

## Siirt Çeşidi Antepfıstıklarının Aerodinamik Özelliklere Göre Ayrılması

**Refik POLAT<sup>1</sup>, Poyraz ÜLGER<sup>2</sup>, Türkan AKTAŞ<sup>2</sup>, Ümran ATAY<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri Bölümü, Şanlıurfa,  
<sup>2</sup>Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri Bölümü, Tekirdağ  
refikpolat@harran.edu.tr

**Özet:** Tarımsal ürünler başta boyut özellikleri olmak üzere sürtünme, optik, termal, elektrostatik ve aerodinamik özellikleri dikkate alınarak ayrılmakta yada sınıflandırılmaktadır. Tarımsal ürünlerin aerodinamik özelliklerinden yararlanılarak ayırma ve sınıflandırma yapan makineler son yıllarda modern ürün işleme tesislerinde oldukça yaygınlaşmıştır. Bir ürünün ayrılması ya da sınıflandırılmasında öncelikle ürünün kritik hız değerlerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu çalışmada siirt çeşidi antepfıstığının farklı nem düzeyleri için kritik hız değerleri belirlenmiştir. Kritik hız değerleri belirlenen iki farklı nem düzeyine sahip siirt çeşidi antepfıstıkları aerodinamik özelliklere göre ayırma yapan bir makinede işleme tabi tutulmuştur. Denemeler sonucunda % 6,0 nem düzeyinde ki siirt çeşidi antepfıstıklarının kritik hız değerleri 6,5 m/s olarak belirlenirken % 18,3 nem düzeyinde 6,9 m/s ve % 34,5 nem düzeyindeki antepfıstığının kritik hız değeri 8,0 m/s olarak tespit edilmiştir. Aerodinamik özelliklere göre ayırma yapan makine için yine aynı nem düzeylerindeki antepfıstıkları kullanılmış ve ayırma performansı % 6.0 nem düzeyi için % 98.3 ve % 34,5 nem düzeyindeki antepfıstıkları için % 97.7 olarak tespit edilmiştir. Kritik hız değerleri üzerinde yapılan ölçümlerde nem değerleri üzerinde %5 (P<0.05) önem düzeyinde etkili bulunmuştur. Makine performansı açısından değerlendirildiğinde ise istatistiki açıdan nem düzeyleri bakımından bir önem söz konusu değildir.

**Anahtar kelimeler:** Antepfıstığı, Siirt çeşidi, kritik hız, aerodinamik özellikler.

### Separation of Siirt Cultivar Pistachio According to their Aerodynamic Properties

**Abstract:** Agricultural products can be separated or sorted according to their dimensional, friction, optical, thermal, electrostatic and aerodynamic properties. Recently machinery that separate or sort of agricultural products are widely used in modern product processing plants. For this separation mainly it must be known terminal velocity values of agricultural products. In this research critical velocity of pistachio for different moisture content levels. Pistachio samples that have 3 different moisture content were separated in the machinery that is separated according to aerodynamic properties. According to results, critical velocity of pistachio samples that have 6.0 % moisture content was determined as 6.5 m/s while critical velocity of pistachio samples that have 18.3 % and 34.5 % moisture content were determined as 6.9 and 8.0 m/s, respectively. Also, samples that have same moisture content levels were used for the separation in the aerodynamic machine. Separation performance values were determined as 98.3%, and 97.7% for 6.0 %, and 34.5 % moisture levels. Effect of moisture content level on critical velocity was found important (P<0.05). Effect of moisture content level on separation performance of machine was found not important.

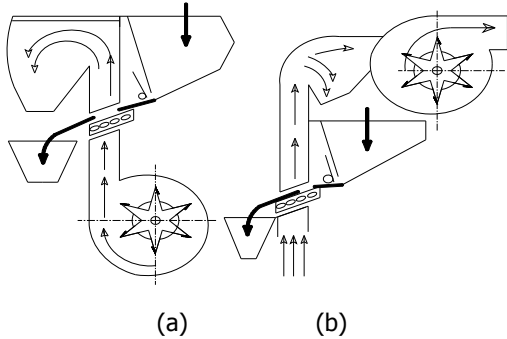
**Key words:** Pistachio, Siirt cultivar, critical velocity, aerodynamic properties.

