

## Siirt Fıstık (*Pistachio vera L.*) Çeşidinin Yük Altındaki Davranışının Belirlenmesi

### Determination of Siirt Pistachio (*Pistachio vera L.*) Behavior Under Load

Fatih Göksel Pekitkan<sup>1,\*</sup>, Reşat Esgici<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır, Türkiye.

<sup>2</sup>Dicle Üniversitesi, Bismil Meslek Yüksekokulu, Tarımsal Mekanizasyon Programı, Diyarbakır, Türkiye.

\*Corresponding author (Sorumlu Yazar): F. G.Pekitkan, e-mail (e-posta): [pekitkan@dicle.edu.tr](mailto:pekitkan@dicle.edu.tr)

#### Makale Bilgisi

Alınış tarihi : 29.08.2022  
Düzeltilme tarihi : 04.10.2022  
Kabul tarihi : 06.10.2022

#### Anahtar Kelimeler:

Antep fıstığı  
Kırılma direnci  
Meyve kopma kuvveti  
Kırılma enerjisi

#### Atf için:

Pekitkan, F. G., Esgici, R., (2022). "Siirt Fıstık (*Pistachio vera L.*) Çeşidinin Yük Altındaki Davranışının Belirlenmesi", *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 18(3): 189-197.

#### ÖZET

Türkiye, fıstık (*Pistachio vera L.*) üretimi bakımından İran ve Amerika'dan sonra dünyada üçüncü sırada yer almaktadır. Üretim miktarının % 91'i Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden sağlanmaktadır. Fıstık, bölge ekonomisi için büyük bir öneme sahiptir. Bölgede fıstık üretimi yoğun olarak Şanlıurfa, Gaziantep, Adıyaman ve Siirt illerinde yapılmaktadır. Siirt ilinde kendi ismiyle anılan Siirt fıstığının son yıllarda artan fiyatlara paralel olarak üretim alanlarında ve üretim miktarlarında büyük artışlar meydana gelmiştir. 2002 yılında 45.000 dekarlık alanda üretim yapılırken, 2018 yılında yaklaşık 7 kat artarak 300.000 dekara ve 2021 yılında ise 334.950 dekarlık alana çıkmıştır. Fıstık tarımında en önemli sorunların başında hasat işlemi gelmektedir. Hasat işlemi tamamen insan iş gücüne dayalı olarak elle yapılmaktadır. Hasat işlemi yaklaşık olarak bir ay sürmektedir. Bu da üretim maliyetlerini artırmaktadır. Bölgede mekanik hasat uygulamaları son derece sınırlıdır. Bu çalışmada Siirt fıstık çeşidinin mekanik hasadı için temel bazı parametrelerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda farklı olgunluk dönemlerinde meyvenin daldan kopma kuvveti ile meyve ağırlıkları arasındaki değişimler incelenmiştir. Ayrıca, hasat döneminde olgunlaşmış tanelerin yük altında farklı pozisyonlarda kırılma kuvvetleri ve kırılma enerjisi değerleri ölçülmüştür. Kopma kuvveti için çekti basıya çalışan bir kuvvet ölçer kullanılırken (Model FG-20, Lutron Instrument), kırılma kuvvetleri için Llyod LRX marka biyolojik malzeme test cihazı kullanılmıştır. Sonuç olarak en düşük kopma kuvveti değerleri, hasat döneminde, 2.2-14.5 N arasında elde edilmiştir. Farklı yükleme pozisyonlarda yapılan yüklemelerde kırılma kuvvet değerleri bakımından önemli bir farklılık meydana gelmemiştir ( $p<0.05$ ). En düşük kırılma enerjisi 41.80 Ncm olarak uzunlamasına yapılan yüklemelerde elde edilmiştir.

#### Article Info

Received date : 29.08.2022  
Revised date : 04.10.2022  
Accepted date : 06.10.2022

#### Keywords:

Pistachios  
Fracture resistance  
Fruit detachment force  
Fracture energy

#### How to Cite:

Pekitkan, F. G., Esgici, R., (2022). "Determination of Siirt Pistachio (*Pistachio vera L.*) Behavior Under Load", *Journal of Agricultural Machinery Science*, 18(3): 189-197.

