

SOME PHYSICAL PROPERTIES OF “BALO” BELL PEPPER IN THREE HARVEST TIME FOR SORTING MACHINE DESIGN

SINIFLANDIRMA MAKINASI TASARIMI İÇİN ÜÇ FARKLI HASAT ZAMANINDA “BALO” DOLMALIK BİBERİN BAZI FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Ph.D. Kabas O., Prof. OZMERZİ A.

Batı Akdeniz Agricultural Research Institute, Antalya/Turkey

Tel: +90362 3121919/1411; E-mail: mustafa.saglam@omu.edu.tr

(Department of Soil Science and Plant Nutrition, Agricultural Faculty, Ondokuz Mayıs University, Samsun-Turkey)

Abstract: A specific knowledge of the “Balo” pepper physical properties such as linear dimensions, shapes, porosity, volume, density, coefficient of static friction etc. and the differences between the physical properties of fruit is necessary to design of pepper processing equipment.

In this research, several physical properties of “Balo” pepper cultivars grown in the Antalya region were determined in three harvest times. In three harvest period (October, February and June), the linear dimensions were found 80.85, 76.73 and 75.73 mm in length, 63.98, 62.77, 67.60 mm in width, and 60.61, 59.94, 62.96 mm in thickness, respectively. The geometric mean diameters were found 65.53, 65.70, 68.27 mm and sphericity values were found 0.84, 0.86 and 0.91 in three harvest time, respectively. The mass of fruit increased from 70.67 to 81.89 g in harvest period. The surface and projected area, volume were determined 143.58, 136.22 and 138.60 cm², 27.42, 24.16, 16.68 cm² in x axis, 19.32, 18.09, 21.68 cm² in y axis and 134.04, 129.72, 140.53 cm³, respectively. The fruit density, bulk density and porosity varied from 0.62 to 0.51 g/cm³, 0.30 to 0.27 g/cm³, and 49.90 to 37.52 respectively for the different harvest periods.

Keywords: physical properties, bell pepper, sorting, harvest time, design

INTRODUCTION

Information regarding the physical properties of “Balo” bell pepper is very important in the design of equipment's for harvesting, transporting, cleaning, separating, packing, storing and processing it into different foods. Since currently used systems have been designed without taking these criteria into consideration, the resulting designs lead to inadequate applications. These cases result in a reduction in work efficiency and an increase in product losses.

Therefore, determination and consideration of these properties play an important role in designing these equipment [1].

The function of many types of machines is influenced decisively by the size and shape of the fruit participating. Size, shape, projected area and porosity of the fruit is the most important for packing, packed dimension etc.

The volume and density of the fruits play an important role in numerous technological processes and in the evaluation of product quality.

Many studies have been reported on the physical properties of fruits, grains and seeds, such as Juniperus drupacea fruits [2], bambara groundnuts [3], hackberry [4], apricot pit [5] and white lupin [6].

The objectives of this study were:

- To determine the physical properties of “Balo” bell pepper grown in greenhouses in Turkey.
- To investigate the effects of harvest period on physical properties of the fruit, such as fruit dimensions, volume, surface area, projected area, mass, fruit density.

Özet: Meyvenin fiziksel özellikleri arasındaki farklılıklar, statik sürtünme katsayısı, doğrusal boyutlar, şekil, boşluk oranı, hacim ve yoğunluk gibi “Balo” dolmalık biberin fiziksel özelliklerinin belirlenmesi bu ürünü işlemek için gerekli olan ekipmanların tasarımı için gereklidir.

Bu çalışmada Antalya bölgesinde yetişen “balo” dolmalık biberin üç farklı hasat zamanında birçok fiziksel özellikleri belirlenmiştir. Üç hasat zamanında (Ekim, Şubat, Haziran), doğrusal boyut olarak sırasıyla uzunluk 80,85, 76,73 ve 75,73 mm, genişlik 63,98, 62,77, 67,60 mm ve kalınlık 60,61, 59,94, 62,96 mm bulunmuştur. Geometrik ortalama çapları 65,53, 65,70, 68,27 mm ve küresellik değerleri sırasıyla, üç hasat zamanında 0,84, 0,86 ve 0,91 bulunmuştur. Meyve kütlesi hasat döneminde 70,67’den 81,89 g’a yükselmiştir. Yüzey ve izdüşüm alanı ve hacim sırasıyla 143,58, 136,22 ve 138,60 cm², 27,42, 24,16, 16,68 cm² x ekseninde, 19,32, 18,09, 21,68 cm² y ekseninde ve 134,04, 129,72 ve 140,53 cm³ belirlendi. Meyve özgül ağırlığı, yığıl hacim ağırlığı ve gözeneklilik farklı hasat zamanları içinde sırasıyla 0,62 ile 0,51 g/cm³, 0,30 ile 0,27 g/cm³ ve 49,90 ile 37,52 arasında değişmektedir.

