çizelge 1. Yerli üzüm çeşitlerine ait kesme özellikleri.

	%Nem içeriği	Dal çapı (mm)	Kesit alanı (mm ²)	Maksimum Kesme kuvveti (N)	Maksimum Kesme Gerilmesi (N/mm ²)	Kesme enerjisi (Ncm)
Boğazkere	46	6.5	33.16	238.00 ^S	7.18 ^{QRS}	103.33 ^R
		7.5	44.15	424 ^{LM}	9.60 ^{IJ}	261.88 ^{MN}
		8.5	56.71	454.67 ^K	8.02 ^{OP}	298.65 ^L
		9.5	70.84	456.33 ^K	6.44 ^{TU}	349.86 ^J
		10.5	86.54	524.33 ^I	6.06 ^U	435.37 ^G
	42	6.5	33.16	331.33 ^Q	9.99 ^{HI}	209.66 ^Q
		7.5	44.15	394.00 ^{NO}	8.92 ^{LM}	210.66 ^Q
		8.5	56.71	432.67 ^{KLM}	7.63 ^{PQ}	252.77 ^{NO}
		9.5	70.84	446.33 ^{KL}	6.30 ^{TU}	309.66 ^L
		10.5	86.54	639.33 ^G	7.39 ^{QR}	551.00 ^S
	35	6.5	33.16	298.67 ^R	9.01 ^{KL}	95.66 ^R
		7.5	44.15	376.00 ^{OP}	8.52 ^{MN}	237.36 ^P
		8.5	56.71	382.33 ^{OP}	6.74 ST	332.00 ^K
		9.5	70.84	440.33 ^{KLM}	6.22 ^U	362.30 ^{IJ}
		10.5	86.54	606.67 ^H	7.01 ^{RS}	516.60 ^E
Öküzgözü	46	6.5	33.16	416.67 ^M	12.57 ^D	243.00 ^{OP}
		7.5	44.15	513.00 ^I	11.62 ^E	391.66 ^H
		8.5	56.71	949.00 ^C	16.73 ^A	618.66 ^C
		9.5	70.84	977.00 ^B	13.79 ^B	763.00 ^B
		10.5	86.54	1150.00 ^A	13.29 ^C	939.60 ^A
	42	6.5	33.16	419.67 ^M	12.66 ^D	206.22 ^Q
		7.5	44.15	482.67 ^J	10.93 ^F	270.26 ^M
		8.5	56.71	536.67 ^I	9.46 ^{JK}	370.20 ^I
		9.5	70.84	765.00 ^E	10.80 ^F	465.30 ^F
		10.5	86.54	907.00 ^D	10.48 ^{FG}	628.30 ^C
	35	6.5	33.16	339.00 ^O	10.22 ^{GH}	91.66 ^R
		7.5	44.15	368.00 ^P	8.34 ^{NO}	95.30 ^R
		8.5	56.71	517.33 ^I	9.12 ^{KL}	368.60 ^I
		9.5	70.84	687.67 ^E	9.69 ^{IJ}	478.00 ^F
		10.5	86.54	929.00 ^{CD}	10.73 ^F	631.33 ^C

Çizelge 2. Yerli Üzüm çeşitlerin maksimum kesme kuvvetine ilişkin varyans analiz tablosu.

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	P-değeri
Çeşit	1	1233180	1233180	21973.12	0.000
Var	4	2236230	559057	9961.43	0.000
Nem içeriği	2	207193	103597	1845.91	0.000
Çeşit X Dal çapı	4	425588	106397	1895.81	0.000
Çeşit X Nem içeriği	2	247529	123765	2205.27	0.000
Dal çapı X Nem içeriği	8	149997	18750	334.09	0.000
Çeşit X Dal çapı X Nem içeriği	8	90097	11262	200.67	0.000
Hata	60	3367	56		
Toplam	90	4593182			

