

Mahlep Tohumunun (*Prunus mahaleb* L.) Bazı Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi

Elçin Yeşiloğlu, Yunus Pınar

O.M.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Kurupelit / Samsun
elciny@omu.edu.tr

Özet : Mahlep (*Prunus mahaleb* L.) tohumunun fiziksel özellikleri nem içeriğinin bir fonksiyonu olarak belirlenmiştir. % 9.5 ile % 23.5 kuru baza (k.b) göre nem aralığında, mahlep tohumunun uzunluk, genişlik, kalınlık ve geometrik ortalama çap değerlerinin sırasıyla 7.55 ile 8.62 mm, 6.11 ile 7.03 mm, 5.59 ile 6.40 mm ve 6.38 ile 7.29 mm arasında olduğu tespit edilmiştir. Aynı nem içeriklerindeki küresellik, yüzey alanı, 1000 tane ağırlığı, yığılma açısı ve kritik hız değerlerinin sırasıyla, 0.839' dan 0.846' ya, 127.87 mm²'den 166.49 mm²'ye, 0.178 kg' dan 0.241 kg' a, 24.22 °den 27.02 °'ye ve 10.81 m/s'den 12.38 m/s'ye arttığı, hacim ağırlığı, kütesel yoğunluk, ve porozite değerlerinin ise sırasıyla, 652.52 kg/m³' den 553.84 kg/m³' e, 1320 kg/m³' den 907 kg/m³' e ve % 50.57' den ve % 38.94' a düştüğü belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Mahlep tohumu ((*Prunus mahaleb* L.)), fiziksel özellikler.

Determination of Some Physical Properties of Mahaleb Seed (*Prunus mahaleb* L.)

Abstract : Several physical properties of mahaleb (*Prunus mahaleb* L.) seeds were determined as a function of the moisture content. As the moisture content increased from 9.5 to 23.5% dry basis (d.b.), the dimensions of the length, width, thickness and the geometric mean diameter varied from 7.55 to 8.62 mm, 6.11 to 7.03 mm, 5.59 to 6.40 mm and 6.38 to 7.29 mm respectively. Sphericity, surface area, thousand seed mass, angle of repose and terminal velocity were increased from 0.839 to 0.846, 127.87 mm² to 166.49 mm², 0.178 to 0.241 kg, 24.22 to 27.02°, 10.81 to 12.38 m/s, whereas bulk density, true density and porosity were found the decreased from 652.52 to 553.84 kgm⁻³, 1320 to 907 kgm⁻³ and 50.57 to 38.94% respectively.

Keywords: Mahaleb seed (*Prunus mahaleb* L.), physical properties.

GİRİŞ

Mahlep, ekonomik önemi olan ve meyve türleri bakımından zengin olan "Rosaceae" familyası içinde yer almaktadır. Dicotyledae sınıfından *Prunus* cinsine girer. Türü *Prunus Mahaleb* (L.)'tir (Özkan, 1997).

Marmara Bölgesinde enderes, diğer yetiştirme bölgelerimizde idris, meltem, mahlep, acı melem gibi adlarla tanınmaktadır. Fransa' da Saint Lucie diye adlandırılır. Mahlep, Güney Avrupa, Fransa, Güney Almanya, Kuzey Asya, Kafkasya ve Türkistan içlerine kadar uzanan oldukça geniş bir sahada doğal olarak yayılmıştır. Türk mahlebinin (*Prunus makaleb*. L) yetiştirme alanı 18 375 ha olarak tahmin edilmektedir (FAO, 2001). Orta Avrupa' nın dağlık bölgesinde 300–2000 m yüksekliklerinde Alp bölgelerine kadar

yayılmıştır. Türkiye' nin birçok yerinde doğal olarak rastlanmaktadır. Bazen ormanlar halindedir. Yüksek boylu ağaçları teşkil eden formları bulunduğu gibi çalı formları da vardır. Eskiden mahlep yalnız Kuzey Anadolu Bölgesinde sınır bitkisi olarak yetiştirilirdi (özellikle Tokat, Çorum, Amasya, Ordu ve Giresun). Fakat son yıllarda gerek iç tüketimin, gerekse ihracatın artması sonucu özellikle Tokat' ta mahlep

bahçelerinin kurulmasında hızlı bir artış olmuştur (Özkan, 1997).