Anahtar Kelimeler: fiziksel özellikler, dolmalık biber, sınıflandırma, hasat zamanı, tasarım

GİRİŞ

“Balo” biberin fiziksel özellikleri ile ilgili veriler, hasat, taşıma, temizleme, ayırma, paketlenme, depolama ve farklı ürünler içinde işleme için ekipmanların tasarımı çok önemlidir. Şu anda kullanılan sistemler bu özellikler göz önüne alınmadan dizayn edildiği için ortaya çıkan birçok gereksiz uygulamalar vardır. Bu durumlarda çalışma verimliliğinde azalmaya ve ürün kaybında bir artışa yol açar.

Bu nedenle, bu özelliklerin belirlenmesi ve göz önüne alınması bu ekipmanların tasarımında önemli bir rol oynamaktadır [1].

Makinelerin çok çeşitli fonksiyonların çalışması meyvenin şeklinden ve boyutlarından etkilenir. Meyvenin boyutları, şekli, izdüşüm alanı ve boşluk oranı paketlenme ve paket boyutlarının belirlenmesi için oldukça önemlidir.

Meyvenin hacmi ve özgül ağırlığı sayısız teknolojik süreçlerin ve ürün kalitesinin değerlendirilmesinde çok önemli rol oynamaktadır.

Meyve, tahıl ve tohumların fiziksel özelliklerinin belirlenmesi üzerinde birçok çalışma yapılmıştır, örneğin Frenk inciri meyvesi [2] Bambara yerfıstığı [3], çitlembik [4], kayısı [5] ve beyaz bakla [6] üzerinde çalışmalar yapılmıştır.

Bu çalışmanın amacı:

- Türkiye’de seralardaki yetiştirilen “Balo” dolmalık biberin fiziksel özelliklerini belirlemek.
- Hasat döneminin fiziksel meyve boyutları gibi meyve özellikleri, hacmi, yüzey alanı, projeksiyon alanı, kütle, meyve yoğunluğu üzerine etkilerini araştırmak.

MATERIAL and METHOD

In this study, the "Balo" bell pepper used were harvested from the village of Kayaburnu's greenhouse near Antalya, Turkey in three harvest period (October, February and June). The fruits were transported, individually, in cooled bags, and cleaned in an air stream cleaner to remove all foreign matter such as dust, dirt and chaff as well as immature and damaged fruits.

Finally, the fruits were stored in a refrigerator until the physical properties were determined. Moisture contents of the fruits were determined by using a standard method [7]. The physical properties were determined by the following methods: Linear dimensions, i.e. length (L), width (W) and thickness (T), were measured by using a digital caliper with a sensitivity of 0.01 mm.

Geometric mean diameter (D_g), sphericity (Φ) and surface areas (S) were calculated by using the following equations:

$$D_g = (LD^2)^{1/3} \quad (1)$$

$$\Phi = \frac{D_g}{L} \times 100 \quad (2)$$

$$S = \pi D_g^2 \quad (3)$$

where L is the length, D is diameter of the fruit in mm. These equations may be found in the works [3], [4], [8], [9].

Fruit mass (M) was measured by using a digital balance with a sensitivity of 0.001 g. The fruit mass determined on 100 randomly selected fruits and averaged. Fruit volume (V) and fruit density (ρ_t) were measured by the liquid displacement method. Toluene (C_7H_8) was used, because it was not absorbed by the fruits [8], [9].

