



Farklı Ayçiçeği Çeşitlerine Ait Tohumların Bazı Fiziksel Ve Renk Karakteristikleri İle Mekanik Davranışlarının Belirlenmesi

Determination of Some Physical and Color Characteristics and Mechanical Behavior of Different Sunflower Cultivars' Seeds

Esra Nur GÜL¹, Ebubekir ALTUNTAŞ², Hüsne GÖK³

¹Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat
• gulesranur1@gmail.com • ORCID > 0000-0002-9865-1228

²Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat
• ebubekir.altuntas@gop.edu.tr • ORCID > 0000-0003-3835-1538

³Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat
• husne.gok1616@gop.edu.tr • ORCID > 0000-0003-3120-8480

Makale Bilgisi / Article Information

Makale Türü / Article Types: Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş Tarihi / Received: 27 Temmuz / July 2021

Kabul Tarihi / Accepted: 11 Ekim / October 2021

Yıl / Year: 2022 | **Cilt - Volume:** 37 | **Sayı - Issue:** 2 | **Sayfa / Pages:** 421-437

Atıf/Cite as: Gül, E. N., Altuntaş, E. ve Gök, H. "Farklı Ayçiçeği Çeşitlerine Ait Tohumların Bazı Fiziksel ve Renk Karakteristikleri ile Mekanik Davranışlarının Belirlenmesi". *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 37(2), Haziran 2022: 421-437.

Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Esra Nur Gül

FARKLI AYÇİÇEĞİ ÇEŞİTLERİNE AİT TOHURLARIN BAZI FİZİKSEL VE RENK KARAKTERİSTİKLERİ İLE MEKANİK DAVRANIŞLARININ BELİRLENMESİ

ÖZ:

Bu çalışmada, *Tunca*, *Tarsan-1018* ve *Reyna* ayçiçeği çeşitlerine ait tohumların bazı fiziksel ve renk karakteristikleri ile mekanik davranışları incelenmiştir. Çalışmada kullanılan *Tunca*, *Tarsan-1018* ve *Reyna* ayçiçeği çeşitlerinin nem içerikleri sırasıyla %5.92, %6.58 ve %6.05 (k.b) olarak belirlenmiştir. Ayçiçeği çeşitlerinin fiziksel özellikleri içinde geometrik, hacimsel karakteristikleri ile renk karakteristikleri ile beraber farklı hızlar ve eksenlerdeki mekanik davranışları incelenmiştir. L^* parlaklık değerlerinin *Tunca* çeşidinde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayçiçeği çeşitlerine ait tohumların sıkıştırma testleri kapsamında kırılma kuvveti, deformasyon, kırılma enerjisi, sertlik ve kırılma gücü; 30, 60 ve 90 mm dk^{-1} yükleme hızları ve uzunluk ve genişlik yükleme eksenleri için incelenmiştir. *Tunca* çeşidinde 30 mm dk^{-1} hızındaki kırılma kuvveti değerleri diğer çeşitlere göre daha yüksek, *Tunca* ve *Tarsan-1018* çeşitleri için ise genişlik eksenini boyunca kırılma kuvveti değerleri daha yüksek bulunmuştur. Ayçiçeğinin işlenmesi, son ürün kalitesi ve tüketici istekleri açısından tohumların hasat sonrası teknolojileri için bazı fiziksel ve renk karakteristikleri ile mekanik davranışlarının göz önünde bulundurulması gereklidir.

Anahtar Kelimeler: Ayçiçeği, Küresellik, Kroma, Kırılma Enerjisi.



DETERMINATION OF SOME PHYSICAL AND COLOR CHARACTERISTICS AND MECHANICAL BEHAVIOR OF DIFFERENT SUNFLOWER CULTIVARS' SEEDS

ABSTRACT:

In this study, some physical and color characteristics and mechanical behaviors of the seeds of *Tunca*, *Tarsan-1018* and *Reyna* sunflower cultivars were examined. In the study, the moisture contents of *Tunca*, *Tarsan-1018* and *Reyna* sunflower cultivars used in the study was determined as 5.92%, 6.58% and 6.05%, respectively. As the physical characteristics; the geometric, volumetric and color characteristics of sunflower cultivars and also, their mechanical behavior at different loading rate and axes were investigated. It was determined that the L^* brightness values were higher in *Tunca* cultivar. For the rupture force, deformation, rupture energy, firmness and rupture power related with the compression tests of seeds of sunflower; 30, 60 and 90 mm min^{-1} loading speeds were used at the length and width loading axes. Rupture force values at 30 mm min^{-1} loading rate were found higher in *Tunca* cultivar than other cultivars, while rupture power values along

the width axis were found higher for *Tunca* and *Tarsan-1018* cultivars. In terms of processing of sunflower, end product quality and consumer demands, some physical and color characteristics and mechanical behavior of seeds of sunflower varieties for post-harvest technologies should be considered.

