

AMASYA ELMASI VE TOMBUL FINDIKTA BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİN BELİRLENMESİ

Hüseyin ÖGÜT* Cevat AYDIN**

ÖZET

Materyal olarak Amasya elması ve tombul fıncığın kullanıldığı bu araştırmada; parametre olarak, elmada Poisson oranı ve Elastikiyet Modülü, fıncıkta ise kabuk çatlama direnci seçilmiştir. Çalışmada metod olarak, araştırmacılar tarafından geliştirilen Biyolojik Malzeme Test Cihazı kullanılmıştır. Ölçümler esnasında yükleme hızı 6.2 cm.dak⁻¹ olarak sabit tutulmuştur.

Poisson oranının belirlenmesi amacıyla, elmadan özel aparat yardımıyla çıkarılan silindirik numuneler kullanılmıştır. Elastikiyet modülünün belirlenmesi için de 2.2 mm çapındaki silindirik kalıptan faydalanılmıştır. Ortalama Poisson oranı ve kuvvet değerleri Boussinesq eşitliğinde yerine yazılarak her bölge için elastikiyet modülü değerleri hesaplanmıştır. Kabuk çatlama direncinin bulunmasında ise düz plakalardan faydalanılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre Amasya elmasında Poisson oranı ortalama $\nu=0.39$ olarak bulunmuştur. Elastikiyet modülünün bölgeler itibarıyla 0.70...3.13 N.mm⁻² arasında değiştiği tespit edilmiştir. Fıncıkta kabuk çatlama direnci değerleri 108,7-183,4 N arasında ölçülmüştür.

ABSTRACT

THE DETERMINATION SOME BIOLOGIC PROPERTIES OF AMASYA APPLE AND NUT

The mechanics of agricultural materials, as a discipline of agriculture engineering is still developed at present. The methods developed so far can already be utilized successfully for designing, optimizing and tech-

Bölüm Akademik Kurulundan Geliş Tarihi: 10.10.1990

* Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yrd. Doç. Dr.

** Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ar. Gör.

nological process.

In this research as a material, Amasya apples which is grown in Konya ecologic conditions and nut is selected. As a method Biological Material Test Device is used. Biological Material Test Device for this research is developed by Dr. Hüseyin ÖĞÜT and Cevat AYDIN. In this study result, Young module and Poission's ratio of Amasya apples and skin cracking resistance of nut is determinated. Firstly, Poission's ratio (ν) for Young module calculations is defined. And than Young module (E) have been calculated. This value defines resistance of bruise of Amasya apple.

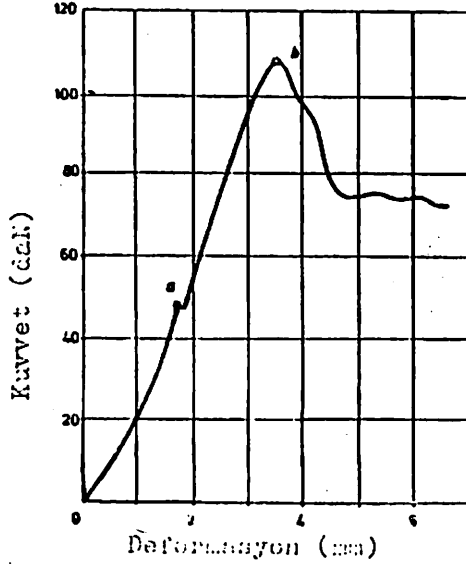
From this study for apple Poisson's ratio are mean $\nu = 0.39$ and modul of Elesticity (E) from 0.70 to 3.13 Nmm⁻² for Amasya apple found. Skin cracking resistance for nut was changed from 108.7 to 183.4 N.

GİRİŞ

Ziraat mühendisliğinin ilgi alanını oluşturan biyolojik ürünlere ait mekanik, termik, optik ve elektriksel özelliklerin belirlenmesi, tarım makinalarının güvenle projelenebilmesi bakımından son derece önemlidir. Örneğin, elmanın mekanik özellikleri bilinmeden, taşıma ve iletimde kullanılacak aracın süspansiyon sistemi, ürünün konulacağı kasanın optimal boyutları ve yine elmanın işlenmesinde kullanılacak makinaların güç ihtiyaçları belirlenemez.

Tarımsal materyal çeki ve bası gerilmesi altında, çelik ve plastikle kıyaslandığında, tarımsal materyalin çok küçük zorlanmalar karşısında büyük deformasyonlara maruz kaldığı görülmektedir. Bu durum; biyolojik malzemenin, genel makina malzemelerinden farklı olarak, anizotrop yapıya sahip olmasından kaynaklanmaktadır (H. Sinn ve F. Özgüven, 1987).