Bulk density (ρ_b) was determined with a weight per hectolitre tester, which has calibrated in kilogram per hectolitre. Porosity (ε) was calculated by using the following equation [8], [9], [10].

$$\varepsilon = \frac{(\rho_t - \rho_b)}{\rho_t} \times 100 \quad (4)$$

where ρ_b is the bulk density and ρ_t is the fruit density. Projected area (P) was determined from the pictures of bell pepper which were taken by a digital camera (Kodak DC 5000), in comparison with the reference area to the sample area using the Sigma Scan Pro 5 programme [11].

All the physical properties were investigated by three replications with 100 determinations. Mean values were represented by the standard error.

Variance analysis was made for all the results for three harvest time. The differences between the means were evaluated by using the Duncan's test at 1% or 5% significance levels.

RESULTS

Physical properties of "Balo" bell pepper at different harvest period and their relationships are given in Tables 1, 2, 3 and 4. The physical properties were found to be statistically significant at different probability levels, with the exception of Thickness, volume and porosity.

The length, width, surface area, mass, sphericity, geometric mean diameter, projected area in x and y axis, fruit and bulk density were found to be different on the harvest time.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada üç farklı hasat döneminde (Ekim, Şubat, Haziran) Kayaburnu, Antalya, Türkiye'de bulunan seradan "Balo" dolmalık biberleri hasat edilmiştir. Soğuk ortamda denemenin yapılacağı yere taşınmış, içerisinde fazla olgunlaşan ve çürüyen materyal ayıklanmış ve hava kullanılarak yabancı materyallerden, toz ve kirden temizlenmişlerdir.

Denemeler yapılan kadar buzdolabında muhafaza edilmiştir. Nem içeriği standart method kullanılarak belirlenmiştir [7]

Fiziksel özellikler aşağıdaki yöntemlerle tespit edilmiştir: Doğrusal boyutları, yani uzunluğu (L), genişlik (W) ve kalınlığı (T), 0,01 mm'lik bir hassasiyete sahip bir dijital kumpas kullanılarak ölçüldü.

Geometrik ortalama çap (D_g), küresellik (Φ) ve yüzey alanı (S) aşağıdaki denklemler kullanılarak hesaplanmıştır:

Burada, mm olarak L uzunluk, D çaptır. Bu eşitlikler çeşitli çalışmalarda kullanılmıştır. [3], [4], [8], [9].

Meyva ağırlığı 0.002 g hassasiyete sahip elektronik tartı ile rastagele seçilem 100 meyvede ölçülmüştür. Meyve hacmi ve meyve özgül ağırlığı taşıma metodu ile ölçülmüştür. Meyve tarafından absoebe edilmesi daha zor olduğu için sıvı olarak toluen (C_7H_8) kullanılmıştır [8], [9].

Yığın hacim ağırlığı hektolitre kullanılarak belirlenmiştir. Boşluk oranı aşağıda verilen eşitlik kullanılarak belirlenmiştir [8], [9], [10].

Burada ρ_b , yığın hacim ağırlığı, and ρ_t ise meyve özgül ağırlığıdır İzdüşüm alanı dolmalık biberlerin resimleri dijital kamera (Kodak DC 5000) ile çekilmiş örnek yüzeyine çizilen bir referans alanla Sigma Scan Pro 5 programı kullanılarak belirlenmiştir [11].

Tüm fiziksel özellik değerleri üç tekerrürlü olarak 100 meyvede yapılmıştır. Ortalama değerler standart hata ile gösterilmiştir.

Varyans analizi her sonuç için üç farklı hasat zamanına uygulanmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ile % 1ve % 5 önemlilik düzeylerinde saptanmıştır.

SONUÇLAR

"Balo" dolmalık biberin farklı hasat zamanlarında fiziksel özellikleri ve birbiri ile olan ilişkileri Tablo 1, 2, 3 ve 4'de verilmiştir. Kalınlık, hacim ve boşluk oranı dışındaki fiziksel özellikler istatistiksel olarak farklı bulunmuştur.

Uzunluk, genişlik, yüzey alanı kütle küresellik, geometrik ortalama çap, X ve Y eksenindeki izdüşüm alanları, meyve özgül ve yığın hacim ağırlığı hasat zamanına bağlı olarak istatistiksel olarak farklı bulunmuştur.