Mahlep tohumu % 27 – % 36 oranında yağ içerir ve cumarin taşır. Mahlep yağı boya sanayinde önemlidir. Bu yağ % 35 kadar eleostarin asidi taşır. Bu asidin gliseridi çok az yağda bulunmaktadır.

Eleostarin asidinin gliseridi taşıyan yağların filmleri elastikiyet ve suya karşı dayanıklılık bakımından diğer kuruyan yağlardan daha üstündür (Koç 2002). Kırılma indisi (22 °C) 1,4952 , optik çevirme (22 °C) aktif değil, iyot sayısı 148, sabunlaşma sayısı 256, sabunlaşmayan madde % 1,17, asit sayısı 3,48. Başlıca yağ asidi olan eleostarik asit: *cis* -9, *trans* -11, *trans* -13-oktadekatrienoik asit; çabuk kuruyan konluje yağ asitlerindedir (C₁₈H₃₀O₂) (Akgül, 1993).

Krem ve ilaç sanayinde geniş olarak kullanılır. Kurutulup toz haline getirilen meyveleri kurabiyelere, muhallebilere ve tüm hamurlu yiyeceklere koku vermek üzere kullanılmaktadır. Ayrıca şarabı da yapılmaktadır. Mahlep ağacının tahtaları sert ve damarlı olduğundan oymacılıkta kullanılır. Az miktarda kozmetik sanayinde kullanılır (Özkan, 1997). Sabit yağ, boya ve vernik sanayinde kullanılır (Akgül, 1993).

Biyolojik malzemenin şekil, hacim, yüzey alanı, yüzey pürüzlülüğü gibi fiziksel özelliklerinden yararlanarak ürün temizleme ve sınıflandırma makinalarının yanı sıra, ekim makinalarındaki ekici düzenlerin tasarımına esas oluşturacak parametreler elde edilebilmektedir. Kalitenin korunması, hasat ve hasat sonrası dönemlerde uygun tekniklerin sağlanması ve geliştirilmesi ile olasıdır. Ürünlerin bükülme, çekme dayanımı, kopma dayanımı, elastisite modülü gibi mekanik özellikleri ortaya konarak hasattan tüketiciye gidinceye kadar geçen süre içerisinde sağlıklı bir şekilde korunması yönünden dikkat edilmesi gereken noktalar belirlenebilmektedir.

Tarımsal materyal davranışının ortaya konması ile materyal hakkında birçok bilgi edinilebilir. Bu bilgilerin yönlendirilmesi ile tarımsal materyalin işlenmesi, değerlendirilmesi gibi işlemlerin daha başarılı yapılması mümkün olur.

Ürün işleme makinalarının projelendirilmesinde, biyolojik materyalin teknik özellikleri projelirmede başlangıç kriterlerini vermektedir. Diğer yandan biyolojik malzemenin teknik özelliklerinin göz önünde bulundurulmamasından kaynaklanan hasar ve hasar maliyetleri ortaya çıkmaktadır (Alayunt, 2000).

Fiziksel özellikler; işleme, iletim, sınıflandırma kırma ve ayırma ekipmanlarının tasarımı için

önemlidir. Kullanılmakta olan sistemlerde, bu kriter dikkate alınmadan tasarlandığı için ortaya çıkan ekipmanlar yetersiz olmaktadır. Bu durum iş etkinliğini azaltmakta ve ürün kaybında artışa yol açmaktadır. Bu nedenle, tarımsal ekipmanların tasarımında fiziksel özelliklerin tespiti ve kullanılması aktif rol oynamaktadır (Gezer vd., 2002).

Joshi ve ark., (1993) araştırmasında, neme bağlı olarak balkabağı tohumunun ve çekirdeğinin fiziksel özelliklerini belirlemiştir. Bu çalışmada, % 4 ile % 40 (yaş baz) nem aralığında, tohumun hacim ağırlığının 404 ile 472 kg/m³, kütleli yoğunluğunun 1179 ile 1070 kg/m³, porozitesinin % 65.73 ile % 55.46 ve kritik hızının da 4.7 ile 6.5 m/s aralığında olduğunu tespit etmişlerdir. Çekirdeğin ise hacim ağırlığının 481 ile 554 kg/m³, kütleli yoğunluğunun 1080 ile 1143 kg/m³, porozitesinin %55.46 ile % 51.53 ve kritik hızının 4.27 ile 5.25 m/s arasında değişiklik gösterdiğini belirlemiştir.