Materyale kuvvet etkidiğinde, materyalin yapısına ve kuvvetin büyüklüğüne bağlı olarak akma olayı meydana gelir. Biyolojik malzemenin kuvvet-deformasyon eğrisinde de akma ("a") ve ("b") noktaları görülür. Akma noktasında (a), biyolojik malzemede kalıcı deformasyon oluşmaktadır. Bu noktada meyve dokusunun patlaması sonucu meyve suları kabuk ile meyve eti arasına birikmektedir. Zamanla kabuğun solunumu ve meyve suyunun oksidasyonu ile bu noktada zamanla renk koyulaşması görülür. "a" noktasındaki bası kuvveti ölçüldüğünde ürüne zarar vermeden uygulanabilecek kuvvet bulunmuş olur. "b" noktasında ise kabuk yırtılması meydana gelmektedir. Bu noktanın konumu, ürünün kabuk mukavemetine, meyve etinin sertliğine, olgunluğuna ve depolanma süresine



Şekil 1. Elmada kuvvet-deformasyon eğrisi (Sitkei, 1986)

bağlı olarak değişir. Sert kabuklu meyvelerde "a" noktası bulunmamaktadır.

Anazoda ve Chikwendu (1984), biyolojik materyale ait silindirik numunelerin, iki düz ve rijit yüzey arasında sıkıştırılması sırasında oluşan deformasyondan faydalanarak Poisson oranı ve Young modülünün hesaplanması için eşitlikler geliştirmişlerdir. Araştırmacılar geliştirdikleri eşitliklerin büyük deformasyonlar için daha doğru sonuç verdiğini belirtmişlerdir.

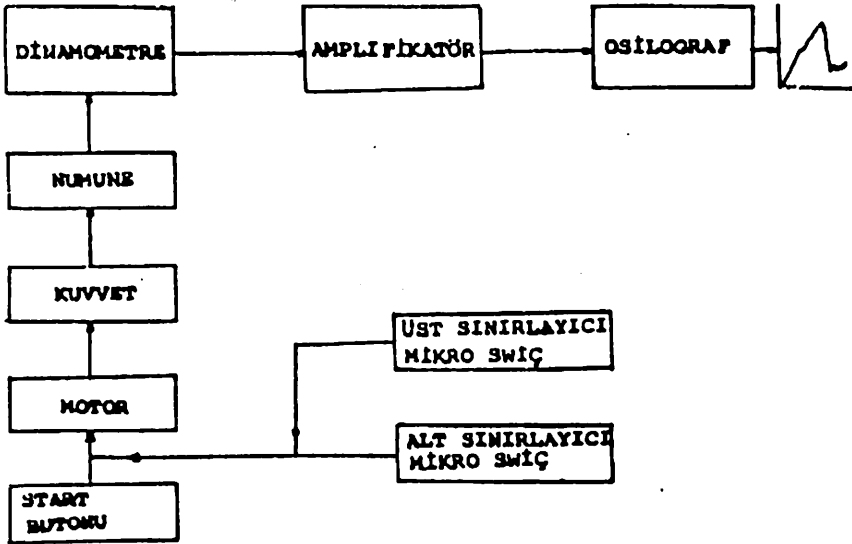
Chesson ve Moore (1985), otomatik meyve basınç kayıt cihazı prototipi ile ilgili çalışmalar yapmışlar ve sözkonusu cihazı Effegi ve Instron cihazlarıyla mukayese etmişlerdir. Araştırmacılar geliştirdikleri cihaz ile iki elma çeşidi "Golden" ve "Red delicious" üzerinde 10 adet elmada yaptıkları ölçümler sonucunda otomatik meyve basınç kayıt cihazının ölçümleri doğru yaptığını ortaya koymuşlardır. Bu cihazda algılayıcı ve deformasyon oluşturuvcu uç olarak 0.79 cm çapında problar kullanılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Araştırmada materyal olarak kullanılan ve Konya ekolojik şartlarında yetiştirilmiş Amasya elması, uzmanlarca değişik biçimlerde tanımlanmaktadır. Bu tanımlardan bir tanesine göre: meyvelere orta büyüklükte, ortalama 80-100 gr. ağırlığında, karın tarafı genişçe, çiçek