Table 1 / Tablo 1

Physical properties of “Balo” bell pepper on October / Ekim de “Balo” dolmalık biberin fiziksel özellikleri

	October / Ekim		
	Minimum / En az	Maximum / En çok	Mean / Ortalama
Length / Uzunluk (mm)	68.34 / 68,34	97.57 / 97,57	80.85±1.23 / 80,85±1,23
Width / Genişlik (mm)	55.14 / 55,14	78.41 / 78,41	63.98±0.81 / 63,98±0,81
Thickness / Kalınlık (mm)	52.23 / 52,23	74.64 / 74,64	60.61±0.73 / 60,61±0,73
Geometric mean diameter / Ortalama geometrik çap (mm)	59.25 / 59,25	76.39 / 76,39	65.53±0.59 / 65,53±0,59
Sphericity / Küresellik	0.74 / 0,74	0.93 / 0,93	0.84±0.01 / 0,84±0,01
Surface area / Yüzey alanı (cm ²)	114.09 / 114,09	177.58 / 177,58	143.58±2.33 / 143,58±2,33
Mass / Kütle (g)	57.91 / 57,91	108.80 / 108,80	81.89±1.72 / 81,89±1,72
Volume / Hacim (cm ³)	92.86 / 92,86	188.08 / 188,08	134.04±3.08 / 134,04±3,08
Fruit density / Özgül ağırlık (g/cm ³)	0.41 / 0,41	0.86 / 0,86	0.62±0.02 / 0,62±0,02
Bulk density / Hacim ağırlık (g/cm ³)	0.20 / 0,20	0.37 / 0,37	0.30±0.01 / 0,30±0,01
Porosity / Boşluk oranı	31.455 / 331,455	69.273 / 69,273	49.90±2.66 / 49,90±2,66
Projected area / İz düşüm alanı			
x axis / x düzlemi (cm ²)	22.77 / 22,77	32.45 / 32,45	27.42±0.41 / 27,42±0,41
y axis / y düzlemi (cm ²)	14.92 / 14,92	27.41 / 27,41	19.32±0.40 / 19,32±0,40

Table 2 / Tablo 2

Physical properties of “Balo” bell pepper on February / Şubat ta “Balo” dolmalık biberin fiziksel özellikleri

	February / Şubat		
	Minimum / En az	Maximum / En çok	Mean / Ortalama
Length / Uzunluk (mm)	58.06 / 58,06	96.80 / 96,80	76.73±1.04 / 76,73±1,04
Width / Genişlik (mm)	65.28 / 65,28	72.38 / 72,38	62.77±0.65 / 62,77±0,65
Thickness / Kalınlık (mm)	63.29 / 63,29	68.71 / 68,71	59.94±0.68 / 59,94±0,68
Geometric mean diameter / Ortalama geometrik çap (mm)	56.39 / 56,39	78.09 / 78,09	65.70±0.60 / 65,70±0,60
Sphericity / Küresellik	0.69 / 0,69	1.01 / 1,01	0.86±0.01 / 0,86±0,01
Surface area / Yüzey alanı (cm ²)	99.94 / 99,94	170.25 / 170,25	136.22±2.49 / 136,22±2,49
Mass / Kütle (g)	53.98 / 53,98	127.53 / 127,53	80.58±1.96 / 80,58±1,96
Volume / Hacim (cm ³)	75.11 / 75,11	180.75 / 180,75	129.72±3.86 / 129,72±3,86
Fruit density / Özgül ağırlık (g/cm ³)	0.46 / 0,46	0.852 / 0,852	0.64±0.01 / 0,64±0,01
Bulk density / Hacim ağırlık (g/cm ³)	0.20 / 0,20	0.36 / 0,36	0.27±0.01 / 0,27±0,01
Porosity / Boşluk oranı	34.53 / 34,53	76.08 / 76,08	57.57±1.37 / 57,57±1,37
Projected area / İz düşüm alanı			
x axis / x düzlemi (cm ²)	17.71 / 17,71	30.80 / 30,80	24.16±0.41 / 24,16±0,41
y axis / y düzlemi (cm ²)	12.96 / 12,96	24.93 / 24,93	18.09±0.31 / 18,09±0,31

Table 3 / Tablo 3

Physical properties of “Balo” bell pepper on June / Haziran da “Balo” dolmalık biberin fiziksel özellikleri