#### ABSTRACT

Türkiye ranks third in the world in terms of pistachio (*Pistachio vera L.*) production after Iran and United States. 91% of the production amount is provided by the Southeastern Anatolia Region. Pistachio is of great importance for the regional economy. Şanlıurfa, Gaziantep, Adıyaman and Siirt provinces produce most pistachio in the region. In the province of Siirt, the production of pistachio, which is called Siirt pistachio, has increased in terms of production areas and production amounts with the increase in prices in recent years. While production was carried out on an area of 45.000 decars in 2002, it increased approximately 7 times in 2018 to 300.000 decars and in 2021 to an area of 334.950 decars. Harvest is one of the most important problems in pistachio agriculture. Harvesting is done by hand, dependent on labor. The harvesting process takes approximately one month. This increases production costs. Mechanical harvesting is limited in the region. In this study, it was aimed to determine some basic parameters for mechanical harvesting of Siirt pistachio cultivar. For this purpose, the changes between the detachment force of the fruit from the branch and the fruit weight were investigated in different maturity periods. In addition, the fracture forces and fracture energy values of the ripe grains under load were measured at different positions during the harvesting period. While a force gauge (Model FG-20, Lutron Instrument) was used for breaking force, Llyod LRX brand biological material testing device was used for fracture forces. As a result, the lowest breaking force values were obtained during the harvest period, ranging from 2.2-14.5 N. There was no significant difference in terms of breaking force values in loadings made at different loading positions ( $p<0.05$ ). The lowest fracture energy was obtained as 41.80 Ncm in longitudinal loading.

## 1. GİRİŞ

Türkiye, Antep fıstığı (*Pistachio Vera L.*) üretimi bakımından İran ve Amerika'dan sonra dünyada üçüncü sırada yer almaktadır. Hem ülkemiz için hem dünya ticareti açısından stratejik öneme sahip bir üründür. Türkiye'nin toplam üretim miktarının % 91'i Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden sağlanmaktadır (Bilim ve Polat, 2006; Altuntas ve Mutlu, 2007; Polat vd., 2017; Aygün ve Gürsoy, 2020). Fıstık ülke ve bölge ekonomisi için büyük bir öneme sahiptir. Çoğu ailenin temel geçim kaynağını oluşturmaktadır. Bölgede fıstık üretimi yoğun olarak Şanlıurfa, Gaziantep, Adıyaman ve Siirt illerinde yapılmaktadır. Siirt ilinde kendi ismiyle anılan Siirt fıstığının fiyatlarındaki artışa paralel olarak üretim alanlarında büyük artışlar meydana gelmiştir. Örneğin 2002 yılında 45.000 dekarlık alanda üretim yapılırken, 2018 yılında yaklaşık 7 kat artarak 300.000 dekara ve 2021 yılında ise 334.950 dekarlık alana çıkmıştır (TUIK, 2022). Üretim alanlarındaki bu artışa rağmen mekanizasyon uygulamalarının gelişimine etkisi olmamıştır. Geleneksel üretim biçimi hakimdir.

Fıstık tarımında en önemli sorunların başında hasat gelmektedir. Bölgede mekanik hasat uygulamaları son derece sınırlıdır. Hasat işlemi büyük oranda insan iş güne dayalı olarak, daldaki fıstıkların elle toplanması şeklinde veya sırık kullanılarak yapılmaktadır. Bu yüzden hasat süreci yaklaşık olarak bir ay sürmektedir. Bu da işçi temininde sorunların yaşanmasının yanı sıra üretim maliyetlerini de artırmaktadır. Sırıkla yapılan hasatta meyve gözleri zarar görmektedir. Bir sonraki yılın meyvelerini oluşturacak olan karagözlerin (meyve gözü) zarar görmesi sonucunda ertesi yıl alınacak ürün miktarı önemli ölçüde azalabilmektedir (Atlı vd., 1999; İlikçioğlu vd., 2021; Sessiz ve Ozcan, 2006; Sessiz, 2005; Sessiz vd., 2008). Oysa, başta dünyanın en büyük üretici ülkelerinden birisi olan ABD ve üretim yapan AB ülkelerinde fıstık hasadı mekanik olarak yapılmaktadır. Bölgede fıstık tarımının mekanizasyonuna yönelik bazı çalışmalar yapılmasına rağmen halen hasadın elle yapılıyor olması bu konuda hasada yönelik çalışmaların yetersiz olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada hasat için önemli parametrelerden farklı olgunluk düzeylerinde meyvenin daldan kopma kuvvetinin (F) meyve ağırlığına (g) oranı (F/g) belirlenmiştir. Ayrıca, hasat döneminde kabuklu meyvenin farklı yükleme pozisyonlarında kabuk kırılma kuvveti ve kırılma enerjisi belirlenmiştir.

