

Kayısının Mekanik Davranışının Belirlenmesi

Recai GÜRHAN¹

Mustafa VATANDAŞ¹

Metin GÜNER¹

Geliş Tarihi : 03.10.2001

Özet: Bu çalışmada Malatya yöresinde yetiştirilen Hacıhaliloğlu, Hasanbey ve Çöloğlu kayısı çeşitlerinin bası yükü altındaki mekanik davranışları belirlenmiştir. Kayıslar 3 farklı eksen ve 3 farklı deformasyon hızında yüklenmiştir. Elde edilen sonuçlardan, deformasyon hızı artışının maksimum direnci gösteren kuvvet değerini artırdığı, buna karşılık deformasyon enerjisi değerlerini düşürdüğü belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kayısı, mekanik zedelenme, deformasyon enerjisi, deformasyon kuvveti

Determination of Mechanical Behavior of Apricot

Abstract In this study, under compression load of mechanical behaviours of Hacıhaliloğlu, Hasanbey and Çöloğlu apricot varieties that grown in Malatya region were determined. Apricot varieties were loaded at three axis and deformation speeds. From the experimental results, it was determined that deformation speed increases maximum force on the contrary decreases deformation energy.

Key Words : Apricot, mechanical damage, deformation energy, deformation force

Giriş

Kayısı besin değerlerinin yanısıra pazar değeri yüksek olan bir meyvedir. Beslenme yönünden yaş ve kurutulmuş halde tüketimi mümkündür. Türkiye kayısı üretiminde dünyada ilk sıralarda gelmekte olup, 1999 yılı verilerine göre üretim 335 000 ton değerine ulaşmıştır (Anonim 2001). Üretim artışına paralel olarak özellikle hasat ve hasat sonrası işlemlerde mekanizasyon düzeyinde artış görülmektedir (Gezer 1997). Mekanik işlemlerdeki bu artış, meyve zedelenmesi ve dayanım konularının önemini artırmaktadır. Bu çalışmada, kayısının mekanizasyon işlemlerinde temel veri olarak kullanılabilen mekanik davranışının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Fletcher ve ark. (1965) çalışmalarında bazı meyve ve sebzelerin belirli yüklenme hızları altındaki mekanik davranışlarını ortaya koymuşlardır. Bu amaçla, elma, şeftali, armut ve patates kullanmışlardır. Yükleme hızı değerlerini 0,46...30480 cm/min aralığında seçmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre, meyve kabuğunun kopma kuvvetine bağlı direnç, kritik bir aralıkta yüklenme hızı arttıkça artmaktadır. Daha sonra yüklenme hızındaki artışla azalma göstermektedir. Kritik aralık, çeşitlere ve olgunluk durumuna göre değişmektedir. Ayrıca söz konusu meyve ve sebzelerin mekanik özelliklerini, mevcut tekniklerin kullanıldığı yüksek yüklenme hızlarında elde etmenin olanaksız olduğu vurgulanmıştır.

Fridley ve Adrian (1966) araştırmalarında şeftali, armut, kayısı ve elmaların mekanik özelliklerini incelemişlerdir. Araştırmacılar 7,9 mm (5/16") çapında silindirik bir bası elemanı kullanmışlardır. Ayrıca büyük çaplı bası elemanının meyveyle düzensiz bir temas yüzeyi oluşturduğunu, çok küçük çaplı bası elemanının ise iğne benzeri istenmeyen bir delme etkisi meydana getirdiğini vurgulamışlardır. Çalışmada deformasyon hızını 1,27 cm/min olarak seçmişlerdir. Araştırmacıların elde ettikleri sonuçlara göre, armutlar diğer meyvelere göre daha büyük bir sıkıştırma kuvvetine dayanabilmektedirler. Kayıslar ise, özellikle olgun durumda nispi olarak daha düşük bir sıkıştırma kuvvetiyle zedelenmektedirler. Bu nedenle kayılarda özellikle kasalamada zedelenme ve ezilme, önemli bir sorun oluşturmaktadır.