Deshpande ve ark., (1993) çalışmalarında soya fasulyesi tanesinin % 8.7 ile % 25.0 (y.b) nem aralığındaki fiziksel özelliklerini belirlemiştir. Buna göre nem içeriğinin artmasıyla, soya fasulyesi tanesi uzunluğunun 6.32mm'den 6.75 mm'ye, genişliğinin 5.23 mm'den 5.55 mm'ye, kalınlığının 3.99 mm'den 4.45 mm'ye, geometrik ortalama çapının 5.23 mm'den 5.55 mm'ye, küreselliğinin 0.806'den 0.816'ya, yüzey alanının 0.813cm²'den 0.952 cm²'ye, bin tane ağırlığının 0.110kg'dan 0.127 kg değerine arttığını, kütleli yoğunluğunun 1216 kg/m³'den 1124 kg/m³'e, hacim ağırlığının 735 kg/m³'den ile 708 kg/m³'e ve porozitesinin de 0.40'dan ile 0.37 değerine düştüğünü belirlemiştir.

Aydın ve ark.. (2002) Türk mahlebinin (*Prunus Mahaleb* L.) fiziksel özelliklerini nem içeriğinin fonksiyonu olarak belirlemiştir. % 2.9 ile % 10.2 (k.b) arasındaki nem oranlarında mahlebin küreselliğinin 0.841' den 0.867' ye, bin tane ağırlığının 0.205 kg'dan 0,215 kg'a, izdüşüm alanının 0,866'dan 0,997 cm²'ye, doğal yığılma açısının 25° ' den 30.5° ' ye çıktığı, hacim ağırlığının 616 kg/m³'den 566 kg/m³'e, kütleli yoğunluğun 1250 kg/m³ den 1110 kg/m³ e, porozitenin 0.507'den 0.490'a ve kritik hızın 7.56 m/s'den 6.42 m/s' ye düştüğü belirlenmiştir.

Tunde-Akintunde ve Akintunde (2004) araştırmalarında susam tohumunun (*Sesamum*

indicum L.) %3.4 (y.b) nem içeriğindeki uzunluğunu 2.80 mm, genişliğini 1.69 mm, kalınlığını 0.82 mm, geometrik ortalama çapını 1.56 mm , küreselliğini 0.56, yüzey alanını 7.80 mm² ve yoğunluğunu 1124 kg/m³ olarak belirlemişlerdir.

Owolarafe ve Shotonde (2004) çalışmalarında, taze bamyaya (fresh okro) meyvesinin fiziksel özelliklerine belirlemeye yönelik yaptıkları çalışmada, % 11,42 (y.b.) nem düzeyinde uzunluk, genişlik ve kalınlık değerlerinin 54.60, 28.60 ve 26.70 mm, küreselliğinin % 64.0, kütsel yoğunluğunun 743.6 kg/m³, hacim ağırlığının, 450.42 kg/m³, porozitesinin % 39.43, doğal yığılma açısının 33.63° ve 34.74° olduğunu belirlemişlerdir.

Bu çalışmada, mahlep tohumunun beş farklı nem içeriğindeki bazı fiziksel özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada kullanılan sarı mahlep (*Prunus mahaleb* L.) Tokat ili mahsullerinden temin edilmiştir. Mahlepler toz, kir, dal parçaları ve yapraklar gibi yabancı maddelerden temizlenmiştir.

Doğal nem değeri, mahlep tanelerinin fırında 105±1 °C ' de 24 saat bekletilmesiyle örneklerin ilk ve son ağırlık farklarından yararlanılarak hesaplanmıştır (Gupta & Das 2000; Bruswitz, 1975).

İstenilen nem içeriğine ulaşmak için ise aşağıdaki formül kullanılmıştır (Saçılık vd., 2003).

$$Q = \frac{W_i (M_f - M_i)}{(100 - M_f)}$$

Burada;

Q : Ürüne ilave edilecek su miktarı (kg),

W_i : Ürünün ilk ağırlığı (kg),

M_i : Ürünün ilk nem seviyesi (%) k.b,

M_f : Üründe olması istenilen nem seviyesi (%)

k.b.