Cetvel 1. Araştırma Materyallerinin Özellikleri

Amasya elması	Değerler
Nem Muhtevası(%)	82.24
Yoğunluk(gr/cm^3)	0.73-0.71
Küresellik(%)	87
Ortalama ağırlık(gr)	102.8
Depolama süresi (ay)	8



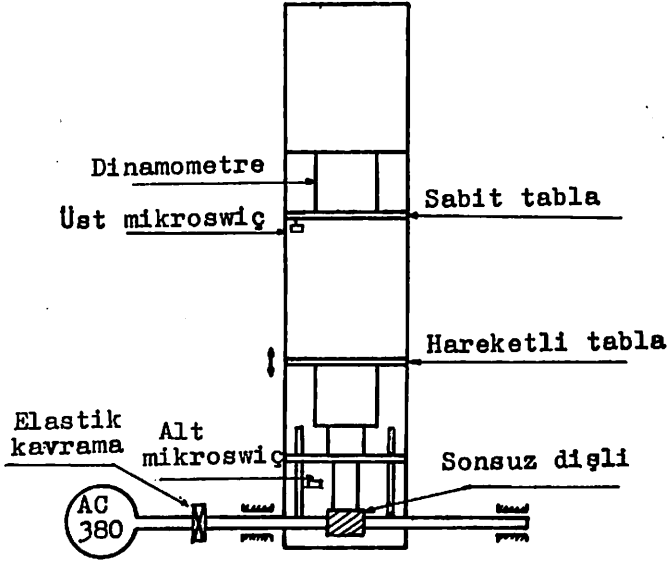
Şekil 2. Ölçüm setine ait blok diyagramı

çukuruna doğru hafif darca, sapı uzunca kahverengi kabuğu ince, sert mumlu ve yapışkan, güneş gören yanı koyu, öteki yanları hafif kırmızı ve yer yer yeşil zemin görülmekte, eti hafif yeşilimtrak beyaz, tatlı, sulu, ve çekirdekleri parlak kahverengi, uçları sivri ve dolgundur (Özbek, 1977 ve 1978). Araştırmadaki diğer materyal ise ülkemizin anavatanı olduğu ve

binlerce yıldır yetiştiriciliği yapılan fındık ürününe ait tombul fındıktır.

Biyolojik Malzeme Test Cihazı mekanik (kuvvet, numune), elektrik (motor, alt ve üst sınırlayıcı mikrosvicler, start butonu), ve elektronik (dinamometre, amplifikatör ve osilograf) devrelerden oluşmaktadır. Sözkonusu ölçüm setinin blok diyagramı Şekil 2'de görülmektedir.

Blok diyagramından görüldüğü gibi, elektrik motoruna ilk hareket start butonuyla verilmektedir. Motordan alınan hareket, sonsuz dişli yardımıyla hareketli platforma ulaşmaktadır. Hareketli platformun hızı 6.2 cm.dak^{-1} olarak sabittir. Hareketli platform üzerindeki numune yu-



Şekil 3. Biyolojik malzeme test cihazı

karı doğru yükselmekte ve sabit platforma temas etmektedir. Numune üzerinde deformasyon meydana gelince, üst sınırlayıcı mikrosvic tarafından elektrik motoru durdurulmaktadır. Platformun harekete başlayıp durduğu ana kadar geçen süre içerisinde, numuneye uygulanan kuvvet, çeki-bası dinamometresi tarafından algılanmakta, algılanan kuvvet, önce amplifikatöre gelmekte, daha sonrada kayıt için osilografa gönderilmektedir. Alt mikrosvic emniyet amacıyla konmuştur. Başka bir ifadeyle hareketli platformun stroku iki mikrosvic yardımıyla sınırlandırılmıştır. Numunenin sıkıştırma işlemi bittikten sonra, özel elektrik devre yardımıyla motor ters yönde çevrilerek, cihaz tekrar ölçüm yapacak hale gelmektedir.

Amasya elmasının elastikiyet modülünü hesaplayabilmek için önce

Poisson oranı bulunmuştur. Poisson oranının hesaplanmasında, aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır;

$$\text{Poisson oranı } (\nu) = \frac{\Delta D}{\Delta L} = \frac{D - D_0}{L_0 - L} = \frac{\text{Ence genisleme}}{\text{Boyca daralma}}$$

Söz konusu eşitlik yardımıyla bulunan Poisson oranlarının ortalaması kullanılarak elastikiyet modülleri hesaplanmıştır. Bu amaç için 2.2 mm çapındaki silindirik kalıp elmanın değişik bölgelerine 6.2 cm.dak⁻¹ hızda temas ettirilmiş ve uygulanan kuvvet kaydedilmiştir. Buradan Boisinesq eşitliği yardımıyla, elastikiyet modülü hesaplanmıştır. Bu eşitlik:

$$E = \frac{F(1-\nu^2)}{R\Delta L}$$

Burada:

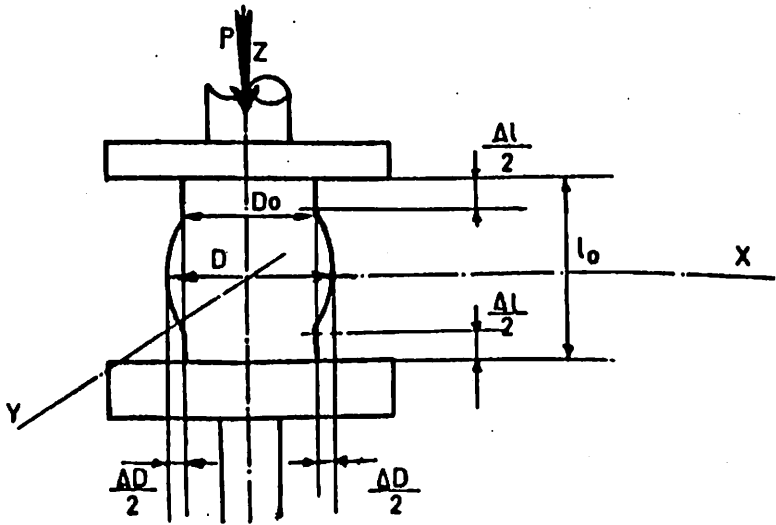
E: Elastikiyet modülü (N.mm⁻²)

F: Materyale uygulanan kuvvet (N)

ν : Poisson oranı (-)

R: Silindirik kalıp çapı (mm)

ΔL : Deformasyon (mm)



Şekil 4. Poisson oranının belirlenmesi

TARTIŞMA VE SONUÇ

Amasya elmasının Poisson oranı ortalama $\nu=0.39$ olarak bulunmuştur. G.Sitkei, de yaptığı çalışmada, elmanın Poisson oranını $\nu=0.37-0.40$ arasında olduğunu tespit etmiştir. Buna göre araştırma sonucu, mevcut literatür bilgileriyle uygunluk göstermektedir.

Cetvel 2.Amasya Elmasında Poisson oranları

Deney No	Lo (mm)	L (mm)	ΔL (mm)	Do (mm)	D (mm)	ΔD (mm)	ν (-)
1	17.70	15.40	2.35	23.45	24.40	0.95	0.40
2	14.95	13.05	1.90	23.00	23.70	0.70	0.37
3	14.85	13.00	1.85	24.35	25.10	0.75	0.40
4	12.20	9.95	2.25	24.15	25.00	0.85	0.38
5	14.35	9.45	2.30	24.15	25.00	0.85	0.37
6	11.95	9.45	2.50	24.00	25.00	1.00	0.40
7	19.35	17.55	1.80	23.75	24.45	0.70	0.39
8	10.65	9.05	1.60	23.25	23.90	0.60	0.37
9	9.80	8.25	1.65	24.25	24.85	0.60	0.39
10	9.80	7.80	2.00	24.70	25.45	0.75	0.37
11	14.30	12.20	2.10	23.65	24.45	0.80	0.38
12	10.40	8.30	2.10	24.45	25.30	0.85	0.40
13	10.40	8.75	1.65	24.45	25.10	0.65	0.39
14	13.65	11.05	2.60	23.25	24.35	1.10	0.42
Ortalama (ν)= 0.39							

Değişik yükleme yönüne bağlı olarak belirlenen elastikiyet modülünün sap,karın ve çiçek bölgelerine göre değiştiği tesbit edilmiştir. Elastikiyet modülü, genelde sap bölgesinde düşük, karın bölgesinde ise daha yüksek olarak bulunmuştur. Genel yapı malzemelerinin elastikiyeti modülleri çevre şartlarında sabittir. Yapı malzemeleri sıcaklık ve nem değişiminden fazla etkilenmezler. Fakat biyolojik malzeme sıcaklık ve nem değişiminden çabuk etkilenirler. Buna bağlı olarakda elastisite modülü değişmektedir. Bu bakımdan, biyolojik malzeme için bulunan