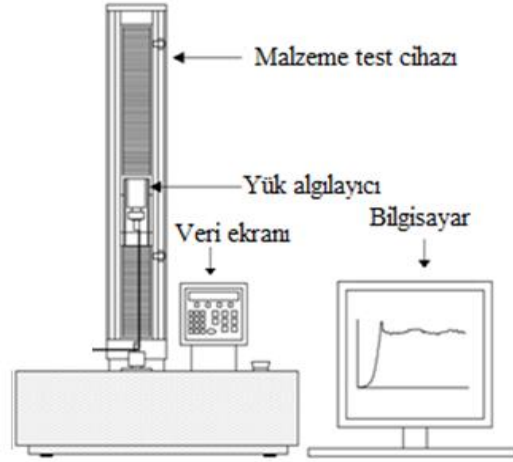
## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Olgunlaşma sürelerine bağlı olarak daldaki kabuklu meyvelerin kopma kuvveti ve ağırlıklarının ölçümleri Siirt ilinde bir üreticiye ait fıstık bahçesinde gerçekleştirilmiştir. Kopma kuvvetinin ölçülmesinde FG-20 Model Lutron marka çeki-basiya çalışan dijital kuvvet ölçer, kabuklu meyve ağırlıklarının tartım işlemlerinde 0.01 g hassasiyetli Vibra marka hassas terazi kullanılmıştır (Şekil 1).

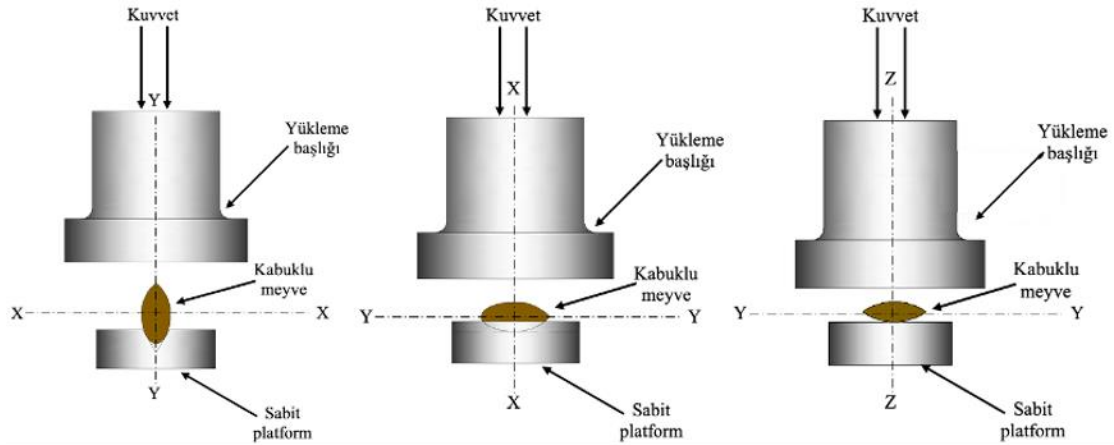


Şekil 1. Ölçümlerde kullanılan kuvvet ölçer, kumpas, terazi ve etüv

Kırılma kuvveti ve enerjisi değerleri için bahçeden alınan örnekler laboratuvara getirilerek +5 °C sıcaklıkta buzdolabında bir hafta muhafaza edilmiştir. Yük altındaki meyvelerin kırılma kuvveti ve enerjilerinin ölçülmesinde Lloyd LRX marka biyolojik malzeme test cihazı kullanılmıştır (Şekil 2). Ölçümler kabuklu fıstık meyvesine üç farklı eksende 100 mm dk<sup>-1</sup> sabit yükleme hızında yapılmıştır (Şekil 3).



