

Patatesin Kuvvet-Deformasyon Karakteristiklerinin Belirlenmesi

Mustafa VATANDAŞ¹

Recai GÜRHAN¹

Geliş Tarihi: 26.07.2001

Özet: Bu çalışmada, yeni hasat edilmiş patates yumrularında üç farklı ekseninde, dört farklı hızda penetrasyon karakteristikleri belirlenmiştir. Bu amaçla 8 mm çapında silindirik bir bası elemanı kullanılmıştır. Deneyler sonucunda ortalamalar arası fark yönünden deformasyon enerjisi, gerilme ve maksimum kuvvet parametrelerine ait eksenler arası farkın önemli olmadığı belirlenmiştir. Deformasyon hızı blok olarak alındığında ise gerilme ve maksimum kuvvet parametrelerine ait ortalamalar arası farkın x-x eksenine değerlerinden kaynaklandığı ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Patates, penetrasyon direnci, ilerleme hızı, bası elemanı

Determination of Potato's Force-Deformation Characteristics

Abstract: In this study, penetration characteristics were determined in three different axis and four different loading speeds for potato. For this purpose a 8 mm Φ cylindrical indenter was used. The results of these experiments are : Differences between axis of deformation energy, stress and maximum force were not significantly according to differences of means. However, differences of means of stress and maximum force parameters were significantly according to x-x axis values for loading speed as a block.

Key Words : Potato, penetration resistance, loading speeds, indenter

Giriş

Patates insan beslenmesinde önemli yeri olan bir yumru bitkidir. Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de insan beslenmesinin yanısıra, hayvan beslenmesinde ve sanayide önemli ölçüde patatesten yararlanılmaktadır. Beslenmede karbonhidrat kaynakları arasında ilk sıralarda yer alan patates, 1950'lerden günümüze, üzerinde önemle durulan bir kültür bitkisidir (Er ve Uranbey 1998).

Türkiye'de patates üretimi 1980 yılından bu yana yüzde yüzlük bir artışla 6 milyon tona çıkmış olup, ekim alanı da 1999 yılı verilerine göre 220 000 hektara çıkmıştır. Alan verimi ise, 27 000 kg/ha değerine ulaşmıştır (Anonim 2001).

Tarımsal ürünlerin kuvvet-deformasyon davranışları, mühendislik analizleri ve tasarım yönünden özel bir öneme sahiptir. Bu konu aynı zamanda hasat sonrası teknolojileriyle de yakından ilişkilidir. Bu nedenle çeşitli araştırmacılar, tarımsal mekanizasyon yönünden önem taşıyan kuvvet-deformasyon ilişkileri üzerinde durmuşlardır (Alayunt 2000, Mohsenin 1980, Moser ve Özgüven 1989).

Patates yumruları gibi biyolojik materyaller, ekimden hasat-taşıma ve endüstriyel işleme aşamalarına kadar çeşitli fiziksel etkilere ve muamelelere konu olmaktadır. Özellikle hasat-taşıma aşamalarında, çeşitli dış kuvvetler mekanik zedelenmelere yol açabilmekte; bu da kalite ve kantite kaybına neden olabilmektedir. Örneğin makineli

hasatta kabuk soyulması şeklindeki hafif zedelenme oranı % 50'lere, ağır zedelenme oranı ise % 9'lara ulaşabilmektedir (Altuntaş 1998).