Fridley ve ark. (1968), bazı meyvelerin elastik davranışlarını incelemişlerdir. Araştırmacılar şeftali ve armut üzerinde yaptıkları denemelerde elastisite teorisinin, kuvvet-deformasyon ilişkileri, gerilme dağılımı ve zedelenme oranının belirlenmesinde yüksek doğruluklu sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir.

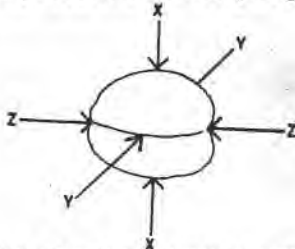
Fletcher (1971) yaptığı çalışmada, elmaların sıkıştırma yükü altındaki mekanik davranışlarını belirlemiştir. Bu amaçla, 6,4 mm (1/4") çapında silindirik bir bası elemanı kullanmıştır. Çalışma sonucunda, elde

¹ Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Makinaları Bölümü-Ankara

ettiği kuvvet-deformasyon eğrileri yardımıyla; kopma kuvvetini, kopma gerilmesini, kopma enerjisini ve doğrusal elastikiyet modülünü belirlemiştir. Araştırmacının belirttiğine göre yükleme hızı arttıkça, kopma parametrelerinin tümü artış göstermektedir.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada Malatya yöresinde yetiştirilen Hacıhaliloğlu, Hasanbey ve Çöloğlu kayısı çeşitleri kullanılmıştır. Çapı 6 mm olan silindirik bir bası elemanıya yüklenen kayıların, yüklenme eksenleri Şekil 1'de gösterilmiştir. Çeşitlerin bazı fiziksel özellikleri Çizelge 1'de, hasat kriterleri ise Çizelge 2'de verilmiştir.



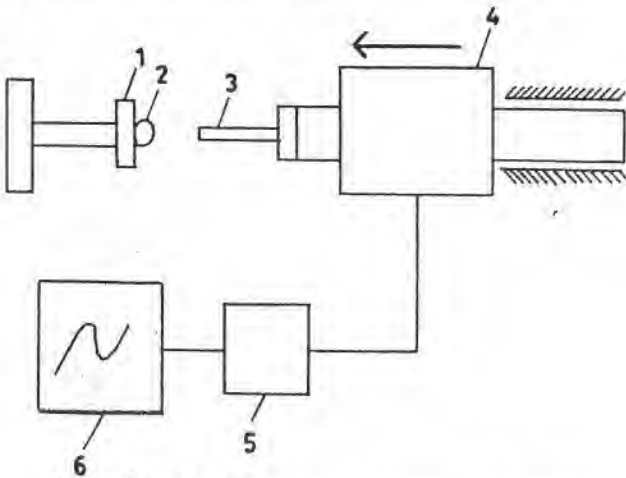
Şekil 1. Kayısının yüklenme eksenleri

Çizelge 1. Deney materyali olarak kullanılan kayıların bazı fiziksel özellikleri

Çeşit	Boyutlar (mm)			Ortalama ağırlık (g)
	X-X	Y-Y	Z-Z	
Hacıhaliloğlu	34,4	36,3	40,9	30,5
Hasanbey	41,3	45,1	51,3	44,5
Çöloğlu	39,3	43,1	40,6	42,5

Çizelge 2. Deney materyali olarak kullanılan kayıların bazı hasat kriterleri

Çeşit	Suda çözünebilir kuru madde oranı (%)	Meyve kopma direnci (N)
Hacıhaliloğlu	25	4,8
Hasanbey	27	5,3
Çöloğlu	27	6,2