Hesaplanan kesme enerjisi (test cihazı tarafından kaydedilen kuvvet-deformasyon eğrisi altında kalan alan) değerleri yapılan istatistiksel analiz sonucunda çeşitler, dal çapları ve % nem içeriğine

göre önemli bulunmuşlardır (*Çizelge-3*). Yerli üzüm çeşitlerinde en yüksek kesme enerjisi % 46 neme sahip, 10.5 mm çaptaki Öküzgözü çeşidinde 939.60 Ncm ve en düşük kesme kuvveti ise % 46 neme

sahip, 6.5 mm çaptaki Boğazkere çeşidinde 103.33 Ncm olarak bulunmuştur (Çizelge-1). Kesme kuvveti-deformasyona bağlı olarak hesaplanan enerji miktarındaki artış ise çapın artışına bağlı olarak sürgünü kesmek için gerekli kuvvetin artışı ve bu kuvvetle sürgünü kesmek için gerekli olan yolun artmasından kaynaklanmıştır. Bu artış asma çeşidinin sürgün yapısı ile ilişkilidir. Bu da genellikle kesit alanın yüzeyi ile ifade edilmektedir (Skubisz,

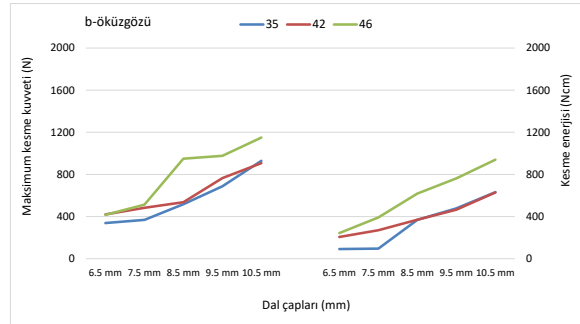
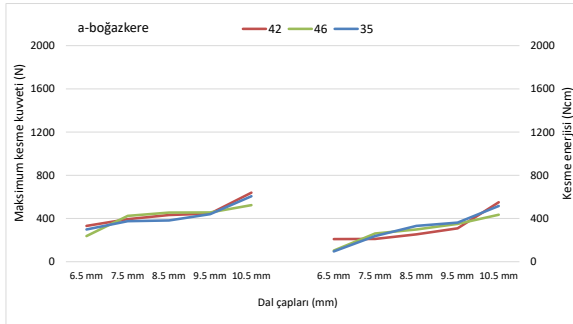
2001). Mesquita ve Hanna (1995), sapın kesme enerjisinin (maksimum kesme kuvveti ve kesme gerilmesi) sapın mekanik özellikleriyle ilişkili olduğunu ifade etmiştir. Çapa bağlı olarak elde edilen maksimum kesilme kuvveti değerleri yabancı üzüm çeşitlerinde elde edilirken, en düşük değerler yerli şaraplık üzüm çeşidi olan Boğazkere ve Öküzgözü çeşitlerinde elde edilmiştir.

Çizelge 3. Yerli Üzüm çeşitlerin maksimum kesme enerjisine ilişkin varyans analiz tablosu.

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	P-değeri
Çeşit	1	413853	413853	23456.07	0.00
Dal çapı	4	2318234	579559	32847.81	0.00
Nem içeriği	2	236797	118399	6710.5	0.00
Çeşit X Dal çapı	4	185014	46254	2621.53	0.00
Çeşit X Nem içeriği	2	321275	160638	9104.49	0.00
Dal çapı X Nem içeriği	8	93347	11668	661.33	0.00
Çeşit X Dal çapı X Nem içeriği	8	68847	8606	487.76	0.00
Hata	60	1059	18		
Toplam	90	36384425			

Boğazkere ve Öküzgözü üzüm çeşidine ait üç farklı nem içeriğinde ve farklı dal çaplarına bağlı olarak sürgünlerinin kesme kuvveti değerleri ve kuvvet-deformasyon eğrisi altında kalan alan üzerinden cihaz tarafından ölçülen kesme enerjisi değerlerinin değişimi Şekil-2’de verilmiştir.

Şekil 2’de görüldüğü gibi tüm asma çeşitlerinde sürgün çapının artışına bağlı olarak kesme kuvveti ve kesme enerjisi değerleri artmıştır. Kesme kuvvetlerindeki artış çaptaki artışa bağlı olarak değişmiştir.