Mahlep numunelerinde arzu edilen nem dereceleri, hesap edilen oranda destile su eklenerek, karıştırılarak ve ayrı ayrı polietilen torbalarda işaretlenerek hazırlanmıştır. Numuneler buzdolabında 7 gün süre ile 5 °C derecede bekletilmiştir. Ölçümlere başlamadan önce gerekli miktarda mahlep tohumu oda sıcaklığı değerine

ulaşması için 24 saat bekletilmiştir (Aydın ve ark., 2002) .

Mahlep tohumlarının tüm fiziksel özellikleri % 9.5, % 13.0, % 16.5, % 20.0 ve % 23. nem seviyelerinde araştırılmış ve her nem seviyesi için denemeler 3 kez tekrarlanmıştır.

Tohumların boyutlarını belirlemek için 0.01 hassasiyetindeki mikrometre kullanılmıştır. Numunelerden rasgele seçilen 100 adet tohumun, en büyük eksen uzunluğu a, a eksenine dik eksen uzunluğu b, a ve b eksenlerine dik eksen uzunluğu c olmak üzere boyutları belirlenmiş ve ölçülmüştür.

Belirlenen bu eksen ölçülerinden aşağıdaki bağıntılar kullanılarak geometrik ortalama çap (D_g) ve küresellik (ϕ) belirlenmiştir (Mohsenin, 1970; Kabaş ve Özmerzi, 2006):

$$D_g = (a.b.c)^{\frac{1}{3}}$$

$$\phi = \frac{(a.b.c)^{\frac{1}{3}}}{a}$$

Burada;

ϕ : Küresellik (%),

D_g : Geometrik ortalama çap (mm),

a : Tohumun uzunluğu (mm),

b : Tohumun kalınlığı (mm),

c : Tohumun genişliği (mm).

Yüzey alanı, geometrik ortalama çap değerinden yararlanılarak hesaplanmıştır. Bunun için aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır (Saçılık, 2003 ; Tunde-Akintunde ve Akintunde, 2004 and Altuntaş ve ark., 2005).

$$S = \pi D_g$$

Burada;

S : Yüzey alanıdır (mm²),

D_g : Geometrik ortalama çap (mm).

İstenilen nem içeriklerine sahip olan numunelerden rasgele seçilen 100 adet mahlep tohumu elektronik terazi ile ölçümü yapılarak 1000 tane ağırlığı belirlenmiştir (Alayunt, 2000).

Beş nem düzeyindeki mahlep tohumlarının hacim ağırlıklarını belirleyebilmek için, 500 ml hacminde 150 mm yüksekliğinde ölçü silindiri

kullanılmıştır. Materyal hiçbir şekilde sıkıştırılmamıştır. Mahlep dolu ölçü silindiri tartılmış ve kütlesi ölçülmüştür. Kabın hacmi ve ölçülen materyalin kütlesinden hacim ağırlığı hesaplanmıştır.

Kütlesel yoğunluk, tohumların gerçek hacmi ve ağırlığı arasındaki ilişkiden yararlanılarak hesaplanmıştır. Sıvı yer değiştirme metodu uygulanmıştır. Bu yöntemde sıvı olarak mahlebin suya göre daha az absorbe ettiği tolüen (C₇ H₈) kullanılmıştır. Ağırlığı bilinen mahlep numuneleri, tolüen dolu cam tüpe konularak tolüenin yer değiştirme miktarından gidilerek kütlesel yoğunluk hesaplanmıştır (Saçılık ve ark., 2003; Aydın, 2002).

Mahlep tohumlarının porozitesi ise, Mohsenin'in (1970) aşağıda verilen bağıntısı kullanılarak kütlesel yoğunluk ve hacim ağırlığı değerlerinden hesaplanmıştır.

$$\varepsilon = \left(1 - \frac{\rho_b}{\rho_t} \right) 100$$

Burada;

ε : Porozite (%),

ρ_b : Hacim ağırlığı (kg/m³),

ρ_t : Kütlesel yoğunluk (kg/m³).