Şekil 2. Ölçme düzeni

1. Sabit tutucu, 2. Kayısı, 3. Hareketli bası elemanı, 4. Dinamometre, 5. Amplifikatör, 6. X-Y yazıcı).

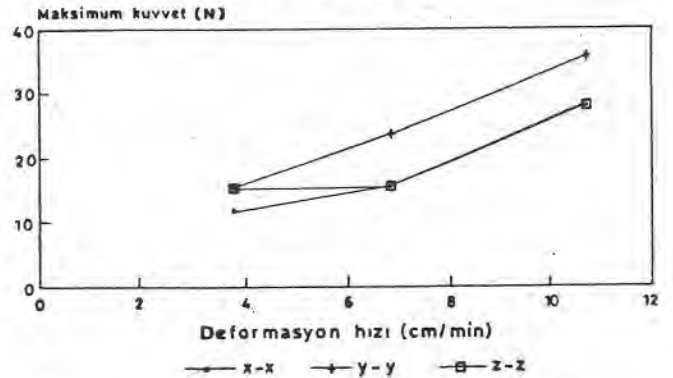
Suda çözünebilir kuru madde oranlarının belirlenmesinde ölçme aralığı % 0...32 olan bir el refraktometresi, meyve kopma dirençlerinin belirlenmesinde ise maksimum ölçme kapasitesi 10 N ve hassasiyet 0,1 N olan bir el dinamometresi kullanılmıştır.

Araştırmada yükleme hızları 3,75, 6,83 ve 10,73 cm/min, olarak alınmıştır. Deneylerin yapıldığı ölçme düzeni Şekil 2 de verilmiştir.

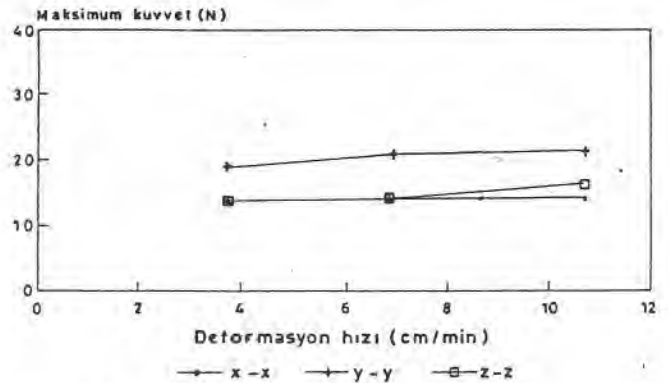
Şekil 2'de görülen ölçme düzeninde bası elemanında oluşan kuvvet, amplifikatör üzerinden X-Y tipi bir yazıcıya aktarılmıştır. Böylece yazıcıdan kuvvet-zaman grafiği alınmış ve daha sonra bu grafik kuvvet-deformasyon grafiğine dönüştürülmüştür. Deformasyon enerjisinin belirlenmesi için, kuvvet-deformasyon eğrisinin altında kalan alan elektronik bir planimetreyle ölçülmüştür.

Bulgular ve Tartışma

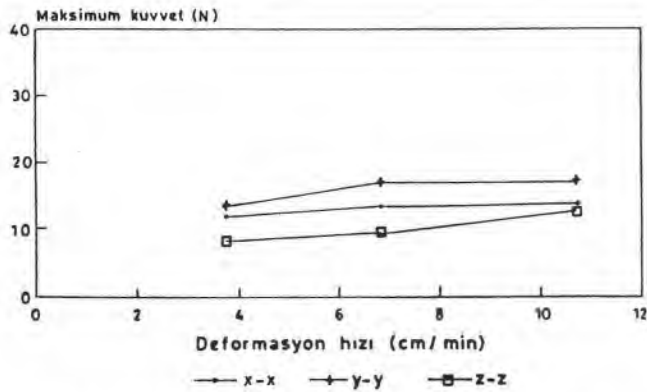
Deformasyon hızı parametresine bağlı olarak X-X, Y-Y ve Z-Z eksenlerindeki yüklemelere göre elde edilen maksimum kuvvet değişimi, denemeye alınan kayısı çeşitleri için Şekil 3,4 ve 5'de verilmiştir.