Şekil 2. Kırılma kuvvetinin ve enerjisinin ölçülmesinde kullanılan biyolojik malzeme test cihazı



Şekil 3. Kabuklu fıstık meyvesinin farklı pozisyonlarda yükleme testleri

Yükleme pozisyonlarına göre yük altındaki kırılma kuvveti ve enerjisi değerleri test cihazı tarafından ölçülmüştür. Denemeler 15 tekrarlı olarak yapılmıştır. Nem içeriğinin belirlenmesi için fırında kurutma yöntemi uygulanmıştır. Hasat döneminde bahçeden alınan örnekler ASABE (2006) standartlarına göre 24 saat 105 °C derecede etüvde kurularak nem içeriği belirlenmiştir. Ortalama nem içeriği % 55.02 (y.b.) olarak ölçülmüştür. Hasat döneminde ölçülen kabuklu fıstığın bazı fiziksel özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Hasat döneminde (20 Eylül 2020) ölçülen kabuklu fıstığın bazı fiziksel özellikleri

Ortalama uzunluk, mm	26.75
Ortalama genişlik, mm	15.56
Ortalama kalınlık, mm	15.53
Tek meyve hacmi, cm <sup>3</sup>	0.435
Kabuklu meyve ağırlığı, gr	2.74
Yığın hacim (bulk) ağırlığı, kg m <sup>-3</sup>	496
Tek meyvenin (true) hacim ağırlığı, kg m <sup>-3</sup>	960
Boşluk hacmi, %	48.33
(F/g), N g <sup>-1</sup>	3.79
Hasat dönemindeki nem içeriği, %y.b.	55.02

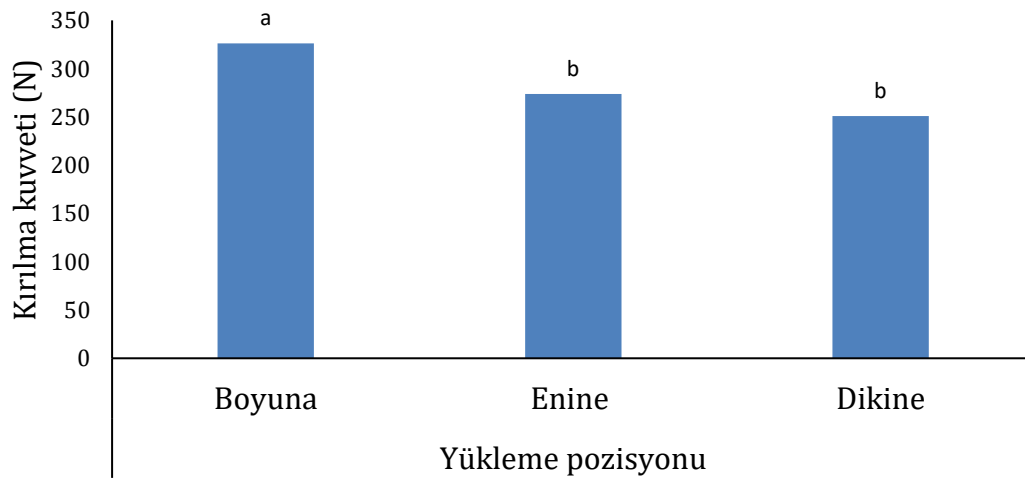
İstatistik analizler JMP Pro 13 paket programıyla yapılmıştır. Aralarındaki farkın belirlenmesi LSD testine göre  $p < 0.05$  önem derecesine göre yapılmıştır.

### 3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Üç farklı eksende yapılan yüklemelerde elde edilen kırılma kuvvetlerine ilişkin ortalama değerler Tablo 2 ve Şekil 4'te verilmiştir. Tablo ve şekilden görüleceği gibi kırılma kuvvetlerinin yüklenme pozisyonundan etkilendiği ve tanenin yük altında farklı davranış gösterdiği görülmektedir. Yükleme pozisyonlarına göre aralarındaki fark istatistiksel olarak ( $p < 0.05$ ) önemli bulunmuştur. En yüksek kırılma değeri boyuna yükleme pozisyonunda 326.10 N, en düşük değer dikine yüklemede 250.77 N olarak elde edilmiştir. Bu veriler fıstığın çıtlatılmasında yük altında farklı davranışlar gösterdiğini ve yükleme pozisyonunun kabuğun kırılmasında önemli olduğunu göstermektedir.