	June / Haziran		
	Minimum / En az	Maximum / En çok	Mean / Ortalama
Length / Uzunluk (mm)	59.64 / 59,64	87.57 / 87,57	75.73±0.11 / 75,73±0,11
Width / Genişlik (mm)	56.83 / 56,83	77.88 / 77,88	67.60±1.68 / 67,60±1,68
Thickness / Kalınlık (mm)	36.60 / 36,60	71.44 / 71,44	62.96±0.08 / 62,96±0,08
Geometric mean diameter / Ortalama geometrik çap (mm)	49.68 / 49,68	78.35 / 78,35	68.27±0.75 / 68,27±0,75
Sphericity / Küresellik	0.71 / 0,71	1.07 / 1,07	0.91±0.01 / 0,91±0,01
Surface area / Yüzey alanı (cm ²)	92.16 / 92,16	173.77 / 173,77	138.60±2.37 / 138,60±2,37
Mass / Kütle (g)	41.10 / 41,10	102.99 / 102,99	70.67±1.35 / 70,67±1,35
Volume / Hacim (cm ³)	60.03 / 60,03	201.88 / 201,88	140.53±3.45 / 140,53±3,45
Fruit density / Özgül ağırlık (g/cm ³)	0.35 / 0,35	0.97 / 0,97	0.51±0.01 / 0,51±0,01
Bulk density / Hacim ağırlık (g/cm ³)	0.20 / 0,20	0.39 / 0,39	0.32±0.01 / 0,32±0,01
Porosity / Boşluk oranı	19.63 / 19,63	63.72 / 63,72	37.52±0.85 / 37,52±0,85
Projected area / İz düşüm alanı			
x axis / x düzlemi (cm ²)	11.97 / 11,97	21.22 / 21,22	16.68±0.32 / 16,68±0,32
y axis / y düzlemi (cm ²)	17.06 / 17,06	27.35 / 27,35	21.68±0.27 / 21,68±0,27

Table 1, 2 and 3 show that physical properties of “Balo” bell pepper were found different each others in three harvest time period. While mean fruit length, width and thickness are 80.85, 63.98, 59.94 mm on October harvest time, 76.73, 62.77, 59.94 mm on February harvest time, 75.73, 67.60, 62.96 mm, respectively on June harvest time was found.

Tablo 1, 2 ve 3 de görüldüğü gibi fiziksel özellikler farklı hasat zamanlarında birbirlerinden farklılar göstermiştir. Örneğin sırası ile meyve uzunluğu, genişliği ve kalınlığı ekim hasat zamanında 80.85, 63.98, 59.94 mm iken, 76.73, 62.77, 59.94 mm Şubat hasat zamanında, 75.73, 67.60, 62.96 mm Haziran hasat zamanında bulunmuştur.

Table 4 / Tablo

Duncan's test result in three harvest time / 4 Üç farklı hasat dönemi için Duncan test sonuçları

	October / Ekim.	February / Şubat	June / Haziran	Sign. Level / Önem seviyesi
Length / Uzunluk (mm)	80.85±1.23 ^a / 80,85±1,23 ^a	76.73±1.04 ^b / 76,73±1,04 ^b	75.73±0.11 ^b / 75,73±0,11 ^b	**
Width / Genişlik (mm)	63.98±0.81 ^b / 63,98±0,81 ^b	62.77±0.65 ^b / 62,77±0,65 ^b	67.60±1.68 ^a / 67,60±1,68 ^a	***
Thickness / Kalınlık (mm)	60.61±0.73 / 60,61±0,73	59.94±0.68 / 59,94±0,68	62.96±0.08 / 62,96±0,08	ns
Geometric mean diameter / Ortalama geometrik çap (mm)	65.53±0.59 ^b / 65,53±0,59 ^b	65.70±0.60 ^b / 65,70±0,60 ^b	68.27±0.75 ^a / 68,27±0,75 ^a	**
Sphericity / Küresellik	0.84±0.01 ^c / 0,84±0,01 ^c	0.86±0.01 ^b / 0,86±0,01 ^b	0.91±0.01 ^a / 0,91±0,01 ^a	**
Surface area / Yüzey alanı (cm ²)	143.58±2.33 ^a / 143,58±2,33 ^a	136.22±2.49 ^b / 136,22±2,49 ^b	138.60±2.37 ^c / 138,60±2,37 ^c	***
Mass / Kütle (g)	81.89±1.72 ^a / 81,89±1,72 ^a	80.58±1.96 ^a / 80,58±1,96 ^a	70.67±1.35 ^b / 70,67±1,35 ^b	***
Volume / Hacim (cm ³)	134.04±3.08 / 134,04±3,08	129.72±3.86 / 129,72±3,86	140.53±3.45 / 140,53±3,45	ns
Fruit density / Özgül ağırlık (g/cm ³)	0.62±0.02 ^a / 0,62±0,02 ^a	0.64±0.01 ^a / 0,64±0,01 ^a	0.51±0.01 ^b / 0,51±0,01 ^b	***
Bulk density / Hacim ağırlık (g/cm ³)	0.30±0.01 ^b / 0,30±0,01 ^b	0.27±0.01 ^c / 0,27±0,01 ^c	0.32±0.01 ^a / 0,32±0,01 ^a	**