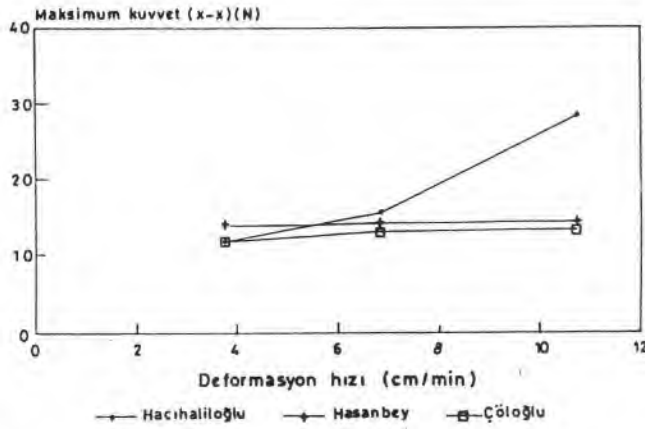
Şekil 3. Hacıhaliloğlu çeşidinde yüklenme eksenlerine bağlı olarak deformasyon hızı ile maksimum kuvvet ilişkisi



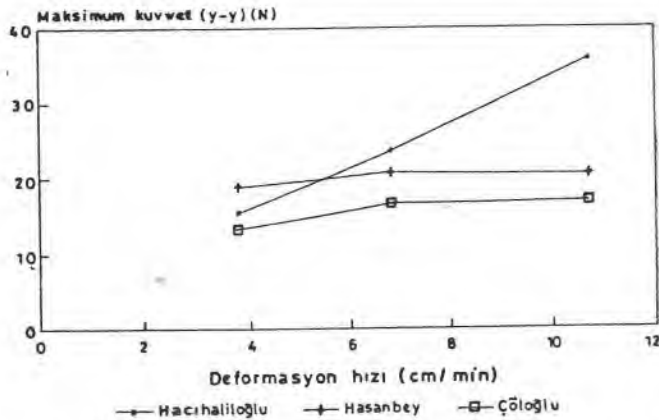
Şekil 4. Hasanbey çeşidinde yüklenme eksenlerine bağlı olarak deformasyon hızı ile maksimum kuvvet ilişkisi



Şekil 5. Çöloğlu çeşidinde yüklem eksenlerine bağlı olarak deformasyon hızı ile maksimum kuvvet ilişkisi



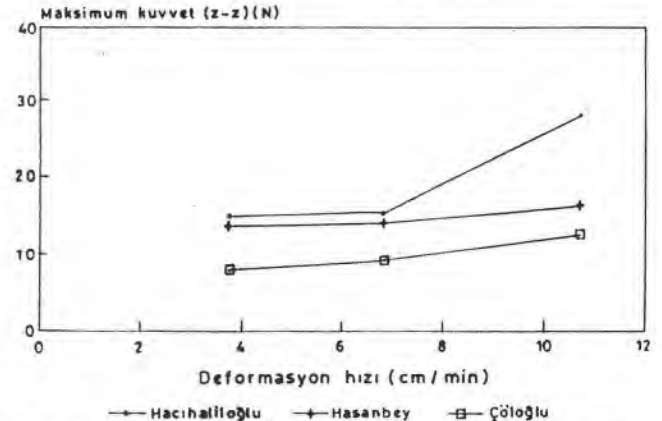
Şekil 6. X-X ekseninde çeşitlere bağlı olarak elde edilen deformasyon hızı-maksimum kuvvet değişimleri