Yığılma açısı ise, boyutları 300-300-300 mm olan ve altı boş bir kutu ile ölçülmüştür. Düz bir zemin üzerinde bulunan bu kutuya materyal doldurulduktan sonra kutu hızlıca çekilerek tohumlar boşaltılmıştır. Yığılma açısının hesaplanması, oluşan konik yığının dikey yüksekliğinin ve yayılma yüzeyinin merkeze uzaklığının ölçülmesiyle bulunmuştur (Kaleemullah ve Gunasekar, 2002).

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{2H}{D} \right)$$

Burada ;

θ : Yığılma açısı (°),

H : Koni yüksekliği (cm),

D : Koni taban dairesi çapıdır (cm).

Nem değişkeninin ilgilene parametreler üzerine etkisini analiz etmek ve parametreler için denklem oluşturmak amacıyla basit doğrusal

regresyon analizi %5 önem düzeyinde SPSS 10.1 yazılımı kullanılarak uygulanmıştır. Regresyon modellerinde nem faktörü açıklayıcı (bağımsız) değişken olarak kullanılırken ilgilene diğer parametreler yanıt (bağımlı) değişkeni olarak kullanılmıştır.

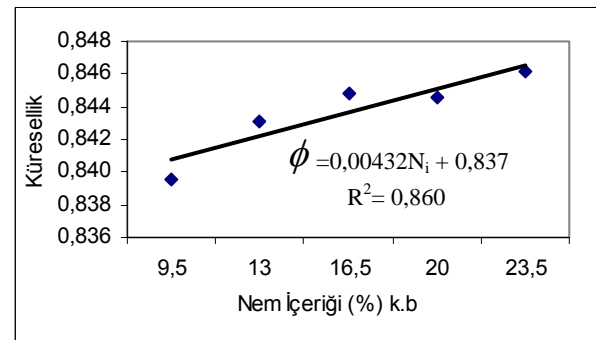
ARAŞTIRMA BULGULARI

Nem içeriklerine bağlı olarak, mahlep tohumu ortalama boyutları ve standart sapma değerleri Çizelge 1.'de verilmiştir. Mahlep tohumları nem içeriklerinin % 9.5' den % 23.5' e artmasına bağlı olarak, boyutlarda da artış gerçekleşmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan mahlep tohumunun ortalama boyut değerleri.

Nem içerikleri % k.b.	Ortalama Boyutlar, (mm)		
	Uzunluk (a)	Genişlik (b)	Kalınlık (c)
9.5	7.60±0.054	6.11±0.046	5.59±0.044
13.0	7.86±0.056	6.40±0.038	5.80±0.036
16.5	8.12±0.052	6.50±0.054	6.07±0.030
20.0	8.35±0.084	6.69±0.058	6.69±0.058
23.5	8.62±0.060	7.03±0.080	7.03±0.044

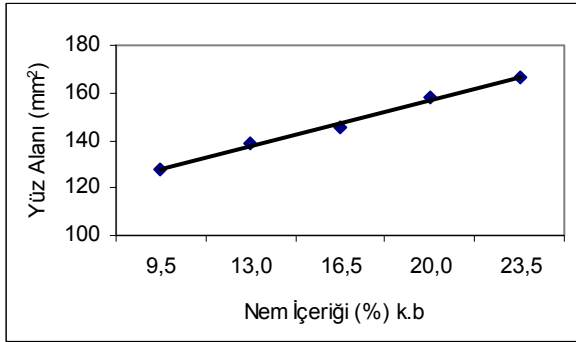
Mahlep tohumlarının küresellik değerleri, % 9.5 nem içeriğinde 0.8396, %13 nem içeriğinde 0.8431, %16.5 nem içeriğinde 0.8448, %20 nem içeriğinde 0.8445 ve %23.5 nem içeriğinde de 0.8465 olarak bulunmuştur. Nem içeriklerinin artışına bağlı olarak küresellik değerleri de artmıştır. Mahlep meyvesinin nem içeriği ile küresellik arasındaki ilişkinin denklemi ve grafiği Şekil 2' de verilmiştir.



Şekil 2. Nem içeriğinin küreselliğe etkisi.