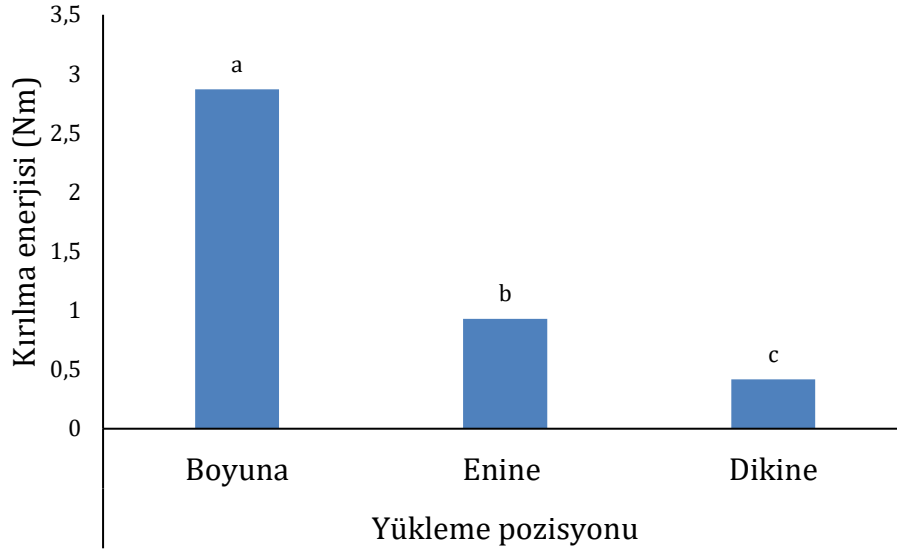
Tablo 2. Farklı yükleme pozisyonlarına göre ortalama kırılma kuvveti ve kırılma enerjisi değerleri

Yükleme pozisyonu	Kırılma Kuvveti, N	Kırılma Enerjisi, Joule (Nm)
Boyuna	326.10 a	2.87 a
Enine	273.73 b	0.93 b
Dikine	250.77 b	0.41 c
Cv, %	23.22	41.46
LSD	24.04	0.213



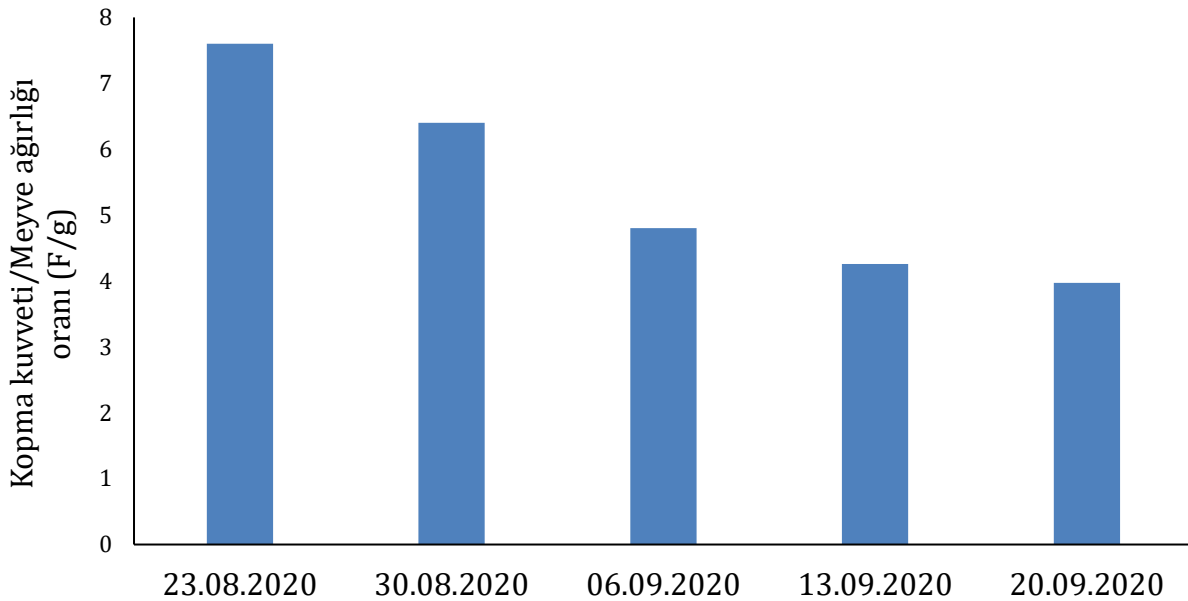
Şekil 4. Farklı yükleme pozisyonlarına göre kırılma kuvveti değerlerinin grafiksel gösterimi