Şekil 2. Yerli asma çubuklarının farklı nem içeriğe göre, farklı dal çaplarındaki maksimum kesme kuvveti ile maksimum kesme enerjilerinin değişimi.

Yabancı çeşit bağ çubuklarına ait sonuçlar ve tartışma

Yabancı üzüm çeşitlerinin kesme sırasında saptanan kesme kuvvetleri ve hesaplanan kesme direnci ve kesme enerji değerleri Çizelge-4’de verilmiştir.

Yabancı üzüm çeşitlerinde elde edilen kesme kuvvetleri açısından yapılan istatistiksel analiz sonucunda çeşitler, dal çapları ve nem içeriğine göre aralarındaki farkın etkisi önemli tespit edilmiştir (Çizelge-5). Yapılan denemeler sonucunda maksimum kesme kuvveti 2084 N ve kesme enerjisi 662 Ncm olarak %46 Nem içeriğinde, 10 mm sürgün

çapında Cabernet Franc çeşidinde elde edilirken, aynı sürgün çapında en düşük kesme kuvveti 1595 N ve kesme enerjisi 531 Ncm olarak Tannat çeşidinde elde edilmiştir. Çapa bağlı olarak hesaplanan kesilme dirençleri değerleri ise kesme kuvvetinin artış oranına bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Kesme kuvvetinin çapa bağlı olarak orantılı arttığı çeşitlerde sürgün çapının artışına bağlı olarak kesme gerilmesinde azalma olmuştur. Kesme kuvveti ve sürgün çapının artışına bağlı kesme gerilmelerindeki azalış, çap alanının artışına bağlı olarak birim alana düşen yük miktarının azalışından kaynaklanmıştır (Çizelge-4).

Çizelge 4. Yabancı üzüm çeşitlerine ait kesme özellikleri.