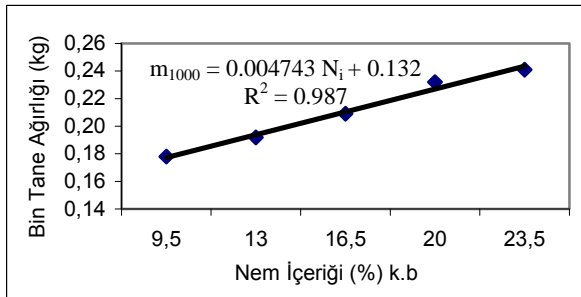
Mahlep tohumlarının yüzey alanı değerleri, % 9.5 nem içeriğinde 127.87 mm², %13 nem

içeriğinde 138.51 mm², %16.5 nem içeriğinde 145.69 mm², %20 nem içeriğinde 157.92 mm² ve %23.5 nem içeriğinde de 166.49 mm² olarak bulunmuştur. Mahlep meyvesinin nem içeriği ile yüzey alanı arasındaki ilişkinin denklemi ve grafiği Şekil 3.'de verilmiştir.



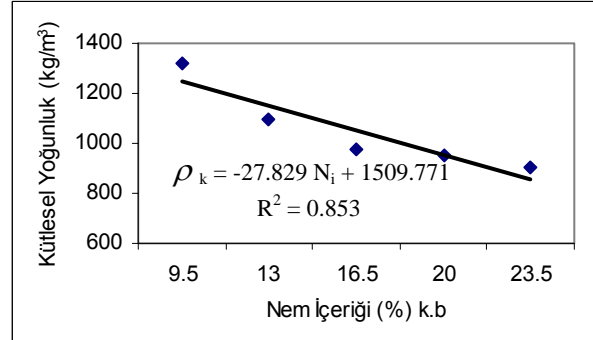
Şekil 3. Nem içeriğinin yüzey alanına etkisi.

Mahlep tohumlarının bin tane ağırlığı değerleri, % 9.5 nem içeriğinde 0.178 kg, %13 nem içeriğinde 0.192 kg, %16.5 nem içeriğinde 0.209 kg, %20 nem içeriğinde 0.232 kg ve %23.5 nem içeriğinde de 0.241 kg olarak belirlenmiştir. Mahlep meyvesinin nem içeriği ile bin tane ağırlığı arasındaki ilişkinin denklemi ve grafiği Şekil 4' de verilmiştir.



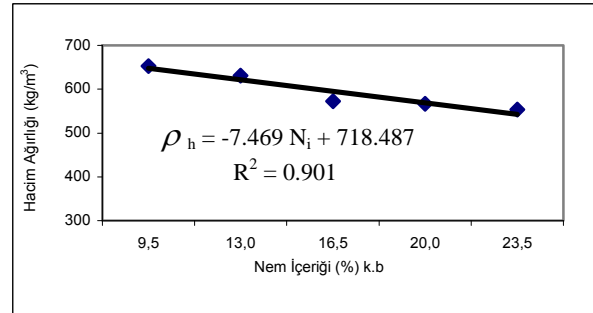
Şekil 4. Nem içeriğinin 1000 tane ağırlığına etkisi.

Mahlep tohumlarının kütleli yoğunluk değerleri, % 9.5 nem içeriğinde 1320 kg/m³, %13 nem içeriğinde 1100 kg/m³, %16.5 nem içeriğinde 974 kg/m³, %20 nem içeriğinde 952 kg/m³ ve %23.5 nem içeriğinde de 907 kg/m³ olarak belirlenmiştir. Mahlep meyvesinin nem içeriği ile kütleli yoğunluk arasındaki ilişkinin denklemi ve grafiği Şekil 5' de verilmiştir.



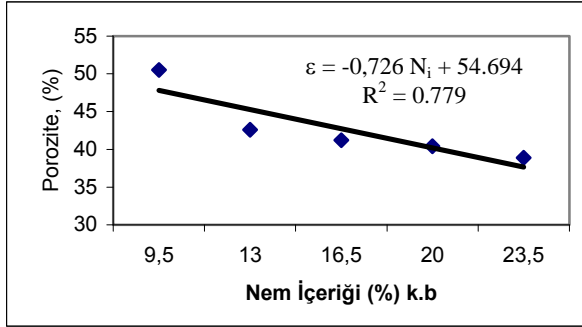
Şekil 5. Nem içeriğinin kütleli yoğunluğa etkisi.