### GİRİŞ

Tarımsal ürünlerin aerodinamik ve hidrodinamik özelliklerinin; hava ve su ile taşınmaları ve yabancı maddelerden ayıklanmaları için bilinmesi gerekir. Özgül ağırlık, biçim, şekil ve sürtünme katsayısı akış durumundaki ürünün kritik hızının hesaplanması için gerekli olan fiziksel özelliklerdir. Hava ile taşıma

yada hava ile ayıklama sırasında, danenin kritik hızından daha büyük bir hava hızı daneyi kaldıracaktır (Tunalıgil, 1993). Cisimler bir hava akımının etkisinde kaldıklarında aerodinamik özelliklerine bağlı olarak farklı davranışlar gösterirler. Herhangi bir karışımı oluşturan katıkların aerodinamik

özellikleri, belirli bir hava akımı içinde birbirlerinden yeterli ölçüde değişik davranış göstermelerini sağlayacak kadar farklı ise, bu özellikten yararlanılarak birbirlerinden ayrılabilirler. Bu amaçla kullanılan düzenlere hava akımlı ayırıcılar veya daha yaygın kullanılan ismiyle pnömatik ayırıcılar adı verilir. Hava akımı yardımıyla yapılan ayırma işleminde havanın akış yönü yatayla  $0^{\circ}$ - $90^{\circ}$  arasında bir açı yapabilir. Hava akımının dikey yönde ( $90^{\circ}$ ) uygulandığı pnömatik ayırıcılarda katıkların hava akımı içinde askıda kalmasından yararlanır. Hava akımının yatay olduğu ( $0^{\circ}$ ) ayırıcılarda ise, akıma dik doğrultuda havanın içine giren katıkların, yatay yönde farklı yörüngeler çizerek uzağa sürüklenmesinden yararlanılmaktadır. Yatayla  $0^{\circ}$ - $90^{\circ}$  arasında açı yaparak esen hava akımının taneler üzerindeki etkisi, yukarıda açıklanan iki sınır durumunun arasında gelişir. Hava kanallı ayırım düzenleri temel olarak hava kanalı ve hava akım üreticinden (fan) oluşur. Hava akımlı ayırıcılar, hava akımının kanal içinden basılması veya emilmesi esasına göre çalışabilirler. Fanın hava kanalından önce yerleştirildiği sistemler basma, daha sonra yerleştirildiği sistemler ise emme yöntemine göre çalışırlar (Şekil 1). Bazı ayırıcılarda, her iki yöntem birlikte kullanılarak karma bir sistem oluşturulmuştur. Şekil 1'de görüldüğü gibi karışım, eğimli bir tel dokuma yüzeyin üzerine aktılır ve bunun üzerinde kayarak hava kanalının içine girer, hafif katıklar hava akımıyla birlikte yükselir ve kanal kesitinin genişlemesi nedeniyle hava hızının azalmasına bağlı olarak ayırma haznesinin içine düşerler. Ağır taneler ise, tel elek üzerindeki hareketlerine devam ederek kanalın karşı tarafından dışarı çıkarlar (Yağcıoğlu, 1996).



Şekil 1. Bir fan ve bir hava kanallı düzenler  
(a : Basma b: Emme)

Ülkemiz antepfıstığı üretimi Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yoğunlaşmış, son 10 yıl içerisinde özellikle Ege bölgesinde yaygınlaşmışsa da geniş bir üretim alanı bulamamıştır.