	%Nem içeriği	Dal çapı (mm)	Kesit alanı (mm ²)	Maksimum Kesme kuvveti (N)	Maksimum Kesme Gerilmesi (N/mm ²)	Kesme enerjisi (Ncm)
Merlot	46	4	12.56	558.36 ^{AN AO}	22.23 ^I	102.23 ^{AJ AK}
		6	28.26	1073.66 ^Z	19.00 ^M	275.75 ^V
		8	50.24	1183.48 ^W	11.78 ^{AB AC}	324.01 ^T
		10	78.50	1492.97 ^O	9.51 ^{AI}	459.61 ^{MN}
	42	4	12.56	428.98 ^{AS}	17.08 ^P	54.52 ^{AQ}
		6	28.26	860.94 ^{AD AE}	15.23 ST	196.56 ^{AD}
		8	50.24	1074.46 ^Z	10.69 ^{AG}	267.01 ^W
		10	78.50	1520.14 ^N	9.68 ^{AI}	495.58 ^L
	35	4	12.56	468.19 ^{AQ}	18.64 ^N	95.23 ^{AK AL}
		6	28.26	709.00 ^{AI AJ}	12.54 ^Z	117.95 ^{AH}
		8	50.24	1215.67 ^U	12.10 ^{AA}	327.15 ^T
		10	78.50	1562.51 ^M	9.95 ^{AH}	429.64 ^O
Tannat	46	4	12.56	415.67 ^{AT}	16.55 ^Q	65.55 ^{AN}
		6	28.26	715.56 ^{AI}	12.66 ^{YZ}	133.26 ^{AG}
		8	50.24	1427.14 ^Q	14.20 ^W	416.80 ^P
		10	78.50	1595.31 ^L	10.16 ^{AH}	531.07 ^J
	42	4	12.56	610.26 ^{AM}	24.29 ^H	115.85 ^{AI}
		6	28.26	629.41 ^{AL}	11.14 ^{AF}	120.83 ^{AH}
		8	50.24	1184.97 ^W	11.79 ^{AB AC}	276.54 ^V
		10	78.50	1562.51 ^M	9.95 ^{AH}	429.64 ^O
	35	4	12.56	611.36 ^{AM}	24.34 ^H	122.59 ^{AH}
		6	28.26	819.84 ^{AG}	14.51 ^V	173.90 ^{AE}
		8	50.24	929.99 ^{AB}	9.26 ^{AJ}	214.68 ^{AA AB}
		10	78.50	1397.96 ^S	8.90 ^{AK}	371.83 ^R
Chardonnay	46	4	12.56	455.34 ^{AR}	18.13 ^O	91.71 ^{AM}
		6	28.26	673.41 ^{AK}	11.91 ^{AA AB AC}	108.95 ^{AI AJ}
		8	50.24	1142.31 ^X	11.37 ^{AD AE}	306.94 ^U
		10	78.50	1841.44 ^E	11.73 ^{AC}	703.53 ^B
	42	4	12.56	861.50 ^{AD AE}	34.30 ^B	201.94 ^{AC AD}
		6	28.26	919.23 ^{AC}	16.26 ^R	231.95 ^Y
		8	50.24	1483.27 ^O	14.76 ^U	466.65 ^M
		10	78.50	1653.47 ^K	10.53 ^{AG}	495.58 ^L
	35	4	12.56	611.40 ^{AM}	24.34 ^H	105.93 ^{AJ}
		6	28.26	1144.00 ^X	20.24 ^K	348.16 ^S
		8	50.24	1205.03 ^V	11.99 ^{AA AB}	355.36 ^S
		10	78.50	1653.47 ^K	10.53 ^{AG}	495.58 ^L
Cabernet Sauvignon	46	4	12.56	449.60 ^{AR}	17.90 ^O	85.55 ^{AM}
		6	28.26	667.27 ^{AK}	11.81 ^{AB AC}	140.71 ^{AF AG}
		8	50.24	333.58 ^T	13.27 ^X	367.26 ^R
		10	78.50	1786.83 ^G	11.38 ^{AD}	567.82 ^H
	42	4	12.56	606.09 ^{AM}	24.13 ^H	88.64 ^{AL AM}
		6	28.26	1066.45 ^Z	18.87 ^M	222.38 ^{AA}
		8	50.24	1459.87 ^P	14.53 ^V	515.44 ^K
		10	78.50	1751.28 ^H	11.15 ^{AD AE EF}	595.39 ^F
	35	4	12.56	566.22 ^{AN}	22.54 ^I	65.34 ^{AN}
		6	28.26	1021.55 ^{AA}	18.07 ^O	209.82 ^{AB AC}
		8	50.24	1723.63 ^I	17.15 ^P	451.22 ^N
		10	78.50	2084.59 ^A	13.28 ^X	595.39 ^F

Araştırma sonuçlarına göre kesme enerjisi değerleri yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre üzüm çeşidi, dal çapı ve dalın nem içeriği arasındaki

farklar önemli çıkmıştır (Çizelge-6). Enerji gereksinimlerinin çapa bağlı olarak değişimi hem yerli hem yabancı çeşitler benzer özellikler

göstermiştir. Tüm çeşitlerde çap artışına bağlı olarak artış göstermiştir. Kesme kuvvetinde olduğu gibi

maksimum kesme enerjisi değerler Cabernet çeşidinde 662 Ncm civarında olmuştur (Şekil-3).

Çizelge 4. Yabancı üzüm çeşitlerine ait kesme özellikleri (devamı).