Keywords: *Sunflower, Sphericity, Chroma, Rupture Energy.*

1. GİRİŞ

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.), kuraklık ve düşük sıcaklıklara karşı dayanıklı olması, birçok toprak tipine adapte olmasından dolayı ülkemiz genelinde üretilen yağlı tohumlu bitkiler arasında ilk sırada yer almaktadır (Arıoğlu ve ark., 2010). Yağlı tohumlar, içeriğindeki yüksek yağ, protein, karbonhidrat ve çeşitli mineral maddeler sayesinde gıda, yem ve enerji sektörü gibi çeşitli platformlarda hammadde olarak kullanılmaktadır (Kadakoğlu ve Karlı, 2019). Ayçiçeği, içerdiği doymamış yağ asitleri oranının yüksek (%69) olması sebebiyle beslenme değeri en yüksek olan bitkisel yağlardan bir tanesidir. %40-45 oranında elde edilen küspesi, %30-40 oranında protein içermekte olup önemli bir yem olarak hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır. Ayçiçeği yağı, dünya bitkisel yağ üretiminin yaklaşık %9'unu oluşturmaktadır. Ayçiçeği yağ, sabun ve boya sanayisinde kullanılmaktadır (Anonim, 2019). Ayçiçeği bitkisinin hasat sonu kalan kök, sap ve diğer kısımları toprağa karıştırılarak organik gübre olarak kullanılabilir. Kuruyan tabla yaprak ve sap artıkları yakacak olarak kullanıldıktan sonra, küllerde yüksek oranda potasyum bulunduğundan toprağa serpilerek özellikle potasyum ihtiyacının büyük çapta giderilebilmektedir (Gül ve ark., 2018).

USDA verilerine göre, dünyada 2019/2020 yılında 26.3 milyon hektar alanda ayçiçeği ekimi yapılmış ve 2 ton verim elde edilmiştir (Anonim, 2020). TÜİK verilerine göre yağlık ayçiçeği, 2010 yılında ülkemiz genelinde 5 514 000 dekar ekiminden 1 170 000 ton yağlık üretim gerçekleşmiş ve verim 212 kg da⁻¹ iken. 2020 yılında ise 6 508 696 dekar alanda 1 900 000 ton üretim gerçekleşmiş ortalama verim ise 292 kg da⁻¹a çıkmıştır (TÜİK, 2021).

Ayçiçeği tohumlarının bazı fiziksel ve renk karakteristikleri ile mekanik davranışları; hasat esnasında, hasat sonrası işleme, taşıma ve depolama işlemleri için gerekli ekipmanların tasarımı ve projelenmesi açısından büyük bir önem taşımaktadır (Baryeh, 2001).

Ayçiçeği konusunda birçok araştırmacı tarafından çalışmalar yürütülmüştür. Ashwini ve Vikas (2012), ayçiçeği tohumlarının neme bağlı olarak bazı fiziksel özelliklerinin değişimini; Babić ve ark. (2012), altı ayçiçeği hibrit çeşidine ait tohumlarının fiziksel özelliklerini; Malik ve Saini (2016), ayçiçeği tohumlarının bazı fiziksel özellikleri üzerine çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada, Türkiye'ye