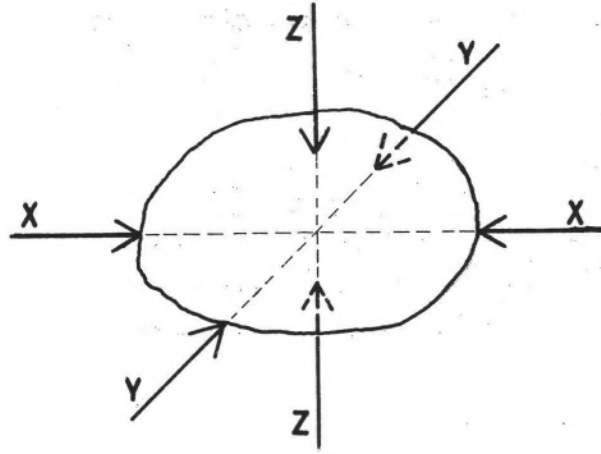
Bu çalışmada patatesin kuvvet-deformasyon davranışının ortaya konulmasında temel alınabilecek penetrasyon karakteristiklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu yolla patatesin üretiminden işlenmesine kadar olan süreçte gerekli olabilecek bazı mühendislik bilgilerinin ortaya konulması ve buna dayanarak yapılacak tasarımlara yardımcı olunmasına çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada, yeni hasat edilmiş erkenci patates çeşidi (Resy) kullanılmıştır. Penetrasyon karakteristiğinin belirlenmesi amacıyla yumrular, Şekil 1'de gösterilen üç ekseninde (X-X, Y-Y, Z-Z) yüklenmiştir. Kullanılan patates yumrularının boyut özellikleri ve ağırlıkları Çizelge 1'de verilmiştir.

Deneyler patates yumrusuna giren 8 mm çapındaki çelik malzemeden yapılmış silindirik bir bası elemanı ile 4 farklı deformasyon hızında (0,95, 2,7, 6,0, 12,0 cm/min), 3 ekseninde 5 tekerrürlü olarak yapılmıştır (Güzel ve Sinn 1990). Araştırmada kullanılan deney düzeneği Şekil 2'de verilmiştir.

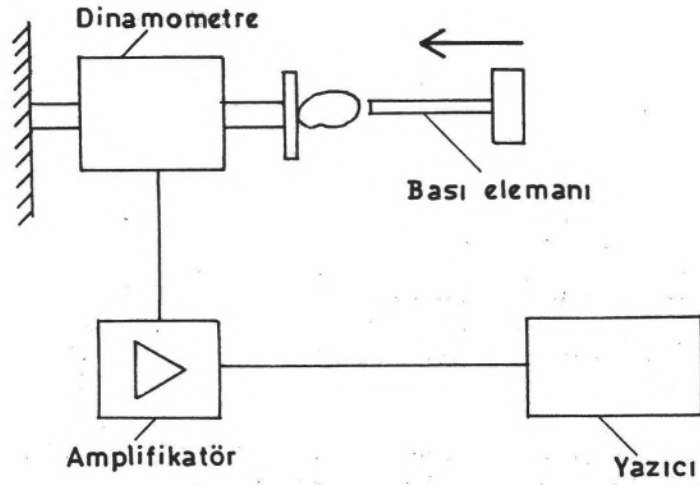
¹ Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Makinaları Bölümü-Ankara



Şekil 1. Yükleme eksenleri

Çizelge 1. Patates yumrularının boyut özellikleri ve ağırlıkları

Boyutlar (mm)	Eksenler			Ortalama ağırlık (g)
	X-X	Y-Y	Z-Z	
Minimum	73,0	54,0	43,0	113,3
Maksimum	102,0	76,0	68,0	295,8
Ortalama	85,0	65,7	53,1	183,0



Şekil 2. Araştırmada kullanılan deney düzeneği

Silindirik bir bası elemanının bir malzemeye, girişinde oluşturduğu maksimum gerilme

$$\sigma_z = \frac{F}{2\pi R\sqrt{R^2 - r^2}}$$

şeklinde, minimum gerilme ise,

$$\sigma_{\min} = \frac{0,5F}{\pi R^2} \quad (r \rightarrow 0)$$

eşitlikleriyle tanımlanmaktadır (Mohsenin 1980, Sinn ve Özgüven 1989). Bu durum Şekil 3'de gösterilmiştir.

Bu eşitliklerde,

- σ_z : Maksimum gerilme,
- σ_{\min} : Minimum gerilme,
- F : Kuvvet,
- R : Bası elemanının yarıçapı,
- r : Diferansiyel yarıçaptır

Yazıcıdan alınan kuvvet-deformasyon eğrileri altında kalan alan elektronik bir planimetre yardımıyla okunarak deformasyon enerjisi değerleri çıkartılmıştır. Elde edilen sonuçlar üzerinde istatistik değerlendirme yapılmıştır.