	%Nem içeriği	Dal çapı (mm)	Kesit alanı (mm ²)	Maksimum Kesme kuvveti (N)	Maksimum Kesme Gerilmesi (N/mm ²)	Kesme enerjisi (Ncm)
Shiraz	46	4	12.56	509.65 ^{AP}	20.29 ^K	68.92 ^{AN}
		6	28.26	868.45 ^{AD}	15.37 ^S	230.22 ^{YZ}
		8	50.24	1407.86 ^R	14.01 ^W	577.15 ^G
		10	78.50	1899.69 ^C	12.10 ^{AA}	679.14 ^C
	42	4	12.56	703.01 ^{AJ}	27.99 ^G	93.09 ^{AL AM}
		6	28.26	855.48 ^{AE}	15.14 ^T	203.45 ^{AC AD}
		8	50.24	1490.87 ^O	14.84 ^U	599.68 ^F
		10	78.50	2017.96 ^B	12.85 ^Y	628.73 ^E
	35	4	12.56	555.54 ^{AO}	22.12 ^J	84.63 ^{AM}
		6	28.26	1125.61 ^Y	19.92 ^L	246.67 ^X
		8	50.24	1487.63 ^O	14.81 ^U	310.01 ^U
		10	78.50	1750.28 ^H	11.15 ^{AE AF}	595.39 ^F
Cabernet Franc	46	4	12.56	834.72 ^{AF}	33.23 ^C	118.42 ^{AH}
		6	28.26	1711.75 ^J	30.29 ^E	433.11 ^O
		8	50.24	1863.85 ^D	18.55 ^N	600.52 ^F
		10	78.50	2084.61 ^A	13.28 ^X	662.02 ^D
	42	4	12.56	1179.76 ^W	46.96 ^A	179.59 ^{AE}
		6	28.26	1790.24 ^G	31.67 ^D	394.04 ^Q
		8	50.24	1806.82 ^F	17.98 ^O	541.27 ^I
		10	78.50	1898.81 ^C	12.09 ^{AA}	795.41 ^A
	35	4	12.56	751.43 ^{AH}	29.91 ^F	145.42 ^{AF}
		6	28.26	819.84 ^{AG}	14.51 ^V	173.90 ^{AE}
		8	50.24	929.99 ^{AB}	9.26 ^{AJ}	214.43 ^{AA AB}
		10	78.50	1653.47 ^K	10.53 ^{AG}	495.58 ^L

Çizelge 5. Yabancı üzüm çeşitlerin kesme kuvvetine ilişkin varyans analiz tablosu.

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	P-değeri
Çeşit	5	4933714	986743	126077.59	0.000
Dal çapı	3	37390506	12463502	1592480.04	0.000
Nem içeriği	2	429313	214656	27426.95	0.000
Çeşit X Dal çapı	15	1515524	101035	12909.39	0.000
Çeşit X Nem içeriği	10	3482076	348208	44491.00	0.000
Dal çapı X Nem içeriği	6	385528	64255	8209.92	0.000
Çeşit X Dal çapı X Nem içeriği	30	2456792	81893	10463.60	0.000
Hata	144	1127	7.826		
Toplam	215	50594581			

Kesme özellikleri bakımından yerli ve yabancı çeşitler arasında dahi farklılıklar oluşmuştur. Örneğin, Öküzgözü çeşidinde elde edilen kesme kuvveti, kesilme direnci ve kesme enerjisi değerleri Boğazkere çeşidine göre yaklaşık 1.5 kat fazla olmuştur. Yabancı çeşitler için elde edilen en yüksek kesme değerleri ise sırasıyla Cabernet Franc, Shiraz, Cabernet Sauvignon, Chardonnay, Merlot ve Tannat çeşidinde elde edilmiştir. Kesme gerilmeleri ve enerji gereksinimleri bakımından tüm çeşitler benzerlikler göstermiştir. Bu durum her çeşidin için sürgün lif yapısının farklı olduğunu göstermektedir.

Dolayısıyla bir budama veya kesme makinasının tasarımında ve imalatında çeşitlerin bu kesme özelliklerinin mutlaka dikkate alınması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