özgü üç farklı ayçiçeği çeşidinin daha önce çalışılmaması nedeniyle, bu çalışmada *Tunca*, *Tarsan-1018* ve *Reyna* yağlık ayçiçeği çeşitlerinin bazı fiziksel ve renk karakteristikleri ile mekanik davranışları bir arada incelenmiş ve karşılaştırılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışmada kullanılan ayçiçeği tohumları, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü tarafından 2013 yılında Tokat İli, Erbaa İlçesinde yürütülen bir araştırma sonucu elde edilen tohumlardır. Çalışmanın yürütüldüğü 2013 yılı dönemine (Ocak-Aralık) ait ortalama sıcaklık 14.5°C, ortalama bağıl nem %70.44 ve ortalama toplam yağış miktarı ise 312.9 mm'dir. Araştırmanın yürütüldüğü toprak ise; hafif alkali, orta kireçli, tuzsuz, fosfor seviyesi orta ve potasyum bakımından yeterlidir. Ayçiçeği tohumları hasattan sonra oda sıcaklığında 20-24°C depolanmıştır. Ayçiçeği çeşitlerine ait tohumlarla ilgili bazı fiziksel ve renk karakteristikleri ile mekanik davranışları ile ilgili deneyler, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü Biyolojik Malzeme Laboratuvarında yürütülmüştür. Çalışmada incelenen tüm özellikler için yapılan ölçüm ve analizler için, örneklerden kırık ve zarar görmüş olanlar ayrılmıştır. Çalışmada tescil edilmiş üç farklı yağlık ayçiçeği çeşidi olarak *Tunca*, *Tarsan-1018* ve *Reyna* kullanılmıştır (Şekil 1).

Tunca çeşidi, orta erkenci olgunlaşma grubunda yer almakta ve verimi çok yüksektir. Hektolitre ağırlığı ve yağ oranı yüksek olup, kurağa toleransı da yüksektir. Bu çeşidin üretici firması Limagrain Tohumculuk A.Ş.'dir. *Tarsan-1018*, erkenci olgunlaşan grupta olup, Marmara, Ege Karadeniz, Akdeniz'de kuru şartlarda, İç Anadolu Bölgesinde ise sulu şartlarda yetiştirilmesi önerilmektedir. Yağ oranı ve tane verimi yüksek olup, Biotek Tohumculuk A.Ş. tarafından üretilmiştir. *Reyna* çeşidi, erkenci ve erken hasada gelen bir çeşit olup, kuruma özelliği çok hızlıdır. Kuraklık toleransı oldukça yüksek, Aynı zamanda stres ve olumsuz koşullara karşı da yüksek toleranslıdır. Zayıf ve kumsal topraklarda rakiplerinden daha yüksek performans gösteren bu çeşidin üretici firması ise May Agro Tohumculuk A.Ş.'dir (Şahin, 2015).



Şekil 1. Çalışmada kullanılan ayçiçeği çeşitlerine ait örnekler

Figure 1. The sample for sunflower cultivars used in the study

Ayçiçeği çeşitlerine ait örneklerin nem içerikleri, tohumların etüvde $105 \pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklıkta 24 h kurutulmasıyla kuru baza göre belirlenmiştir (Suthar ve Das, 1996). *Tunca*, *Tarsan-1018* ve *Reyna* çeşitlerinin nem içerikleri sırasıyla %5.92, %6.58 ve %6.05 olarak belirlenmiştir. Ayçiçeği çeşitlerine ait tohumlarda fiziksel özelliklerin belirlenmesi için 100'er adet örnek alınmış; uzunluk (U), genişlik (G) ve kalınlık (K) değerleri 0.01 mm hassasiyetli dijital kumpas yardımıyla belirlenmiştir (Şekil 2). Çeşitlerin tek tohum ağırlıkları 0.001 g hassasiyetli dijital hassas elektronik bir teraziyle belirlenmiştir. 1000-tane ağırlıkları için 3 tekrarlı alınan 100 adet örnek ağırlıkları ortalaması kullanılmıştır. Çeşitlere ait tohumların geometrik ortalama çap ($GOÇ$) ve küresellik (KR); yüzey alanı (YA), tane hacmi (TH) için aşağıdaki eşitliklerden yararlanılmıştır (Mohsenin, 1980).

$$GOÇ = (UGK)^{1/3} \quad (1)$$

$$KR = (GOÇ/U)100 \quad (2)$$

$$YA = \pi (GOÇ)^2 \quad (3)$$

$$TH = \pi /6 (UGK) \quad (4)$$



Şekil 2. Ayçiçeği tohumlarının boyut ölçümlerine ait örnekler

Figure 2. Examples of size measurements of sunflower seeds

Çeşitlerin gerçek hacim ağırlığının (*GHA*) belirlenmesinde sıvı yer değiştirme metodu kullanılmıştır (Mohsenin, 1980). Bu amaçla denemede akışkan sıvı olarak suya göre daha az absorbe özelliğine sahip olan Toluen sıvısı kullanılmıştır (Saçılık ve ark., 2003). Yığın hacim ağırlığı (*YHA*) için ise hektolitre yöntemi uygulanmıştır. Porozite (boşluk oranı) değeri (%PR) Mohsenin (1980)'e göre, *YHA* ve *GHA* değerleri göz önüne alınarak belirlenmiştir.