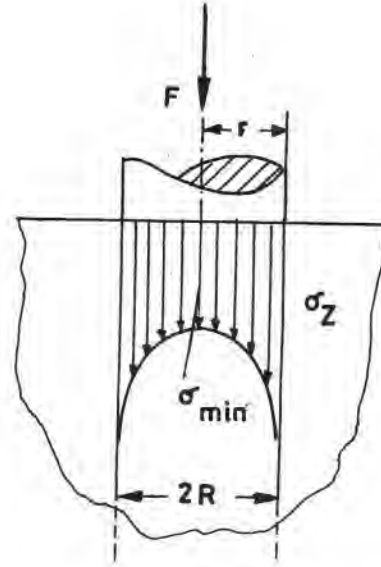
Bulgular ve Tartışma

Patatesin bası elemanı altındaki deformasyonuna ait kuvvet-zaman grafiğine ilişkin tipik bir eğri Şekil 4'de verilmiştir. Bu grafikte düşey eksen bölüntüleri 17,03 N'luk kuvveti, yatay eksen bölüntüleri ise 0,0354 min'lik zamanı göstermektedir.

Eğri incelendiğinde, bası elemanı patates kabuğunu yırtıncaya kadar kuvvetin sürekli arttığını ve maksimum değere ulaşıldıktan sonra hızla düştüğü görülmektedir.

Elde edilen kuvvet-zaman eğrisinin, kuvvet-deformasyon eğrisine dönüştürülmesiyle, eğri altında kalan alanlar belirlenmiş ve deformasyon enerjisi değerleri elde edilmiştir. Farklı deformasyon hızlarında ve farklı eksenlerde yapılan yüklemeler sonucunda belirlenmiş deformasyon enerjisi değerleri ise Şekil 5'de görülmektedir.

Şekil incelendiğinde, deformasyon hızı ile deformasyon enerjisi arasında her üç ekseninde de logaritmik bir değişimin olduğu görülmektedir. Ayrıca eksenler arasındaki değişimin ise çok farklı olmadığı izlenmektedir. Penetrasyon direncinin bir diğer önemli göstergesi olan ortalama gerilme değerleri ise deformasyon hızına bağlı olarak Şekil 6'da verilmiştir. Grafiklerden okunan maksimum kuvvet değerlerinin değişimi ise Şekil 7'de görülmektedir. Her iki grafiğin incelenmesi sonucunda deformasyon hızıyla gerilme ve



Şekil 3. Silindirik bir bası elemanının bir malzemeye girişinde oluşturduğu gerilmeler (Sinn ve Özgüven 1989).

maksimum kuvvet parametrelerinin ters orantılı bir değişim gösterdiği izlenmektedir.

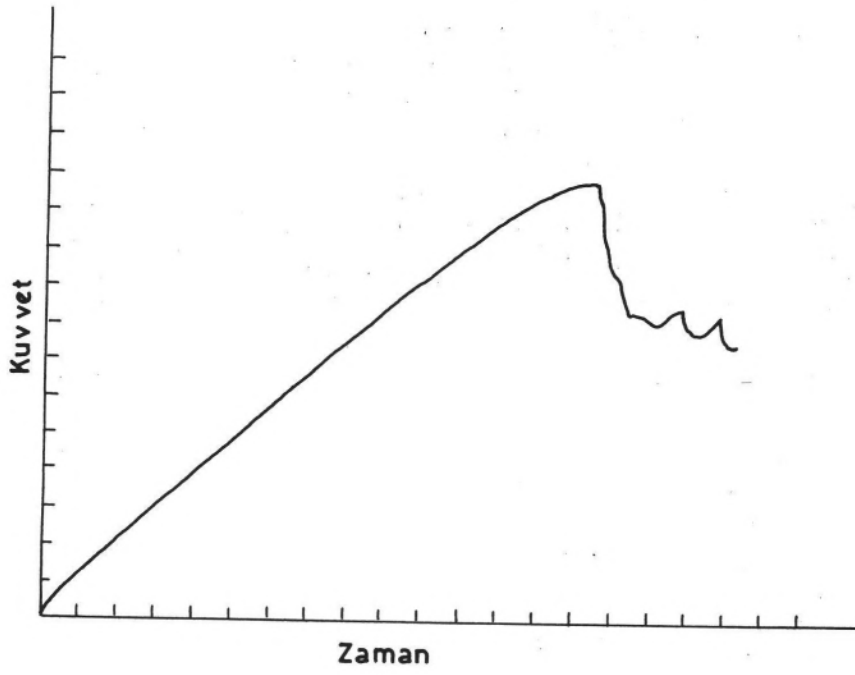
Sonuç

Yapılan istatistik değerlendirmeye aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