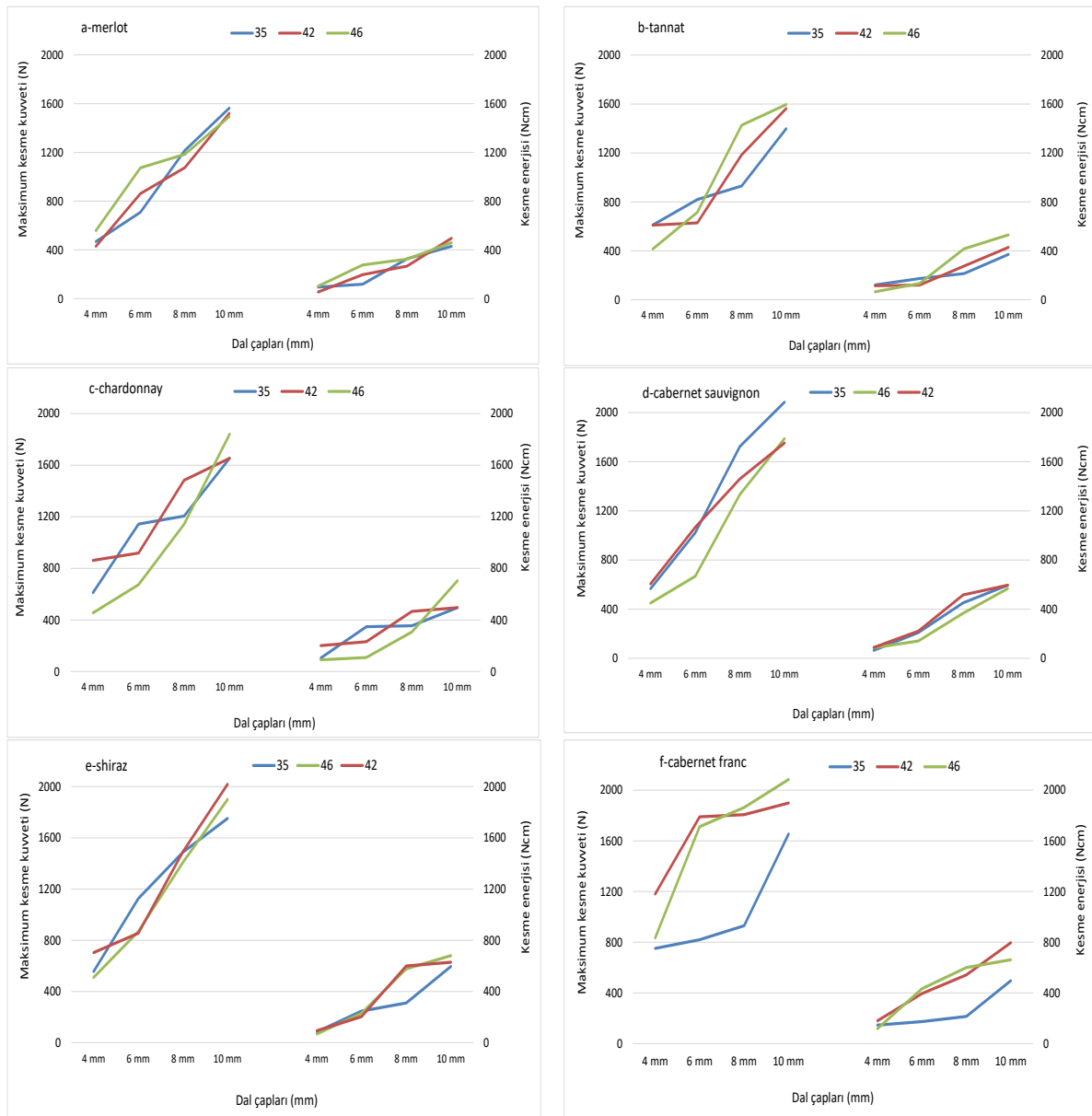
Çeşitlerin sürgün nem içeriği ve kesme özellikleri arasındaki ilişkiler incelendiğinde nemdeki azalış veya artışa bağlı olarak önemli oranda değişmediği görülmektedir. Gerek yerli ve gerek yabancı şaraplık üzüm çeşitlerinde sürgün nem oranlarının artışına bağlı olarak kesme özelliklerindeki değişimler bakımından tüm çeşitler benzer özellikler göstermiştir. Bu değerler Persson

(1987), Kocabıyık ve Kayışoğlu (2004), Sessiz ve ark. (2013) değerleriyle paralellikler göstermiştir. Benzer sonuçlar Nazari ve ark. (2008) yonca sapı, Tavakoli

ve ark. (2009) arpa sapı ve Kronbergs ve ark. (2001) değişik kenevir sapsarı için elde edilmiştir.