Ayçiçeği tohumlarının renk özellikleri için *CIE L**, *a** ve *b** renk skalaları belirlenmiştir. Renk ölçümlerinde, Minolta, model CR-400 (Tokyo, Japonya) renkölçer cihazı kullanılmıştır. Renk skalasına göre kırmızılık-yeşillik (*a**) değeri, sarılık-mavilik (*b**) değeri ölçümü yanında kroma değeri ise $KRM=(a^2+b^2)^{1/2}$ formülü ile belirlenmiştir (McGuire, 1992). Ürünün kroma değeri (*KRM*) tohumların canlı ya da pastel tonuyla ilgili bir belirteç olup pastel tonlar, 0 değerine canlı tonlar ise 100 değerine yakındır (Günaydın, 2020).

Ayçiçeği tohumlarının mekanik özellikleri içinde, farklı sürtünme yüzeyleri olarak galvanizli sac, PVC, kontrplak, laminant ve lastik üzerindeki statik sürtünme katsayıları sürtünme ölçüm düzeni kullanılarak belirlenmiştir. Sürtünme katsayısı değeri (μ) bir kol ile eğimlendirilen yüzeyden tohumların harekete başladığı andaki eğim açısı ($\tan\alpha$) dikkate alınarak ölçülmüştür (Yılmaz ve Altuntas, 2021) (Şekil 3).



Şekil 3. Statik sürtünme katsayısı ölçümü.

Figure 3. Static friction coefficient measurement

Statik yığılma açısı (SYA) için 300 mm çap ve 500 mm yükseklik ölçülü üstten ve alttan açık boş bir silindir kullanılmıştır. Silindir tohumlar ile tepeleme doldurulup, bir düz plaka yüzey üzerinde bir koni oluşturana kadar yavaşça yükseltilmiştir. Oluşan koninin eğim açısı, statik yığılma açısı olarak belirlenmiştir (Kaleemullah ve Gunasekar, 2002).

$$SYA = \tan^{-1} (h / r) \quad (5)$$

Burada, h koni yüksekliği (cm) ve r koni taban yarıçapını (cm) göstermektedir.

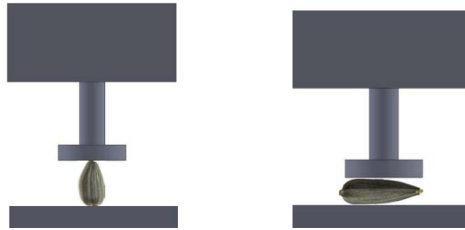
Ayçiçeği tohumlarının mekanik özellikleri içinde sıkıştırma testi ölçümleri için, biyolojik materyal test ölçüm cihazı kullanılmış olup, bu cihaz; bir bilgisayar programıyla çalıştırılmakta, bası ve çeki dinamometresi (Sundoo çeki dinamometresi (Model SH-500, 0.1 N hassasiyetli, Çin), dijital hız ünitesi, bir ölçüm cetveli standına sahip motorlu ve otomatik kontrollü bir cihazdır. Farklı ayçiçeği çeşitlerine ait tohumların iki farklı eksen (uzunluk ve genişlik eksenini) ve üç farklı hızdaki (30 mm min^{-1} , 60 mm min^{-1} , 90 mm min^{-1}) kırılma kuvveti (KK), test cihazı üzerinden grafik olarak alınabilmektedir (Şekil 4). Kalınlık eksenini ile ilgili birçok ön deneme yapılmış, ancak biyolojik materyal test cihazında hassas ölçüm alınamamış, dolayısıyla genişlik eksenini çalışma harici bırakılmıştır. Biyolojik materyal test cihazında bulunan hız ayarlama ve sabitleme paneli ile belirlenen hızlar sabit tutularak değerler okunabilmektedir. Kırılma enerjisi (KE), sertlik (SR) ve kırılma gücü (KG) değerleri ise aşağıdaki eşitlikler yardımıyla bulunabilmektedir (Braga ve ark., 1999; Khazaei ve ark., 2002; Altuntas ve ark., 2010).