Mahlep meyvesinin hacim ağırlığı değerleri, % 9.5 nem içeriğinde 652.52 kg/m³, %13 nem içeriğinde 630.72 kg/m³, %16.5 nem içeriğinde 572.52 kg/m³, %20 nem içeriğinde 566.68 kg/m³ ve %23.5 nem içeriğinde de 553.84 kg/m³ olarak belirlenmiştir. Mahlep meyvesinin nem içeriği ile hacim ağırlığı arasındaki ilişkinin denklemi ve grafiği Şekil 6' da verilmiştir.



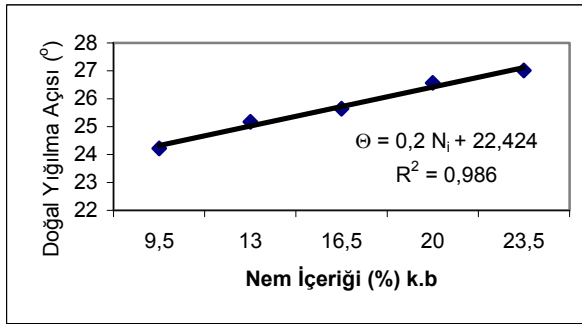
Şekil 6. Nem içeriğinin hacim ağırlığına etkisi.

Mahlep tohumunun porozite değerleri, % 9.5 nem içeriğinde % 50.5, %13 nem içeriğinde % 42.6, % 16.5 nem içeriğinde % 41.2, %20 nem içeriğinde % 40.4 ve % 23.5 nem içeriğinde de %38.9 olarak belirlenmiştir. Mahlep meyvesinin nem içeriği ile porozite arasındaki ilişkinin denklemi ve grafiği Şekil 7' de verilmiştir.



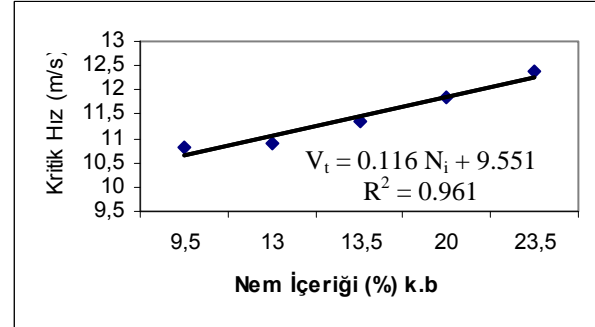
Şekil 7. Nem içeriğinin poroziteye etkisi.

Mahlep meyvesinin doğal yığılma açısı değerleri, %9.5 nem içeriğinde 24.22°, % 13 nem içeriğinde 25.17°, % 16.5 nem içeriğinde 25.64°, %20 nem içeriğinde 26.57° ve % 23.5 nem içeriğinde de 27.02° olarak belirlenmiştir. Mahlep meyvesinin nem içeriği ile kritik hız arasındaki ilişkinin denklemi ve grafiği Şekil 8’de verilmiştir.



Şekil 8. Nem içeriğinin yığılma açısına etkisi.

Mahlep meyvesinin kritik hız değerleri, % 9.5 nem içeriğinde 10.81 m/s , %13 nem içeriğinde 10.92 m/s, % 16.5 nem içeriğinde 11.36 , %20 nem içeriğinde 11.83 m/s ve % 23.5 nem içeriğinde de 12.38 m/s olarak belirlenmiştir. Mahlep meyvesinin nem içeriği ile kritik hız arasındaki ilişkinin denklemi ve grafiği Şekil 9’da verilmiştir.



Şekil 9. Mahlep meyvesinde nem içeriğinin kritik hıza etkisi.

SONUÇ

Beş farklı nem içeriğine sahip mahlep tohumlarının bazı fiziksel özellikleri belirlenmiş ve elde edilen araştırma sonuçları aşağıda özetlenmiştir:

(1) Nem içeriği % 9.5’den % 23.5’ e arttıkça, uzunluk 7.60 mm’ den 8.62 mm’ ye, genişlik 6.11 mm’ den 7.03 mm’ ye ve kalınlık 5.59 mm’ den 7.03 mm’ ye artmıştır.

(2) Nem içeriğinin % 9.5’ den % 23.5’e artmasıyla, küresellik değeri 0.8396’den 0.8465’e artmıştır.