Yük altındaki pozisyonlarına göre ölçülen kırılma enerjisi değerleri Tablo 2 ve Şekil 5'te verilmiştir. Tablo ve şekilden görüldüğü gibi en yüksek kırılma enerjisi değeri boyuna yükleme durumunda 2.87 Joule olarak elde edilirken, onu sırasıyla enine (0.93 Joule) ve dikine pozisyonunda yükleme (0.41 Joule) izlemiştir. Yükleme pozisyonlarına göre aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Kırılma kuvvetinde olduğu gibi kırılma enerjisi bakımından da boyuna yüklemede en yüksek değer elde edilmiştir. Bu değer enine yüklemeye göre yaklaşık 3 kat, dikine pozisyonuna göre 7 kat fazla olmuştur.



Şekil 5. Farklı yükleme pozisyonlarına göre kırılma enerjisi değerlerinin grafiksel gösterimi

Olgunlaşma zamanına bağlı olarak kabuklu fıstık meyvesinin daldan kopma kuvveti (N) ve kabuklu meyve ağırlığının (g) oranı olan (F/g) oranının değişimi Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Meyvelere ait kopma kuvveti değerlerinin meyve ağırlıklarına oranının (F/g) zamana bağlı olarak değişimi

Şekilden görüleceği gibi olgunlaşma zamanı artıkça F/g oranı azalmıştır. Yani meyvenin ağırlığı arttıkça, daldan kopma kuvveti azalış göstermiştir. 23 Ağustos 2020 tarihinde yapılan ölçümlerde bu oran 6.8 iken, hasat dönemi olan 20 Eylül tarihinde bu oran 3.97 olarak ölçülmüştür. F/g oranı ile meyve sapının uzunluğu ve kalınlığı arasında yakın bir ilişki vardır. Meyve ağırlığının arttığı bu sürede meyveyi dala bağlayan sap inceliyor zayıflamış, buna bağlı olarak da kopma kuvveti azalmıştır. Sessiz ve Esgici (2005)'ye göre bunun nedeni meyvenin sapa ve gövdeye tutunma yerinde oluşan kuruma ve sap kalınlığının incelmesidir. Polat vd. (2007) fıstık meyvesinin daldan kopma kuvvetinin meyve ağırlığına oranının (F/g) olgunlaşmayla birlikte azaldığını ve bu azalışın doğrusal olduğunu ifade etmişlerdir. Sonuçta fıstık meyvesi için en uygun hasat zamanı, F/g oranının 6.8 N g<sup>-1</sup> olarak ölçüldüğü dönem olan Eylül ayının ilk haftasında gerçekleşmiştir. Bu değer Eylül ayının ilk haftasında ölçülen değer ile örtüşmektedir. İlikçioğlu vd. (2021) fıstık meyvesi için farklı oranlarda defoliant uygulaması yaparak meyvenin daldan ayrılma kuvveti ve meyve ağırlığı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Sonuçlara göre uygulamalarda kullanılan Ethepon'un, meyvenin özellikle sapın dala bağlı olduğu kısımda yaşlanmayı hızlandırarak kopmayı kolaylaştırdığını ifade etmişlerdir. En düşük kopma kuvvetini en yüksek uygulama hacmi olan 5.000 ppm'lik uygulamada elde etmişlerdir. Benzer durum Keçecioglu (1975) tarafından zeytin meyvesi için ifade edilmiştir. Polat vd. (2017) Siirt fıstık çeşidi için meyvenin daldan kopma kuvvetini ortalama olarak 315 N olarak ölçmüşlerdir. Bunun yüksek bir değer olduğunu ve bu yüzden mekanik hasat için yüksek frekanslarda titreşim uygulanması gerektiğini, ancak yüksek titreşimlerde yapılan sarsmalar sonucu ağaç dalının zarar görebileceğini belirtmişlerdir.