$$KE = (KK \cdot DF) / 2 \quad (6)$$

$$SR = KK / DF \quad (7)$$

$$KG = \left[\frac{KE \cdot HZ}{60000 \cdot DF} \right] \quad (8)$$

Eşitliklerde; SR: Sertlik KE: kırılma enerjisi (N mm), KK: kırılma kuvveti (N), DF: Deformasyon (mm), KG, kırılma gücü (W); HZ, yükleme hızı (mm min^{-1}).



Şekil 4. Ayçiçeği tohumunun iki farklı (U, G) aksenal boyutunda uygulanan sıkıştırma testi.

Figure 4. Compression test applied in two different (L, W) axial dimensions of sunflower seeds

Ayçiçeği çeşitlerine ait hasat sonrası bazı fiziksel ve renk karakteristikleri ile mekanik davranışlarının belirlenmesinde temel istatistik ölçümler için, ortalama ve standart hata değerleri bulunmuştur. Çeşitlere ve mekanik testlere yönelik istatistiksel hesaplamalarda üç faktörlü faktöriyel deneme deseni kullanılmıştır. Veriler için varyans analizi öncesi normalite testi yapılarak analiz için uygunluğu belirlenmiştir. Varyans analizlerinde, çeşit karşılaştırmalarında tek yönlü varyans analizi, birden fazla faktörün kullanıldığı mekanik testlerde çok faktörlü varyans analizi yapılmıştır. Tüm varyans analizlerinde, Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılarak çeşitler ve çok faktörlü uygulamalarda her bir faktörün etkisini belirlemek için Split File (veri ayırma ve seçme testi) testi uygulanmıştır (SPSS, 2000).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Fiziksel Özellikler

Ayçiçeği çeşitlerine ait tohumların boyut özellikleri, geometrik ortalama çap, küresellik, yüzey alanı gibi geometrik özelliklerine ait değerler ve varyans analiz sonuçları, Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Ayçiçeği çeşitlerinin geometrik özelliklerine ait istatistiksel sonuçlar.

Table 1. Statistical results of the geometrical characteristics of sunflower cultivars

Ayçiçeği çeşitleri	<i>U</i> (mm)	<i>G</i> (mm)	<i>K</i> (mm)	<i>GOÇ</i> (mm)	<i>KR</i> (%)	<i>YA</i> (mm ²)
Tunca	11.40±0.05b**	5.58±0.09c**	3.32±0.04b*	5.93±0.06b**	48.98±0.77b**	110.85±2.10b**
Tarsan-1018	12.62±0.05a**	6.03±0.06b**	3.47±0.03a*	6.39±0.03a**	47.82±0.47b**	128.76±1.39a**
Reyna	11.42±0.07b**	6.46±0.08a**	3.40±0.03ab*	6.28±0.05a**	56.54±0.39a**	124.39±1.98a**
F değeri	142.64	32.73	4.94	26.04	70.17	25.57

U: Uzunluk (mm), *G*: Genişlik (mm) *K*: Kalınlık (mm), *GOÇ*: Geometrik ortalama çap (mm), *KR*: Küresellik (%), *YA*: Yüzey Alanı(mm²) *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$. Aynı sütundaki aynı harfler arası fark önemsizdir.

Ayçiçeği çeşitlerinin uzunluk, genişlik, geometrik ortalama çap, küresellik ve yüzey alanı üzerinde çeşitler arasında $p < 0.01$ düzeyinde, kalınlık boyutunda ise $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak farklılıklar gözlenmiştir. *Tarsan-1018* çeşidinde uzunluk (12.62 mm), *Reyna* çeşidinde ise genişlik (6.46 mm) değerleri, diğer çeşitlere göre daha yüksek değerler vermiştir. Küresellik değeri; %56,54 değeri ile en yüksek *Reyna* çeşidinde belirlenirken yüzey alanı (128.76 mm²) en yüksek *Tarsan-1018* çeşidinde bulunmuştur (Çizelge 1).