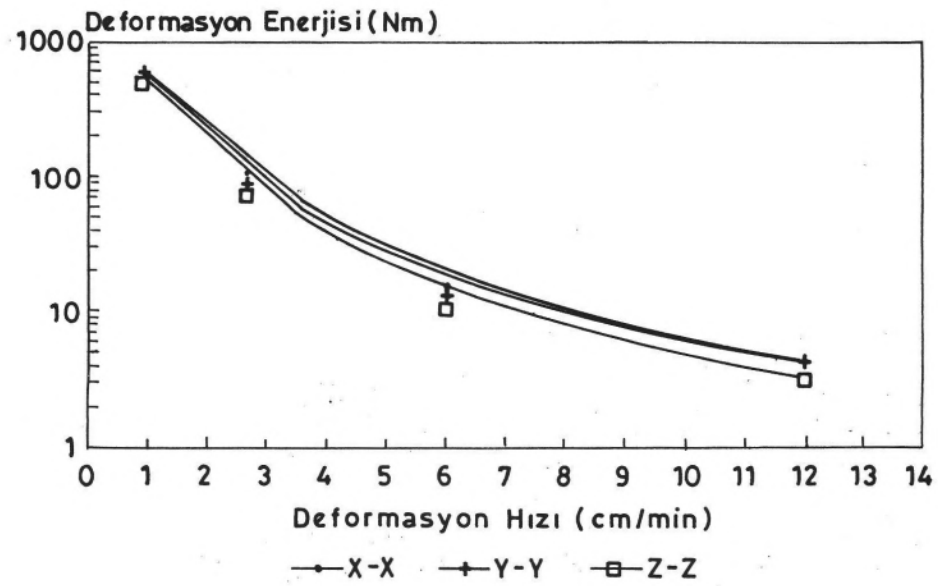
1. Her üç ekseninde ortalamalar arası fark yönünden yapılan varyans analizi sonucunda, deformasyon enerjisi ($p=0,988$), gerilme ($p=0,076$) ve maksimum kuvvet ($p=0,074$) parametrelerine ait eksenler arası farkın önemli olmadığı görülmüştür.

2. Deformasyon hızı parametresi blok olarak alındığında, eksen değerlerinin ortalamalarına göre yapılan varyans analizi sonucunda bu farkın önemli olduğu görülmüştür ($p=0,003$). Buna göre deformasyon hızı yönünden, deformasyon enerjisi, gerilme ve maksimum kuvvet parametrelerinin eksenlere göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

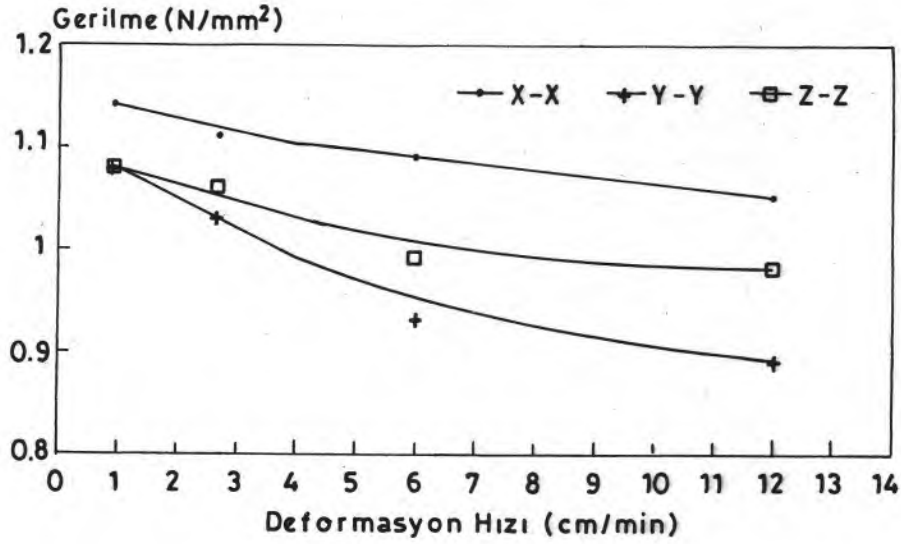
3. Söz konusu farklılığa ilişkin olarak yapılan Duncan testi sonucunda, kareler ortalaması farkına göre ise; deformasyon enerjisi parametresinin eksenlere bağlı olmadığı belirlenmiştir. Gerilme ve maksimum kuvvet parametrelerinde ise ortalamalar arasındaki farkın, X-X eksenleri değerlerinden kaynaklandığı görülmüştür. Bu durumun bası elemanına en küçük yüzeyi gösteren eksenin X-X eksenini olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