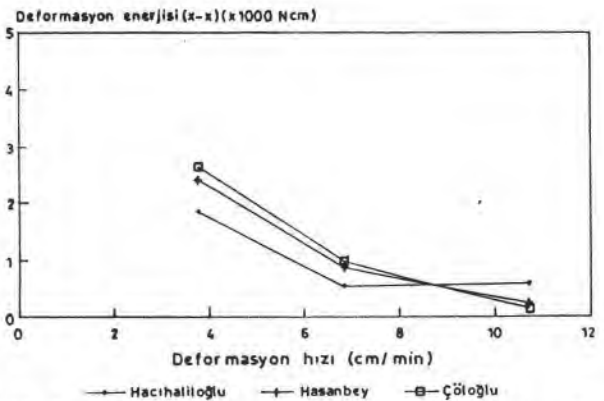
Şekil 7. Y-Y ekseninde çeşitlere bağlı olarak elde edilen deformasyon hızı-maksimum kuvvet değişimleri

Şekiller incelendiğinde, deformasyon hızı artışıyla maksimum kuvvet değerlerinde genel bir yükselme eğilimi izlenmektedir. Bu eğilim Hacihaliloğlu çeşidinde daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır. Diğer yandan tüm çeşitler için eksenlere göre oluşturulan grafikler Şekil 6, 7 ve 8'de verilmiştir. Bu şekillerde de benzer biçimde Hacihaliloğlu çeşidinin deformasyon hızı-maksimum kuvvet davranışı tüm eksenlerde belirgin bir diklik göstermiştir.

Şekil 9, 10 ve 11'de yüklem eksenlerine göre çeşitler için elde edilen deformasyon hızına bağlı deformasyon enerjisi değişimleri görülmektedir. Şekiller incelendiğinde deformasyon hızı artışıyla deformasyon enerjisinde genel bir azalma eğilimi olduğu görülmektedir. Çeşitlerin deformasyon enerjisi yönünden aralarında belirgin bir fark olmamakla birlikte, Hacihaliloğlu çeşidinin en düşük deformasyon enerjisi karakteristiğine sahip olduğu izlenmektedir. Diğer yandan her çeşit için yüklem eksenlerine bağlı olarak düzenlenmiş deformasyon hızı-deformasyon enerjisi değişimleri ise Şekil 12, 13 ve 14'de verilmiştir. Burada da çeşitlerin deformasyon enerjisi düzeylerinin küçükten büyüğe doğru Hacihaliloğlu, Hasanbey ve Çöloğlu sırasını izlediği görülmektedir.

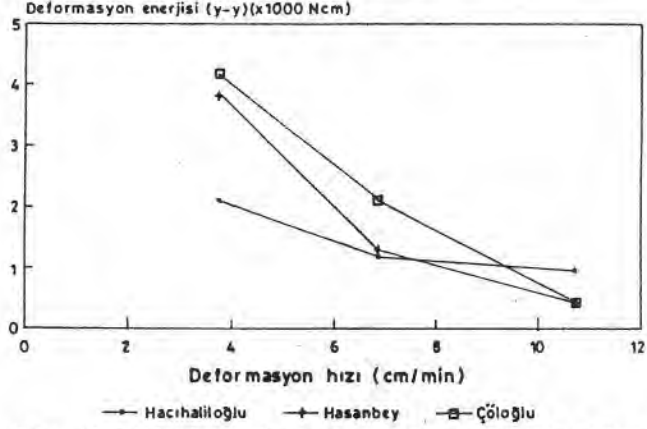


Şekil 8. Z-Z ekseninde çeşitlere bağlı olarak elde edilen deformasyon hızı-maksimum kuvvet değişimleri

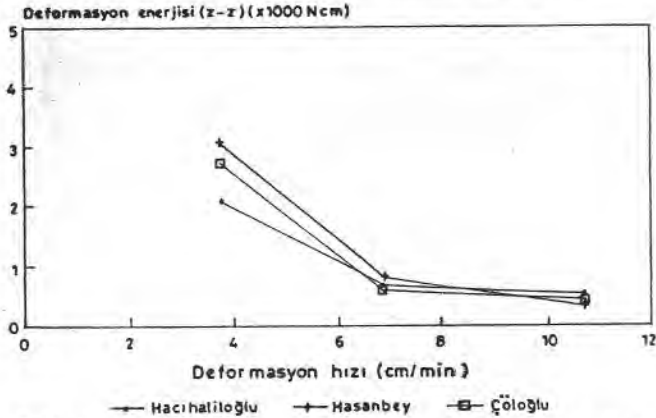


Şekil 9. X-X ekseninde yapılan yüklemelerde elde edilen deformasyon hızı-deformasyon enerjisi değişimi