(3) Nem içeriğinin % 9.5’ den % 23.5’e artmasıyla, , yüzey alanı 127.87 mm²’ den 166.49 mm²’ ye artmıştır. Ancak yapılan istatistik analizine göre nem ile yüzey alanı arasındaki regresyon ilişkisi önemsiz bulunmuştur.

(4) Nem içeriğinin % 9.5’ den % 23.5’e artmasıyla, 1000 tane ağırlığı 0.178 kg’ dan 0.241 kg’a artmıştır.

(5) Nem içeriğinin % 9.5’ den % 23.5’e artmasıyla, kütleli yoğunluk 1320 kg/m³’ den 907 kg/m³’ e ve hacim ağırlığı da 652.52 kg/m³’ den 553.84 kg/m³’ e düşmüştür.

(6) Nem içeriğinin % 9.5’ den % 23.5’e artmasıyla mahlep tohumunun porozite değeri de %50.5’ den % %38.9’ a artmıştır.

(7) Nem içeriğinin % 9.5’ den % 23.5’e artmasıyla, doğal yığılma açısı 24.22°’ den 27.02°’ ye yükselmiştir.

(8) Nem içeriğinin % 9.5’ den % 23.5’e artmasıyla mahlep tohumunun kritik hız değeri 10.81 m/s’ den 12.38 m/s’ ye artmıştır.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Akgül, A., 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:15, s.,117-118. Ankara.
- Alayunt, N., 2000. Biyolojik Malzeme Bilgisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 541 Ders Kitabı, İzmir.
- Aydın, C., M. Ögüt, M. Konak. 2002. Some Physical Properties of Turkish Mahaleb, Biosystem Engineering, 82 (2); 231234.
- Altuntaş, E., E. Özgöz, Ö. F. Taşer. 2005. Some Physical Properties of Fenugrek (*Trigonella foenum-graceum* L.) Seeds, Journal of Food Engineering Research, 71 (1); 37-43.
- Brusewitz, G. H. 1975. Density of Rewetted High Moistur Grains. Transactions of the ASAE, 18(5), 935-938.
- Deshpande, S.D., Bal, S., Ojha T. P., 1993. Some Physical Properties of Soybean. Journal of Engineering Research, 56 (2); 89-98.
- Gezer, İ., Haciseferoğulları, H., Demir, F., 2002. Some Physical Properties of Hacıhaliloğlu Apricot pit and Kernel, Journal of Agriculture Engineering Research, 56 (1); 49-57.
- Gupta, R.K., S. K. Das. 2000. Physical Properties of Sunflower Seeds, Journal of Food Engineering, 46 (1); 1-8.
- FAO 2001. FAOSTAT Data base Query, <http://apps.fao.org/>
- Joshi, D. C., S. K. Das., R. K. Mukherjee. 1993. Physical properties of pumpkin seeds. Journal of Agricultural Engineering Research, 54(3), 219–229, doi: 10.1006/jaer.1993.1016.
- Kabaş, Ö., A. Özmerzi. 2006. Characteristic of washington orange in water that grown in Antalya Region. Journal of Agricultural Machinery Science. Vol:1, Number:1, 37-42.
- Kaleemullah, S., J. J. Gunasekar. 2002. Moisture-dependent physical properties of Arecanut Kernels. Biosystems Engineering, 82(3), 331–338, doi: 10.1006/bioe.2002.0079.
- Koç, H., 2002. Doğrudan, Doğadan Bitkilerle Sağlıklı Yaşama, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü,s.,255- 256. Tokat.
- Mohsenin, N. N. 1970. Physical Properties of Plant and Animal Materials Gordon and Breach Science Publishers, New York.
- Owolarafe, O.K., H. O. Shoonde. 2004. Some Physical Properties of Fresh Okro Fruit, Journal of Food Engineering Research, 63 (1); 299-302.
- Özkan, M., 1997. Mahlep Yetiştiriciliği, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Dergisi, Sayı: 118 , s.,69-71.
- Saçılık, K., R. Öztürk, R. Keskin. 2003. Some physical properties of hemp seed. Biosystems Engineering, 86 (2), 191–198.
- Tunde-Akintunde T. Y., B. O. Akintunde. 2004. Some Physical Properties of Sesame Seed. Biosystems Engineering, 88(1), 127-129, doi:10.1016/j.biosystemseng.2004.01.009.