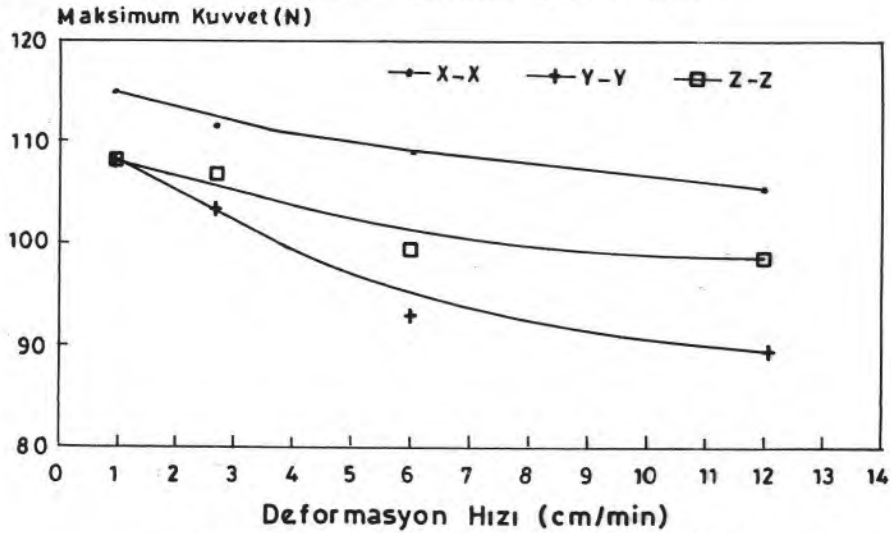
Şekil 4. Patatesin bası elemanı altındaki deformasyonuna ilişkin kuvvet-zaman grafiği



Şekil 5. Deformasyon hızına bağlı deformasyon enerjisi değerleri



Şekil 6. Deformasyon hızına bağlı gerilme değerleri



Şekil 7. Deformasyon hızına bağlı maksimum kuvvet değerleri

Kaynaklar

- Alayunt, F. N. 2000. Biyolojik Malzeme Bilgisi. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 541, İzmir.
- Anonim, 2001. Tarım İstatistikleri Özeti 1980-1999. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 2001. Tarım İstatistikleri Özeti 1980-1999. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Altuntaş, E. 1998. Bazı Patates Dikim Makinalarında Önemli Yapısal Özelliklerin Dikim Parametreleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya.
- Er, C. ve S. Uranbey, 1998. Nişasta ve Şeker Bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1504, Ankara.
- Güzel, E. and H. Sinn, 1990. Force-Deformation Behavior of W.Navel Oranges. 4. Uluslar- arası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi Bildiri Kitabı: 426-439, Adana.
- Mohsenin, N. N. 1980. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon and Breach Science Publishers, New York.
- Moser, E. ve F. Özgüven, 1989. Biyolojik Malzemenin Teknik Özellikleri-II. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Kitabı No: 1, Adana.
- Sinn, H. ve F. Özgüven, 1989. Biyolojik Malzemenin Teknik Özellikleri-I. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 27, Adana.