Porosity / Boşluk oranı	49.90±2.66 / 49,90±2,66	57.57±1.37 / 57,57±1,37	37.52±0.85 / 37,52±0,85	ns
Projected area / İz düşüm alanı				
x axis / x düzlemi (cm ²)	27.42±0.41 ^a / 27,42±0,41 ^a	24.16±0.41 ^b / 24,16±0,41 ^b	16.68±0.32 ^c / 16,68±0,32 ^c	***
y axis / y düzlemi (cm ²)	19.32±0.40 ^b / 19,32±0,40 ^b	18.09±0.31 ^b / 18,09±0,31 ^b	21.68±0.27 ^a / 21,68±0,27 ^a	***

Table 4 shows that the length, width, Geometric mean diameter, sphericity, surface area, mass, fruit and bulk density, and projected area in x and y axis were found to be statistically significant at 1% and 5% probability levels. The thickness, volume and porosity are found to be statistically not-significant.

The physical properties of the "Balo" bell pepper were described in order to better design a specific machine for harvesting and post-harvesting operation. In this study, many properties were determined to be significantly different. Therefore, the differences between the physical properties of fruit must be considered in optimizing "Balo" bell pepper product and post-product mechanization and food processing.

CONCLUSIONS

Several physical properties of "Balo" bell pepper were determined in order to facilitate design of the specific equipment for harvesting, transporting, cleaning, packing, storing etc. processes. The effects of different harvest time on the physical properties of the fruits, such as fruit dimensions, volume, surface area, projected area, mass, fruit density and bulk density were determined. The general calculations, which were presented in the Tables 1, 2, 3 and 4, can be used to determine the relationship between the physical properties. For "Balo" bell pepper, many properties were found to be statistically significant at different probability levels.

Therefore, the differences between the physical properties should be considered in bell pepper mechanization and food processing.

REFERENCES

- [1]. Sahay K. M., Singh K. K. (1994) - *Unit operations of agricultural processing*. 1st ed. Vikas Publishing House Pvt. Ltd., New Delhi, India
- [2]. Akinci I., Ozdemir F., Topuz A., Kabas O., Canakci M. (2004) - *Some physical and nutritional properties of Juniperus drupacea fruits*, Journal of Food Engineering, 65, 325–331;
- [3]. Baryeh E. A. (2001) - *Physical properties of bambara groundnuts*, Journal of Food Engineering, 47(4), 321–326;
- [4]. Demir F., Dogan H., Ozcan M., Haciseferogullari H. (2002) - *Nutritional and physical properties of hackberry (Celtis australis L.)*, Journal of Food Engineering, 54, 241–247;
- [5]. Gezer I., Haciseferogullari H., Demir F. (2002) - *Some physical properties of Hacihaliloglu apricot pit and its kernel*, Journal of Food Engineering, 56, 49–57;
- [6]. Ogut H. (1998) - *Some physical properties of white lupin*, Journal of Agricultural Engineering Research, 56, 273–277;
- [7]. USDA (1970) - *Official grain standards of the United States*, US Department of Agricultural Consumer and Marketing Service Grain Division.
- [8]. Mohsenin N.N. (1980) - *Physical properties of plant and animal materials*, New York: Gordon and Breach Science Publishers;
- [9]. Sitkei G. (1986) - *Mechanic of agricultural materials*, Budapest: Akademiai Kiado;
- [10]. Nimkar M. P., Chattopadhyay K.P. (2001) - *Some physical properties of green gram*, Journal of Agricultural Engineering Research, 80(2), 183–189;

Tablo 4 de gösterildiği gibi uzunluk, genişlik, geometrik ortalama çap, küresellik, yüzey alanı, kütle, özgül ve yığın hacim ağırlığı ve X-Y düzleminde iz düşüm alanı ortalama değerleri %1 ve %5 önem seviyesinde istatistiksel olarak hasat zamanına göre farklılık göstermiştir. Kalınlık, hacim ve boşluk oranı arasında hasat zamanına göre istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır.