Çizelge 6. Yabancı üzüm çeşitlerin kesme enerjisine ilişkin varyans analiz tablosu.

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	P-değeri
Çeşit	5	576728	115346	19254.63	0.000
Dal çapı	3	6389663	2129888	355541.81	0.000
Nem içeriği	2	161252	80626	13458.86	0.000
Çeşit X Dal çapı	15	276976	18465	3082.37	0.000
Çeşit X Nem içeriği	10	317983	31798	5308.09	0.000
Dal çapı X Nem içeriği	6	146887	24481	4087.65	0.000
Çeşit X Dal çapı X Nem içeriği	30	511599	17053	2846.71	0.000
Hata	144	863	5.991		
Toplam	215	8381951			



Şekil 3. Yabancı üzüm çubuklarının farklı nem içeriğe göre farklı dal çaplarındaki maksimum kesme kuvveti ile maksimum kesme enerjisinin değişimi.

Sonuç ve Öneriler

Yerli ve yabancı üzüm çeşitleri kesme özellikleri bakımından nem ve çapa bağlı olarak farklılıklar göstermiştir. Yerli ve yabancı asma çeşitlerinde sürgün çapının artışıyla kesilme kuvveti ve kesilme enerjisi doğru orantılı olarak artmıştır. Yerli çeşitlerde en yüksek kesme kuvveti 1150 N ve kesme enerjisi 940 Ncm (% 46 Nem içeriğinde, 10 mm sürgün çapında) ile Öküzgözü asma çeşidinde elde edilmiştir. Yabancı asma çeşitlerinde ise en yüksek kesme kuvveti 2084 N ve kesme enerjisi 662 Ncm (% 42 Nem içeriğinde, 10 mm sürgün çapında) ile Cabernet Frank çeşidinde tespit edilmiştir. Minimum kesme kuvveti % 46 Nem içeriğinde, 4 mm sürgün çapında yerli Boğazkere çeşidinde 238 N ve kesme enerjisi 103 Ncm olarak, yabancı Tannat kesme kuvveti 415 N ve kesme enerjisi 65 Ncm olarak Tannat çeşidinde saptanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, gerek yerli ve gerekse de yabancı asma çeşitlerinin sürgünlerinin aynı çap ve nemde kesilmesine rağmen farklı özellikler göstermiştir. Sürgün çapının etkisi nem faktörüne göre önemli bir etkisi oluşturmuştur. Bu nedenle bağcılık için tasarlanacak veya imal edilecek olan bir makine için çeşitlerin ölçülen bu özellikleri dikkate alınarak bir makine tasarımında kullanılması yararlı olacaktır.

Kaynaklar

Alizadeh, M.R., Ajdadi, F.R., Dabbaghi, A. 2011. Cutting energy of rice stem as influenced by internode position and dimensional characteristics of different varieties. *AJCS*, 5(6): 681-687, ISSN: 1835-2707.

Anonymous, 2016. Turkish Statistical Institute Agriculture Databases.

ASABE Standards, 2006. Measurement Forages, S358.2: 1:1. 52 nd ed. American Society of Agricultural Engineers, St Joseph MI.

Beyhan, M.A. 1996. Determination of shear strength of hazelnut sucker. *J.Agric.Fac.OMU*, 11(3): 167-181.

Beyhan, M.A., Tekgüler, A. 2000. Fındık dip sürgünlerinin kesilmesinde bıçak-destek mekanizmasının özgül enerji tüketimine ve maksimum kesme kuvvetine etkisi. Tarımsal Mekanizasyon 19. Ulusal Kongresi, Erzurum.

Chen, Y., Gratton, J.L., Liu, J. 2004. Power requirements of hemp cutting and conditioning. *Biosystems Engineering*, 87(4): 417-424.

Esgici, R., Özdemir, G., Pekitkan, F.G., Elicin, A.K., Öztürk, F., Sessiz, A. 2017. Some Engineering Properties of the Şire Grape (*Vitis vinifera* L.). Scientific Papers Series B, Horticulture. Vol. LXI, 2017. Print ISSN 2285-5653, CD-ROM ISSN 2285-5661, Online ISSN 2286-1580,

ISSN-L 2285-5653. June 8-10, Bucharest, Romania.