Jafari ve ark. (2011), nem içeriği %6.3 olan *Shamshiri* çeşidi ayçiçeği tohumlarında; uzunluk genişlik ve kalınlık değerlerini sırasıyla 22.80 mm, 7.06 mm, 3.98 mm olarak, geometrik ortalama çap, küresellik ve yüzey alanını ise sırasıyla 8.58 mm, %37.91, 235.20 mm² olarak belirlemiştir. Voća ve ark. (2008), % 5.29 nem içeriğindeki *Alexandra* çeşidi ayçiçeği tohumlarında; uzunluk genişlik, kalınlık ve küresellik değerlerini sırasıyla 9.61 mm, 4.82 mm, 3.20 mm ve %54.24 olarak belirlemiştir. Gül ve ark. (2017), Bafra, Vezirköprü, Havza, Merzifon, Çorum Merkez ve Turhal'da bulunan yetiştiricilerden 2015 yılında aldıkları ortalama nemi %7.9 olan yağlık ayçiçeği örneklerinde yaptıkları çalışmada ortalama tane uzunluğu, genişliği ve kalınlığını sırasıyla 10.8 mm, 5.1 mm, 2.9 mm olarak belirlemiştir. Malik ve Saini (2016), *PSH-996* çeşidi ayçiçeği tohumlarında %7.60 nem içeriğinde uzunluk genişlik, kalınlık ve yüzey alanı değerlerini sırasıyla 11.33 mm, 6.84 mm, 4.76 mm ve 161.00 mm² olarak belirlemiştir.

Babić ve ark. (2012), 2009 hasat sezonunda altı ayçiçeği hibrit çeşidinden (*Krajišnik*, *Perun*, *Pobednik*, *Šumadinac*, *Bačvanin* ve *NS-H-111*) uzunluk, genişlik, kalınlık, geometrik ortalama çap ve yüzey alanı değerleri *Šumadinac* hibrit çeşidi için sırasıyla; 9.80 mm, 4.72 mm, 2.95 mm, 5.14 mm, 83.92 mm²; *Krajišnik* çeşidi için 9.31 mm, 4.80 mm, 3.42 mm, 5.32 mm, 102.30 mm²; *Bačvanin* çeşidi için ise 10.67 mm, 5.92 mm, 3.98 mm, 6.29 mm, 125.50 mm² olarak bildirmişlerdir. Ashwini ve Vikas (2012), *KBSH-44* çeşidinde yaptıkları çalışmada %10 nem içeriğindeki ayçiçeği tohumlarının uzunluk, genişlik ve kalınlık değerlerini sırasıyla 12.54 mm, 5.57 mm, 3.88 mm olarak gözlemlemiştir.

Ayçiçeği tohumlarının fiziksel özellikleri içerisinde hacimsel özellikleri olarak tek tane ağırlığı, bin tane ağırlığı, tane hacmi, yığın hacim ağırlığı, tane hacim ağırlığı ve poroziteye ait değerler, Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Ayçiçeği çeşitlerinin hacimsel özelliklerine ait istatistiksel sonuçları.

Table 2. Statistical results of the volumetric properties of sunflower cultivars

Ayçiçeği çeşitleri	TDA (mg)	BDA (g)	TH (mm ³)	YHA (kg m ⁻³)	GHA (kg m ⁻³)	PR (%)
Tunca	91.08±1.55a **	111.94a*	110.88±3.16b*	451.82±3.59a*	1784.00±97.34b **	73.59±1.49b**
Tarsan-1018	87.33±1.61a **	109.85a*	138.75±2.23a*	359.56±2.05b*	2238.63±69.78a*	83.77±0.40a**
Reyna	77.47±1.52b **	96.84b**	131.72±3.21a*	328.21±2.93c*	1924.23±74.16b **	82.61±0.66a**
F değeri	20.29	20.40	24.93	481.80	8.19	33.20

TDA: Tek tane ağırlık (mg), BDA: Bin dane ağırlığı (g), TH: Hacim (mm³), YHA: Yığın hacim ağırlığı (kg m⁻³), GHA: Gerçek hacim ağırlığı (kg m⁻³), PR: Porozite (%)
***: p<0.01. Aynı sütundaki aynı harfler arası fark önemsizdir.