Son istatistiklere göre, antepfıstığı 56 ilimizde yetişmektedir. Ancak antepfıstığı üretimimizin % 94'ü, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan Gaziantep, Şanlıurfa, Kahramanmaraş, Adıyaman ve Siirt illerinde yetiştirilmektedir (Anonymous, 2003). En büyük üretici illerden Şanlıurfa ilinde 14 599 420 adet ve Gaziantep ilinde 13 013 815 adet ağaç bulunmaktadır. Bu bölgemiz, antepfıstığının gen merkezi ve ilk kez kültüre alınan yer olmasının yanında, sahip olduğu kendine özgü ekolojik özellikleri nedeniyle de bu meyve türünün başarılı bir şekilde yetişmesine ve yayılmasına öncülük etmiştir (Açar, 2004). GAP projesinin tamamlanmasıyla birlikte, antepfıstığı bahçelerinden uygun konumda olanlar sulanmaya başlayacak ve Türkiye'deki antepfıstığı üretiminde önemli düzeyde artış göstereceği beklenmektedir (Polat, 1999). Bazı araştırmacılar tarafından farklı tarımsal ürünler için aerodinamik özelliklerin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır (Aktaş ve Akdemir, 1998; Kural ve Çarman, 1997; Özgüven ve Vursavuş, 2005). Gittikçe artan antepfıstığı üretimi ve müşterinin kalite isteklerinin artması sebebiyle bütün tarımsal ürünlerde olduğu gibi fıstık işleme tesislerinde de bu ürünün yabancı maddelerden temizlenmesi ve sınıflandırılması önemli bir faktördür. Bu çalışmada antepfıstığının aerodinamik özelliklerine göre temizlenmesi ve sınıflandırılması amacıyla kullanılacak sistemlerin tasarımı açısından en önemli özelliklerden biri olan kritik hız değerleri ürünün nem içeriğine bağlı olarak belirlenmiştir. Ayrıca bu amaçla kullanılan bir ayırma sisteminin performansına ürün neminin etkisinin saptanmasına çalışılmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

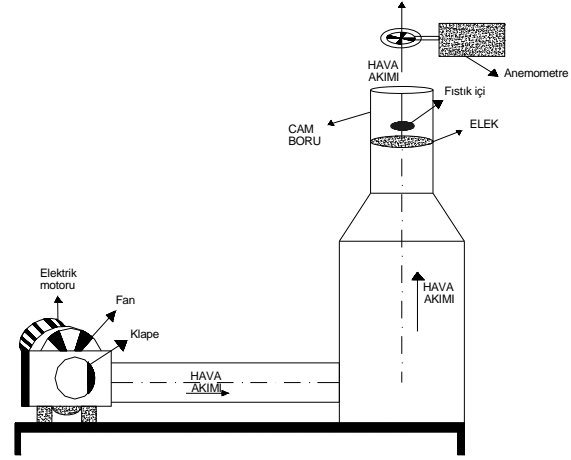
Bu çalışmada Siirt çeşidi antepfıstığı bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Denemelerde kullanılan kuru Siirt çeşidi antepfıstığının bazı özellikleri çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1. Kuru Siirt çeşidi antepfıstığı ve içinin bazı fiziksel özellikleri (Polat ve Ülger,2001)**

	Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)	Kalınlık (mm)	Ağırlık (g)	Çıtlama Sertliği (N)
Meyve	22,13	12,28	11,81	1,40	221,66
İç	17,03	8,73	8,73	0,54	-

Bu çalışma kritik hız değerlerinin belirlenmesi amacıyla Siirt çeşidi antepfıstıklarının 3 farklı nem düzeyinde yapılmıştır. Bu nem düzeyleri % 6.0, % 18.3 ve % 34.5'dir. Pnömatik bir ayırıcı ile yapılan deneyler ise % 6.0 ve % 34.5 olmak üzere iki farklı nem düzeylerinde yürütülmüştür. Antepfıstıklarının nem düzeyini belirlemek amacıyla Radvag marka nem belirleme cihazı kullanılmıştır. Antepfıstığının nem düzeyi belirlenirken ürün sabit ağırlık düzeyine ulaşana kadar  $103 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$  sıcaklığa maruz bırakılmıştır (Kashaninejad ve ark, 2003). Antepfıstıklarının kritik hızlarını belirlemek için Şekil 2'de yer alan düzenek kullanılmıştır. Şekilde görülen düzenek bir elektrik motoru, radyal kanatlı bir fan, hava kanalı, hava kanalı içerisinde bir elek ve cam çıkış ağzından oluşmaktadır. Kritik hızı belirlenecek olan antepfıstığı elek üzerine bırakılmış ve elektrik motoru tarafından hareket alan fan çalıştırılmıştır. Böylelikle hava kanalına hava girişi için izin verilmiştir. Hava kanalındaki havanın debisi istenilen miktarda açılıp kapanabilen bir kapakçıkla sağlanmıştır. Elek üzerinde bulunan antepfıstığı hareket ederek yüzer pozisyonda havada asılı kaldığı anda kapakçık sabitlenmiştir. Böylelikle hava kanalındaki havanın hızı da sabitlenmiştir. Antepfıstığının kanal içersine bırakıldığı cam fanus çıkışında Exetech marka thermoanemometre kullanılarak havanın hızı tespit edilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde iki farklı nem düzeyindeki antepfıstıklarının aerodinamik özelliğe göre ayırma yapan bir sistemde ayrılma performansının incelenmesini kapsamaktadır. Bu amaçla Şekil 3'te yer alan sistemden yararlanılmıştır.