Çetvel 3. Amasya Elmasına Ait Elastikiyet Modülü Değerleri

Deneme No	Deformasyon hızı (6.2 mm.dk ⁻¹)	Silindirik kalıp ø2.2 mm
1	"b"Kabuk yırtılma noktası	E.(N.mm ⁻²)
	Karın bölgesinde	3.05
	Çiçek bölgesinde	1.51
	Sap bölgesinde	1.20
	"a"Akma noktası	E.(N.mm ⁻²)
	Karın bölgesinde	3.13
	Çiçek bölgesinde	0.945
	Sap bölgesinde	0.70
2	"b" Kabuk yırtılma noktası	E.(Nmm ⁻²)
	Karın bölgesinde	1.62
	Çiçek bölgesinde	1.55
	Sap bölgesinde	1.98
3	"b" Kabuk yırtılma noktası	E.(N.mm ⁻²)
	Karın bölgesinde	1.94
	Çiçek bölgesinde	2.08
	Sap bölgesinde	-
	"a" Akma noktası	E.(N.mm ⁻²)
	Karın bölgesinde	1.32
	Çiçek bölgesinde	1.28
Sap bölgesinde	-	

elastisite modülünün çalışmanın yapıldığı şartlarla sınırlı olduğu göz-önünde bulundurulmalıdır.

Fındıkta, 108.7...183.4 N arasında bulunan kabuk kırılma direnci

Cetvel 4. Tombul fındıkta boyutlar ve kabuk çatlama dirençleri

Deney No	 A mm	 B mm	 H mm	Kabuk kalınlığı (mm)	 P(N) mm
1	17.85	20.50	18.25	1.2-2.0	127.5
2	19.55	19.00	15.25	1.0-1.6	125.4
3	21.45	19.95	17.40	1.2-2.3	148.2
4	17.00	19.55	18.60	1.0-1.4	136.6
5	19.30	21.10	18.50	1.3-2.2	138.3
6	19.00	18.50	16.20	1.1-1.8	137.1
7	17.85	21.40	18.90	1.6-1.7	147.8
8	18.15	19.85	18.00	1.0-1.1	108.7
9	22.75	19.55	17.60	1.0-1.7	155.9
10	20.60	21.00	17.75	1.3-1.5	148.1
11	20.00	19.20	17.70	1.7-1.7	144.3
12	19.60	20.75	17.00	1.2-1.6	117.7
13	15.25	21.40	18.35	1.0-1.3	126.3
14	18.50	20.70	16.75	1.0-1.7	146.4
15	20.40	19.20	17.45	1.0-1.5	153.8
16	20.80	18.95	16.85	0.9-1.5	149.8
17	17.60	20.30	18.20	0.8-1.6	183.4
18	18.40	19.30	16.75	1.2-1.5	118.0
19	21.10	18.40	17.00	1.2-1.8	137.1
20	20.40	18.55	17.20	0.9-1.3	147.1
21	19.85	18.80	16.90	1.0-1.4	141.6
22	19.10	18.50	15.55	1.1-1.4	127.5
23	16.30	20.35	18.70	0.9-1.5	138.6
24	21.55	18.10	14.40	1.0-1.5	144.2
25	16.70	20.50	18.15	1.2-1.9	124.3
Ort.	19.16	19.73	17.34	1.1-1.6	138.9

fındığın kabuk kırma işlemi esnasında iç kısmın hasar görmeden uygulanabileceği kuvveti vermektedir. Bu bakımdan bulunan bu değer, fındık kabuğu kırma makinalarının projelendirilmesinde başlangıç kriterini teşkil etmektedir. Kabuk kırılma direnci kabuk kalınlığının, nemin ve hücre yapısının bir fonksiyonudur. Ayrıca yükleme yönüde, bu kuvvetin değerini etkilemektedir.

KAYNAKLAR

- Anazoda, U.G.N. and Chikwendu, S.C., 1984. Poisson's ratio and elastic modulus of radially compressed biomaterials II: Large deformation approximation, Transactions of the ASAE 1563-1572.
- Chesson, I. and I. Moore., 1985. An automatic pressure tester. Transactions of the ASAE 322-325.
- Holt, J.E. and Schoorly, D., 1977. Brusing and energy dissipation in apples. J. Text Stud, 7.421-432.
- Mohsenin, N.N., 1970. Physical properties of plant and animal materials. The Pennsylvania State University, USA.
- Özbek, S., 1977. Genel Meyvecilik, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Özbek, S., 1978. Özel Meyvecilik, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Sitkei, G., 1986. Mechanics of agricultural material, Akedimal kiado, Budapest, Hungary.
- Sınn, H. ve Özgüven, F., 1987. Biyolojik malzemenin teknik özellikleri Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:27, Adana.