#### **4. SONUÇ**

Bu çalışmada fıstık meyvelerinin farklı olgunluk düzeylerindeki meyvenin daldan kopma kuvvetinin (F) meyve ağırlığına (g) oranı (F/g) gibi hasat için önemli olan bir parametre incelenmiştir. Bunun yanında hasattan sonra kabuklu meyvenin farklı yükleme pozisyonlarında kabuk kırılma kuvveti ve kırılma enerjisi değerleri tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre kırılma kuvveti açısından yükleme pozisyonunun istatistiksel olarak önemli olduğu, dikine pozisyonda yapılan yükleme testlerinde en düşük kuvvet değeri ile (250.77 N) kırma işleminin gerçekleştiği, boyuna pozisyonda yapılan yükleme testlerinde ise en yüksek kuvvet değeri ile (326.10 N) kırma işleminin gerçekleştiği görülmüştür. Kırılma enerjisi açısından boyuna ve dikine pozisyonda yapılan testlerde fark çok daha belirgin olmuş, boyuna pozisyonda elde edilen kırma enerjisi değerinin sadece %14'ü dikine pozisyonda kırma işlemi için yeterli olmuştur.

#### **BİLGİLENDİRME**

Bu makalenin özeti, 07-09 Eylül 2022 tarihleri arasında Bilecik'te gerçekleştirilmiş olan 34. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi'nin Özet ve Bildiri Kitabı'nda yayınlanmıştır.

## KAYNAKLAR

- Altuntas, E., ve Mutlu, A. (2007). Antepfıstığı (Pistaciavera L.) Kabuklu ve İç Meyvesinin Bazı Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2007, 24(1), 19-25.
- ASABE Standards (2006). S358.2: 1:1 Measurement Forages. 52nd edn. American Society of Agricultural Engineers, St Joseph MI.
- Atlı, H. S., Arpacı, S., Akgün, A., Özgüven, A. I. ve Özgüven, F. (1999). Bazı Antepfıstığı Çeşitlerinin Hasat Zamanının Saptanması ve Makineli Hasadın Uygulanabilme Durumunun Araştırılması. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bit. Kong. S.248 - 251. Ankara.
- Aygün, M. ve Gürsoy, S. (2020). Antep Fıstığı (Pistaciavera L.) Üretimi Yapan İşletmelerin Tarımsal Mekanizasyon Düzeylerinin Belirlenmesi: Türkiye, Siirt İli Örneği. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*. 2020; 7(2): 136 - 142. 10.19159/tutad.675257
- Bilim, H. I. C. ve Polat, R. (2006). Antepfıstığı çıtlatma makinası tasarımı. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 2(3), 203-209.
- İlikçioğlu, E., Atlı, H. S. ve Çelik, F. (2021). Uzun ve Siirt Antepfıstığı çeşitlerinde hasat öncesi Ethephon uygulamasının hasat mekanizasyonuna etkisi. *Iğdır Üniv. Fen Bil Enst. Der.* 2021 11(1): 10-22.
- Keçecioglu, G. (1975). Atalet Kuvvet Tipli Sarsıcı ile zeytin hasatı imkanları üzerinde bir araştırma. (Research on olive harvesting possibilities with an inertia for treeshaker). Department of Agricultural Machinery, Agricultural Faculty, Ege university, Izmir, Turkey.
- Polat, R., Gezer, İ., Güner, M., Dursun, E., Erdoğan, D. ve Bilim, H. C. (2007). Mechanical Harvesting of Pistachio Nuts. *Journal of Food Engineering*, 79: 1131-1135.
- Polat, R., Güner, M., Erdoğan, D., Gezer, İ., Atay, Ü. ve Aktaş, T. (2017). Determination of optimum shaking frequency and amplitude of prototype body shaker used for mechanical harvesting of pistachio. 45. *Symposium "Actual Tasks on Agricultural Engineering", Opatija, Croatia, 2017* (pp. 597-603).
- Sessiz A. ve Esgici, R. (2005). Determination of Agronomic Parameters of Green Olive Cultivars for Mechanical Harvest. 9th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture, 27-29 Eylül, İzmir.
- Sessiz, A. (2005). Physical Properties of Some Green Olive Cultivars. 9th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture. 27-29 Eylül, İzmir.
- Sessiz, A. ve Ozcan, M. T. (2006). Olive removal with pneumatic branchshaker and abscission chemical. *Journal of Food Engineering*. 76: 148-153.
- Sessiz, A., Turgut, M. M. ve Pekitkan, G. (2008). Mechanization Properties of Siirt Cultivar Pistachio. 10th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture. 14-17 October 2008, Antalya-Turkey.
- TÜİK, (2022, Haziran 15). Türkiye İstatistik Kurumu istatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr>