Ekinci, K., Yılmaz, D., Ertekin, C. 2010. Effects of moisture content and compression positions on mechanical properties of carob pod (*Ceratonia siliqua* L.). *In African Journal of Agricultural Research*, 5: 1015-1021.

Emadi, B., Kosse, V. ve Yarlagadda, P. 2004. Relationship between mechanical properties of pumpkin and skin thickness. *In International Journal of Food Properties*, 8: 277-287.

Ghahraei, O.D., Ahmad, A., Khalina, H., Othman, J. 2011. Cutting tests of kenaf stems. *In Transactions of the ASABE*, 54: 51-56.

Güzel, E., Zeren, Y. 1989. The theory of free cutting and rotary cutters. *Agricultural Engineering*, 1(4): 1953-1955.

Heidari, A., Chegini, G. 2011. Determining the shear strength and picking force of rose flower, *EJPAU*, 14(2): 13. Available Online: Engineering electronic journal of polish agricultural universities.

Hoseinzadeh, B., Shirneshan, A. 2012. Bending and shearing characteristics of canola stem. *In American-Eurasian J. Agric. & Environ Sci*, 12: 275-281.

İnce, A., Uğurluay, S., Güzel, E., Özcan, M.T., 2005. Bending and shearing characteristics of sunflower stalk residue. *Biosyst. Eng.* 92(2).

Kocabıyık, H., Kayışoğlu, B. 2004. Determination of shearing features of sunflower stalk. *In J. Agric. Sci.*, 10: 263-267.

Kronbergs, A., Kronbergs, E., Siraks, E., Adamovics, A. 2011. Cutting properties of different hemp varieties in dependence on the cutter mechanism. *In Engineering For Rural Development Jelgava*, May 26-27, 2011: 446-451.

Mesquita, C.M., Hanna, M.A. 1995. Physical and mechanical properties of soybean crops. *Transactions of the ASAE*, 38(6): 1655-1658.

Mohsenin, N.N. 1986. Physical properties of plant and animal materials. New York, Gordon and Breach Publishers.

Nazari, G.M., Tabatabaefar, A., Jafari, A., Sharifi, A., Rafiee, S. 2008. Bending and shearing characteristics of alfalfa stems. *In Agricultural Engineering International: The CIGR Ejournal*, Manuscript FP 08 001, Vol. X, May 2008.

Persson, S. 1987. Mechanics of cutting plant material. ASAE Publications, Michigan, USA.

Sessiz, A., Elicin, A.K., Esgici, R., Ozdemir, G., Nozdrovický, L. 2013. Cutting Properties of Olive Sucker. *Acta Technologica*

- Agriculturae. *The Scientific Journal for Agricultural Engineering, The Journal of Slovak University of Agriculture in Nitra.*, 16(3): 80-84.
- Sessiz, A. Esgici, R., Özdemir, G., Eliçin, A.K., Pekitkan F.G. 2015. Cutting properties of different grape varieties. *Agriculture & Forestry*, 61(1): 211-216.
- Skubisz, G. 2001. Development of studies on mechanical properties of winter rape stems. *Int. Agrophysics*, 15: 197-200.
- Tavakoli, H., Mohtasebi, S.S., Jafari, A., Nazari Galedar, M. 2009. Some Engineering Properties of Barley Straw. *Applied Engineering in Agriculture, (ASABE Publication)*, 25(4): 627-633.
- Voicu, G., Moiceanu, E., Sandu, M., Poenaru, I.C., Voicu, P. 2011. Experiments regarding mechanical behaviour of energetic plant miscanthus to crushing and shear stress. In *Engineering for Rural Development Jelgava*, May 26-27, 2011: 490-495.
- Zareiforoush, H., Mohtasebi, S.S., Tavakoli, H., Alizadeh, M.R. 2010. Effect of loading rate on mechanical properties of rice (*Oryza sativa* L.) straw. *In Aust J Crop Sci*, 4(3): 190-195.