**Şekil 2. Kritik hızın saptanmasında kullanılan düzenek**

Bu sistemde kırma makinesinde kırılarak içi çıkartılmış antepfıstıklarının içinin dış kabuklardan ve içine karışmış olabilecek her türlü yabancı maddelerden ayrılması ve boyutlarına göre sınıflandırılması gerçekleştirilmektedir. Bu sistem üç bölümden oluşmaktadır.



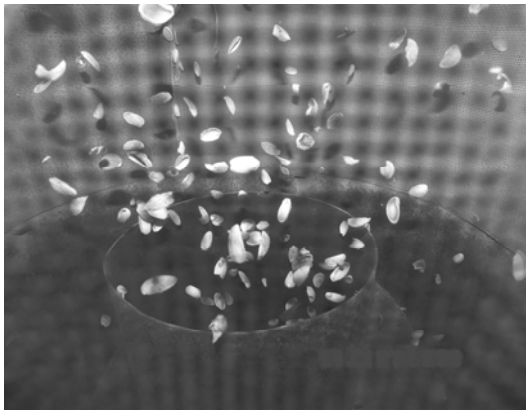
**Şekil 3. Ayırma ve sınıflandırma sistemi**

Birinci bölüm, kırılan antepfıstıklarının aerodinamik düzene aktaran elevatör düzeninden oluşmaktadır (Şekil 4). Kırılan antepfıstıkları hiçbir şekilde ayırma uğramamış şekildedir. Başka bir deyimle kırılmış kabuk parçacıkları ile birlikte sağlam antepfıstıkları içi karışık durumdadır. Elevatör 0.75 KW gücünde  $910 \text{ min}^{-1}$  şanzımanlı bir elektrik motoru kullanılarak dakikada bir tur atacak şekilde hareket ettirilmektedir.



Şekil 4. Materyali hava kanalına ileten elevatör

Elevatörü terk eden materyal sistemin ikinci bölümüne hava akımı yardımıyla içerisindeki tüm yabancı maddelerden ayrılması için sevk edilir. Sistemin bu bölümü 1.1 KW gücünde 1400 min<sup>-1</sup> devirde bir elektrik motorundan hareket almaktadır. Burada kullanılan ayırma sistemi hava akım girdaplı halka kesitli hava kanalı şeklindedir. Antepfıstığı için kırılmış dış kabuk parçacıklarından ve içerisinde yer alan her türlü yabancı maddelerden ayrıldığı yer burasıdır. İç içe iki kanaldan oluşmaktadır (Şekil 5). Materyal içteki hava kanalından sisteme giriş yapmakta ve alttan vuran havanın etkisiyle yükselmektedir. Materyal içerisinde yer alan yabancı maddeler havanın etkisiyle yan taraflara yani dıştaki kanala itilmektedir. Burada ayrılan yabancı maddeler ve kabuk parçacıkları sistemin yan tarafında bulunan delikten (Şekil 3) dışarıya atılmaktadır. Hava kanalına verilen havanın hızı bir mikro kontrolör kullanılarak elektrik motorunun devri değiştirilmek suretiyle ayarlanabilmektedir.



Şekil 5. Hava kanalı

Sistemin üçüncü bölümünü hava kanalını terk eden antepfıstığı içinin boyut özelliklerine göre sınıflandıran titreşimli elek sistemi oluşturmaktadır (Şekil 6). Sınıflandırma sistemi bu çalışmanın içerisine dahil edilmemiştir.