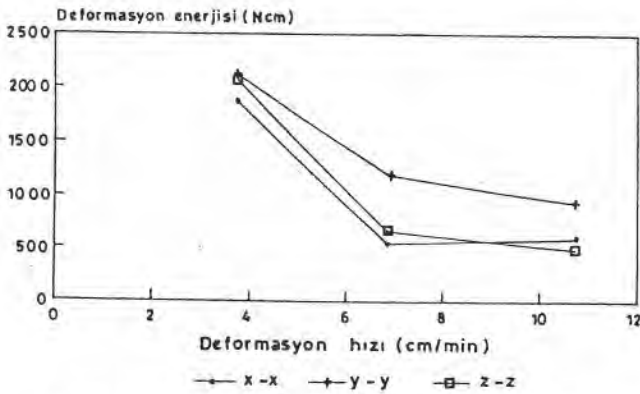
Ayrıca eksenler arasında maksimum kuvvet ve enerji açısından yapılan değerlendirmede tüm çeşitlerde Y-Y ekseninin en yüksek değişimi gösterdiği görülmüştür. X-X ve Z-Z eksenlerinde yapılan yüklemelerde ise her iki eksenin birbirine çok yakın fakat Y-Y eksenine göre daha düşük bir değişim gösterdiği izlenmiştir.



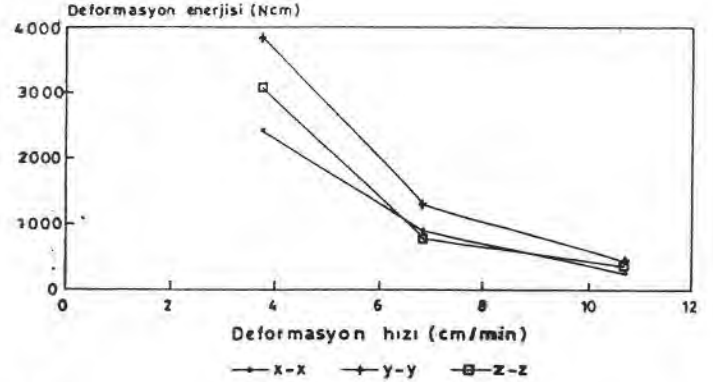
Şekil 10. Y-Y ekseninde yapılan yüklemelerde elde edilen deformasyon hızı-deformasyon enerjisi değişimi



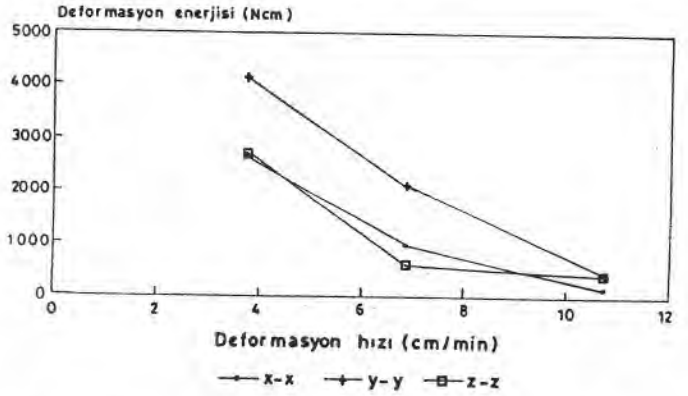
Şekil 11. Z-Z ekseninde yapılan yüklemelerde elde edilen deformasyon hızı-deformasyon enerjisi değişimi