Ayçiçeği çeşitlerinin tek dane ağırlığı, bin dane ağırlığı, tane hacmi, yığın hacim ağırlığı, tane hacim ağırlığı ve porozite üzerinde çeşitler arasında $p < 0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak farklılıklar gözlenmiştir. *Tunca* çeşidinde tek tane ağırlığı (91.08 mg), *Tarsan* çeşidinde ise tane hacmi (138.75 mm^3) değeri diğer çeşitlere göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 1).

Jafari ve ark. (2011), nem içeriği %6.3 olan *Shamshiri* çeşidi ayçiçeği tohumlarında; tek dane ağırlığını 0.15 g, tane hacmini ise 347.10 mm^3 olarak bildirmişlerdir. Voća ve ark. (2008), 2006 sezonunda toplanan %5.29 nem içeriğindeki *Alexandra* çeşidi ayçiçeği tohumlarında; tek tane ağırlığını 0.0524 g olarak; Gül ve ark. (2017) ise nemi %7.9 olan yağlık ayçiçeği tohumlarının bin dane ağırlığını ortalama 56.6 g olarak belirlemişlerdir. Malik ve Saini (2016), *PSH-996* çeşidi ayçiçeği tohumlarında %7.60 nem içeriğinde tane hacmi, yığın hacim ağırlığı, tane hacim ağırlığı, porozite ve bin dane ağırlıklarını sırasıyla; 192.61 mm^3 , 342.30 kg m^{-3} , 581.33 kg m^{-3} , % 41.12 ve 73.40 g olarak belirlemişlerdir.

Babić ve ark. (2012), yığın hacim ağırlığı, tane hacim ağırlığı değerlerini *Šumadinac*, *Krajišnik*, *Bačvanin* hibrit çeşitleri için sırasıyla; 419.37 kg m^{-3} , 649.48 kg m^{-3} ; 398.90 kg m^{-3} , 581.13 kg m^{-3} ; 330.10 kg m^{-3} , 502.74 kg m^{-3} olarak bildirmişlerdir. *Perun*, *Pobednik*, *NS-H-111* çeşitleri için ise sırasıyla; 424.62 kg m^{-3} , 642.41 kg m^{-3} ; 449.86 kg m^{-3} , 701.21 kg m^{-3} , 435.35 kg m^{-3} , 663.89 kg m^{-3} olarak bildirilmiştir. Ashwini ve Vikas (2012), *KBSH-44* çeşidinde (%10 nem içeriği) ayçiçeği tohumlarının tane hacim ağırlığı, yığın hacim ağırlığı ve porozite değerlerini sırasıyla; 769.2 kg m^{-3} , 435 kg m^{-3} , % 43.5 olarak gözlemlemişlerdir.

Çalışmada bulunan sonuçlara göre, *Tunca* ve *Tarsan* 1018 çeşitlerindeki yığın hacim değerleri Jafari ve ark. (2011)'in verdiği sonuçlardan daha yüksek, Babić ve ark. (2012)'in verdiği sonuçlardan ise daha düşük bulunmuştur.

3.2. Renk Özellikleri

Ayçiçeği çeşitlerinin renk karakteristiklerine ait değerler, Çizelge 3'te verilmiştir. *Tunca* çeşidine ait renk karakteristiklerinden L^* , a^* ve b^* değerleri sırasıyla 23.44, 0.88 ve 1.50 olarak belirlenirken; *Reyna* çeşidinde bu değerler 21.82, 0.81 ve 1.24 olarak değişmiştir. L^* ve a^* renk karakteristikleri üzerine çeşitler arasında fark önemsizken b^* ve kroma renk karakteristiği üzerine çeşitler arasında $p < 0.01$ düzeyinde farklılık gözlenmiştir. L^* parlaklık değerlerinin *Tunca* çeşidinde daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3. Ayçiçeği tohumlarının çeşitler bazında renk karakteristiklerine ait istatistiksel sonuçları.