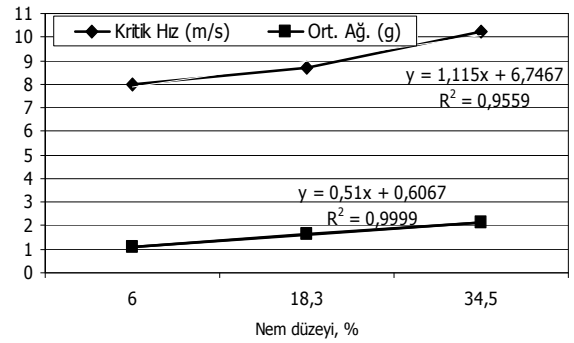


Şekil 6. Elekli sınıflandırma sistemi

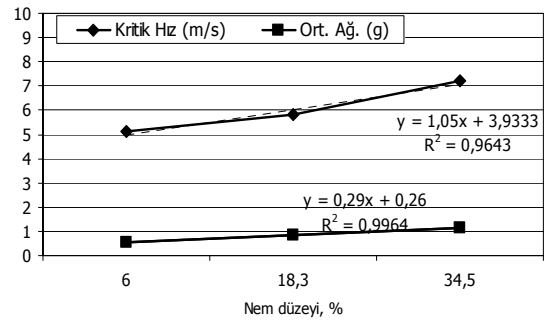
## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Kritik hız ile ilgili bulgular

Siirt çeşidi antepfıstıklarının ve içinin iki farklı nem düzeyi için aerodinamik özelliklerini içeren kritik hız değeri ve ağırlıkları Şekil 7 ve 8' de verilmiştir.



Şekil 7. Kabuklu siirt çeşidi antepfıstığı meyvesinin farklı nem düzeyleri için kritik hız değerleri



Şekil 8. Antepfıstığı iç meyvesinin farklı nem düzeyleri için kritik hız değerleri

Kritik hız ölçümleri sonucunda nem düzeyinin artmasına paralel olarak meyve ağırlığı ve kritik hız değerlerinin yükseldiği görülmektedir. Artış kabuklu antepfıstıklarında daha büyük değerlerde gerçekleşirken iç antepfıstığında daha küçük değerlerde gerçekleşmiştir. Elde edilen bu veriler pnömatik ayırıcılarda iç antepfıstığının ayrılması için hava hızının daha hassas değerlerde seçilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Siirt çeşidi antepfıstığına ait ulaşılan sonuçlar daha önce Polat ve Ülger'in (2001) ve Kashaninejad ve ark.'ın (2005) bazı antepfıstığı çeşitlerine yönelik olarak bulunduğu sonuçlarla ve uyum içerisinde.

### Antepfıstığının pnömatik bir ayırıcıyla ayrılmasına ilişkin bulgular

Antepfıstığı işleme tesisinde bulunan antepfıstığı kırma makinesinde kırılarak içi çıkartılmış antepfıstıkları (Şekil 9) elevatörle pnömatik ayırıcıya iletilmektedir. Pnömatik ayırıcıya ilişkin bazı işletim değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

**Çizelge 2. Pnömatik ayırıcının bazı işletim değerleri**

Özellikler	Elk mot. Gücü (KW)	Elk mot. Devri Min <sup>-1</sup>	Hava hızı (m/s)	İşleme kapasitesi (kg/saat)*
İşletim değerleri	1.1	1400	0.1-15.0	200

\* Makinenin kuru antepfıstıkları için yaklaşık kapasite değeri



**Şekil 9. Kırma makinesinden çıkan kabuklarla karışık antepfıstığı içi**

Sistemdeki hava akışı 1 KW güçlü ve 900 alan radyal kanatlı bir fan tarafından sağlanmaktadır. Havanın hızı içteki kanal çıkış ağzından ölçülmüştür. Makine boş çalıştırılarak yapılan ölçümlerde havanın ulaşabileceği en büyük hız değeri 15,0 m/s olarak belirlenmiştir. Hava ile antepfıstığı için diğer yabancı maddelerden ayıran sistemde kuru olarak kabul edilen antepfıstıklarının başarı ile ayrılma oranı % 98,5'dir. Antepfıstıklarının bu düzeyde başarı ile ayrılmasında kullanılan makinenin kapasitesi yaklaşık olarak saatte 200 kg' dır. Pnömatik ayırma makinesinin ayırma etkinliğine ilişkin performans değerleri Çizelge 3' de verilmiştir.