Şekil 12. Hacihaliloğlu çeşidinde yüklemeye eksenlerine bağlı olarak deformasyon hızı-deformasyon enerjisi değerlerinin değişimi



Şekil 13. Hasanbey çeşidinde yüklemeye eksenlerine bağlı olarak deformasyon hızı-deformasyon enerjisi değerlerinin değişimi



Şekil 14. Çöloğlu çeşidinde yüklemeye eksenlerine bağlı olarak deformasyon hızı-deformasyon enerjisi değerlerinin değişimi

Sonuç

Yapılan varyans analizi ve buna bağlı Duncan testleri sonucunda aşağıdaki değerlendirmeler yapılmıştır.

1. Deformasyon kuvveti bakımından deformasyon hızı ile kayısı çeşitleri arasındaki ilişkiye ayrı ayrı bakıldığında, maksimum kuvvet değeri Hacihaliloğlu çeşidinde 10,73 cm/min deformasyon hızında elde edilirken; Hasanbey ve Çöloğlu çeşitlerinde hızlar arasındaki farkın önemli olmadığı sonucuna varılmıştır.

2. Tüm kayısı çeşitleri deformasyon hızları bakımından karşılaştırıldığında, deformasyon kuvveti bakımından 3,75 cm/min deformasyon hızında çeşitler arasında fark bulunmazken, 6,83 cm/min'lik deformasyon hızında en büyük deformasyon kuvveti Hacihaliloğlu ve Hasanbey çeşitlerinde, 10,73 cm/min'lik deformasyon hızında ise en büyük deformasyon kuvveti Hacihaliloğlu çeşidinde elde edilmiştir.

3. Yükleme eksen parametresinde ise yönler arasında farklılık önemli olup, en büyük deformasyon kuvveti tüm çeşitler için Y-Y ekseninde belirlenmiştir.

4. Deformasyon enerjisi bakımından deformasyon hızı ile kayısı çeşitleri arasındaki ilişkiye ayrı ayrı bakıldığında, deformasyon enerjisi bakımından Hacıhaliloğlu çeşidinde hızlar arasında fark bulunmazken; Hasanbey ve Çöloğlu çeşitlerinde en büyük deformasyon enerjisi 3,75 cm/min'lik deformasyon hızında elde edilmiştir.

5. Tüm kayısı çeşitleri deformasyon hızları bakımından karşılaştırıldığında en büyük deformasyon enerjisi, 3,75 cm/min ve 4,83 cm/min'lik deformasyon hızlarında Hasanbey ve Çöloğlu; 10,73 cm/min'lik deformasyon hızında ise Hacıhaliloğlu çeşidinde belirlenmiştir.

6. Yükleme eksen yönünden ise yönler arasındaki farklılık önemli olup, en büyük deformasyon enerjisi tüm çeşitler için Y-Y ekseninde elde edilmiştir.

Kaynaklar

- Anonim, 2001. Tarım İstatistikleri Özeti 1980-1999. T. C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Fletcher, S. W. 1971. Mechanical behavior of processed apples. Transactions of the ASAE, 14 (1) 14-19, Michigan.
- Fletcher, S. W., N. N. Mohsenin, J. R. Hammerle, and L. D. Tukey, 1965. Mechanical behavior of selected fruits and vegetables under fast rates of loading. Transactions of the ASAE, 8 (3) 324-326, Michigan.
- Fridley, R. B. and P. A. Adrian, 1966. Mechanical properties of peaches, pears, apricots, and apples. Transactions of the ASAE, 9 (1) 135-138, Michigan.
- Fridley, R. B., R. A. Bradley, J. W. Rumsey, and P. A. Adrian, 1968. Some aspects of elastic behavior of selected fruits. Transactions of the ASAE, 11 (1) 46-49, Michigan.
- Gezer, İ. 1997. Malatya yöresinde kayısı hasadında mekanizasyon imkanlarının araştırılması. Selçuk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Konya.