## EXTENDED ABSTRACT

### Introduction and Research Questions & Purpose

Turkey ranks third in the world after Iran and America in terms of pistachio (*Pistachio Vera L.*) production. Pistachio has a great importance for the economy of the country and the region. It is the main source of income for most families.

Harvest is one of the most important problems in pistachio agriculture. There are no mechanical harvesting practices. Harvesting is done entirely on the basis of human working days, by hand picking the fruits on the branch or using poles. Therefore, the harvesting process takes approximately one month. This increases the production costs as well as the problems in the supply of workers. Fruit buds are damaged in pole harvesting. As a result of the damage to the fruit buds that will form the fruits of the next year, the amount of product to be taken in the following year may decrease significantly. However, pistachio harvesting is done mechanically in the USA, which is one of the world's largest producer countries, and in the EU producing countries. Although some studies have been carried out on the mechanization of pistachio farming in the region, the fact that the harvest is still done by hand shows that the studies on this issue are insufficient.

In this study, the ratio of the breaking force (F) of the fruit from the branch to the fruit weight (g) (F/g) was determined at different maturity levels, which are important parameters for harvest. In addition, shell breaking force and fracture energy were determined at different loading positions of the shell fruit during the harvest period.

### Methodology

Depending on the ripening times, the measurements of the breaking force and weight of the shell fruits on the branch were carried out in a pistachio orchard belonging to a producer in Siirt. FG-20 Model Lutron brand digital force gauge was used to measure the breaking force, and a Vibra brand precision balance with 0.001 sensitivity was used in the weighing processes of fruit weights. Lloyd LRX brand biological material testing device was used to measure the breaking force and energies of fruits under load. Measurements were made on the pistachio fruit at a constant loading speed of 100 mm/min in three different positions as longitudinal, transverse and vertical. According to the loading positions, the breaking force and energy values under load were automatically measured by the device. The average moisture content was measured as 55.02%. Some physical properties of in-shell pistachios measured during the harvest period were given.

### Results and Conclusions

In this study, an important parameter for harvest such as the ratio of the breaking force (F) of the fruit at different maturity levels to the fruit weight (g) of the pistachio fruits (F/g) was investigated. In addition, after harvest, the values of skin breaking force and breaking energy were determined at different loading positions of the fruit. According to the results obtained, it has been seen that the loading position is statistically significant in terms of the breaking force, the crushing process is performed with the lowest force value in the loading tests performed in the vertical position, and the crushing process is realized with the highest force value in the loading tests performed in the longitudinal position. In terms of fracture energy, the difference was much more pronounced in the tests performed in the longitudinal and vertical positions, and only 14% of the crushing energy value obtained in the longitudinal position was sufficient for crushing in the vertical position.



## Yazarların Biyografisi



### Fatih Göksel PEKİTKAN

2002 yılında Trakya Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümünden mezun oldu. 2006-2015 yılları arasında Dicle Üniversitesi'nde Araştırma Görevlisi olarak görev yaptı. Halen Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümünde Öğretim Üyeliği görevine devam etmektedir.

İletişim

[pekitkan@dicle.edu.tr](mailto:pekitkan@dicle.edu.tr)

ORCID Adresi

<https://orcid.org/0000-0002-7791-7963>



### Reşat ESGİCİ

1991 yılında Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümünden mezun oldu. 1995-2012 yılları arasında Dicle Üniversitesi'nde Öğretim Görevlisi olarak görev yaptı. Halen Dicle Üniversitesi, Bismil meslek Yüksekokulu'nda Öğretim Üyeliği görevine devam etmektedir.

İletişim

[resgici@dicle.edu.tr](mailto:resgici@dicle.edu.tr)

ORCID Adresi

<https://orcid.org/0000-0003-3875-5647>