**Çizelge 3. Makinenin ayırma etkinliğine ilişkin performans değerleri**

Ürünün Nemi, %	Makineye girişte yabancı madde oranı,%	Makinede n çıkışta yabancı madde oranı,%	Hava hızı, (m/sn)	Ayrılma Etkinliği, %
6,0	40-45	1,7	6,5	98.3
34,5	40-45	2,3	8,0	97.7

Başlangıçta % 40-45 arasında iç antepfıstığı harici madde bulunan materyal pnömatik ayırıcıya girdikten sonra % 6,0 nem oranındaki ürünün ayrılması için havanın hızının 6,5 m/s olması gerekirken ürünün nemi % 34,5 olduğu zaman havanın hızının 8,0 m/s olması gerekmektedir. Antepfıstıklarının nem düzeyinde meydana gelen artışla birlikte hem yabancı materyallerden ayırma oranı hem de saatlik işleme kapasitesi düşmektedir. Nem düzeyi yüksek olan ürünün başarı ile ayrılması için havanın hızı da artırılmaktadır. Ancak ayırma oranı her ne kadar düşmüşse de sonuçlardan görüldüğü gibi bu düşüş çok büyük önem derecesine sahip değildir. Antepfıstığı için ayrıldıktan sonra geriye kalan yabancı materyalin büyük çoğunluğunu kırma makinesinde kırılmış kabuklar oluşturmaktadır. Ayrıca ağırlıkça küçük ancak ayrılması zorunlu olan büyük oranda toz vb. vardır. Bu sistem sayesinde antepfıstığı içi tozlardan da arındırılmış olmaktadır.

## SONUÇ

Siirt çeşidi antepfıstığının aerodinamik özellikleri ve aerodinamik özelliklere göre ayırma yapan pnömatik bir ayırıcının etkinliğinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bu çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1. Hem kabuklu Siirt çeşidi antepfıstığı için hem de iç meyvesi için nem düzeyinin artmasıyla kritik hızında arttığı belirlenmiştir.

2. Nem oranının artmasıyla birlikte antepfıstığı içinin yabancı maddelerden ayrılma etkinliğinde çok büyük oranlarda olmasa da azalma meydana gelmiştir.

3. Ayırma işleminden önce antepfıstıklarının nemlerinin düşürülmesi amacıyla bir ön kurutma işleminin yapılması aerodinamik sistemin randımanını arttıracaktır.

4. Ayırma işlemi sonucunda her iki nem düzeyi kabuk içinde % 1,5-2 civarında yabancı madde (kırık kabuk) bulunmaktadır. Bunun nedeni bazı kabukların kritik hız değerlerinin iç antepfıstığının kritik hız değerlerine yakın olmasıdır.

## LİTERATÜR LİSTESİ

Açar, İ. 2004. Bazı antepfıstığı çeşitlerinin meyve tutma ve kalitesi üzerine Ceylanpınarda seçilmiş tozlayıcı tiplerin etkileri. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Aktaş,T.,Akdemir,B., A. 1998. Research On Determination Of Onion And Onion Sets Characteristics Which Are Related To The Cleaning And Classification In The Fluidized Bed Medium, International Conference On Agricultural Engineering, Ageng Oslo'98, Oslo, Norvay, 365.

Anonymous, 2003. Tarımsal Yapı ve Üretim, DIE. Ankara, Türkiye.

Kashani Nejad, M., L.G. Tabil, A. Mortazavi, A. 2003. Safe Kordi, Effect of drying methods on quality of pistachio nuts, *Drying Technology* 21 (5), pp. 821–838.

Kashaninejad, M., A. Mortazavi, A. Safekordi and L.G. Tabil. 2005. Some physical properties of pistachio (*pistacia vera* L.) Nut and its kernel. *Journal of Food Engineering*, 72, 30–38.

Kural, H., K. Çarman. 1997. Bazı Daneli Ürünlerin Aerodinamik Özellikleri. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, s: 615-623, Tokat.

Ozguven F; K. Vursavuş 2005. Some physical, mechanical and aerodynamic properties of pine (*Pinus pinea*) nuts. *Journal of Food Engineering*, 68 (2), 191-196.

Polat, R. 1999. Antepfıstığının bazı fiziko mekaniksel özelliklerinin ve mekanik hasat olanaklarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

Polat, R., P. Ülger. 2001. Antepfıstığının bazı fizikomekaniksel özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, s: 523-528, Erzurum.

Tunalıgil, B.G. 1993, Biyolojik Malzemenin Teknik Özellikleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları:1305, Ankara.

Yağcıoğlu, A. 1996. Ürün İşleme Tekniği, Ege Üniversitesi Ofset Basımevi, Bornova, İzmir.