"Balo" dolmalık biberin fiziksel özellikleri daha iyi hasat ve hasat sonrası operasyon için daha iyi makinalar tasarlanmak için saptanmıştır. Bu çalışmada, birçok özellik istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. Bu nedenle, meyvenin fiziksel özellikleri arasındaki farklılıklar, "Balo" dolmalık biberin hasat ve hasat sonrası mekanizasyon ve gıda işleme makinalarının optimizasyonunda kullanılabilir.

SONUÇLAR

"Balo" dolmalık biberin çeşitli fiziksel özellikleri benzeri süreçler olan depolama, paketleme temizlik, taşıma, hasat için özel ekipman tasarımı kolaylaştırmak için belirlenmiştir. Meyve boyutları, hacmi, yüzey alanı, projeksiyon alanı, kütle, meyve yoğunluğu ve kütle yoğunluğu gibi meyvelerin fiziksel özelliklerine, farklı hasat zamanının etkileri belirlenmiştir. Genel sonuçlar Tablo 1, 2, 3 ve 4 'de sunulmuştur "Balo" dolmalık biberin, birçok özellikleri farklı hasat zamanlarına göre farklı olası düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Bu nedenle, fiziksel özellikleri arasındaki farklılıklar mekanizasyon ve gıda işleme işlemleri için dikkate alınabilir.

KAYNAKLAR

- [1]. Sahay K. M., Singh K. K. (1994) – *Tarımsal işlemlerin birimleri*. 1st ed. Vikas Publishing House Pvt. Ltd., New Delhi, India
- [2]. Akinci I., Ozdemir F., Topuz A., Kabas O. Canakci M. (2004) – *Frenk incirinin bazı fiziksel ve besinsel özelliklerinin belirlenmesi*,. Journal of Food Engineering, 65, 325–331;
- [3]. Baryeh E. A. (2001) – *Bambara yerkıstığının fiziksel özellikleri*. Journal of Food Engineering, 47(4), 321–326;
- [4]. Demir F., Dogan H., Ozcan M., Haciseferogullari H. (2002) - *Çitlembiğin fiziksel ve besinsel özelliği* (Celtis australis L.). Journal of Food Engineering, 54, 241–247;
- [5]. Gezer I., Haciseferogullari H., Demir F. (2002) - *Hacihaliloglu kayısı ve çekirdeğinin bazı fiziksel özellikleri*. Journal of Food Engineering, 56, 49–57;
- [6]. Ogut H. (1998) – *Beyaz baklanın bazı fiziksel özellikleri*. Journal of Agricultural Engineering Research, 56, 273–277;
- [7]. USDA (1970) – *Amerika Birleşik Devletlerinin Resmi tahıl standartları*. ABD Tarım Tüketici ve Pazarlama Hizmeti Tahıl Bölümü;
- [8]. Mohsenin N. N. (1980) – *Bitkisel ve hayvansal materyallerin fiziksel özellikleri*. New York: Gordon and Breach Science Publishers;
- [9]. Sitkei G. (1986) – *Tarımsal materyallerin mekaniği*. Budapest: Akademiai Kiado;
- [10]. Nimkar M. P., Chattopadhyay K. P. (2001) – *Yeşil fasulyenin bazı fiziksel özellikleri*. Journal of Agricultural Engineering Research, 80(2), 183–189;

[11]. Ayata M., Yalcın M., Kirisci V. (1997) - *Evaluation of soil interaction by using image processing system*, In National Symposium on Mechanisation In Agriculture (pp. 267–274). Tokat: Turkey.

[11]. Ayata M., Yalcın M., & Kirisci V. (1997) - *Görüntü işleme sistemi kullanarak toprak etkileşiminin değerlendirilmesi*. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi. (Pp. 267–274). Tokat: Turkey.