Table 3. Statistical results of the color characteristics of sunflower seeds on the basis of cultivars

Ayçiçeği çeşitleri	L^*	a^*	b^*	<i>Kroma (KRM)</i>
<i>Tunca</i>	23.44±0.31 ^{ns}	0.88±0.03 ^{ns}	1.50±0.10a ^{**}	1.75±0.09a ^{**}
<i>Tarsan-1018</i>	22.43±0.82 ^{ns}	0.82±0.04 ^{ns}	0.73±0.09c ^{**}	1.12±0.08c ^{**}
<i>Reyna</i>	21.82±0.28 ^{ns}	0.81±0.03 ^{ns}	1.24±0.08b ^{**}	1.49±0.08b ^{**}
F değeri	2.36	1.26	20.37	14.43

** $p < 0.01$, ns: önemsiz. Aynı sütundaki aynı harfler arası fark önemsizdir.

3.3. Mekanik Davranışları

Tunca, *Tarsan-1018* ve *Reyna* çeşitlerine ait tohumların mekanik davranışları için statik sürtünme katsayısı, statik yığılma açısı, mekanik kuvvet karşısındaki kırılma kuvveti, deformasyon, kırılma enerjisi, sertlik ve kırılma gücü değerleri incelenmiştir.

Statik sürtünme katsayıları tüm çeşitlerde en yüksek kontrplak yüzeyde, en düşük değer ise tüm çeşitlerde laminant sürtünme yüzeyde elde edilmiştir. Ayçiçeği tohumlarının PVC, galvanizli sac, laminant, kontrplak ve lastik yüzeylerdeki sürtünme katsayısı değerlerinde çeşitler arasındaki farkın istatistiksel olarak $p < 0.01$ seviyesinde önemli olduğu gözlenmiştir. Ayçiçeği çeşitlerinde statik yığılma açısı değerleri 9.42° ile 10.64° aralığında bulunmuştur. En yüksek yığılma açısı değeri, *Tunca* çeşidinde 10.64° ile bulunurken, en düşük değer ise *Tarsan-1018* çeşidinde 9.42° olarak belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Ayçiçeği çeşitlerinin statik sürtünme katsayısı ve statik yığılma açısı değerleri.

Table 4. Static friction coefficient and static angle of repose values of sunflower cultivars

Ayçiçeği çeşitleri	PVC	Galvanizli sac	Laminant	Kontrplak	Lastik	Statik Yığılma Açısı (°)
<i>Tunca</i>	0.296±0.003b ^{**}	0.329±0.003c ^{**}	0.261±0.003c ^{**}	0.380±0.005c ^{**}	0.354±0.003b ^{**}	10.64±0.34 ^{ns}
<i>Tarsan-1018</i>	0.313±0.004a ^{**}	0.388±0.005a ^{**}	0.268±0.000b ^{**}	0.514±0.005a ^{**}	0.412±0.005a ^{**}	9.42±0.31 ^{ns}
<i>Reyna</i>	0.300±0.003b ^{**}	0.370±0.003b ^{**}	0.277±0.003a ^{**}	0.420±0.003b ^{**}	0.364±0.003b ^{**}	9.98±0.40 ^{ns}
F değeri	6.739	67.351	11.218	227.116	73.107	3.01

PVC: Polivinil klorür, ** $P < 0.01$, ns: önemsiz. Aynı sütundaki aynı harfler arası fark önemsizdir.

Khodabakhshian ve ark. (2010), %7 nem içeriğindeki *Shahroodi* çeşidi ayçiçeği tohumlarında ortalama statik sürtünme katsayısı değerlerini, galvanizli sac, lastik, kontrplak yüzeyler için sırasıyla; 0.38, 0.50 ve 0.46 olarak bildirmiştir.

Ayçiçeği çeşitlerine ait farklı yükleme hızları ve yükleme eksenlerindeki kırılma kuvveti değerleri, Çizelge 5'te verilmiştir. Çizelge 5'e göre, *Tunca* çeşidinde 30 mm min⁻¹ hızındaki kırılma kuvveti değeri diğer çeşitlere göre daha yüksek, *Tunca* ve *Tarsan-1018* çeşidi için de genişlik eksenini boyunca kırılma kuvveti değeri daha yüksek bulunmuştur. Yükleme hızlarına göre kırılma kuvveti değerleri 90 mm min⁻¹ yükleme hızında diğer yükleme hızlarına göre daha yüksek bulunmuştur. En yüksek kırılma kuvveti değeri, *Tarsan* çeşidinde 90 mm min⁻¹ yükleme hızında 49.85 N ile gözlenmiş, en düşük kırılma kuvveti değeri 17.32 N ile *Reyna* çeşidinde ve 60 mm min⁻¹ yükleme hızında gözlenmiştir.

Çizelge 5. Ayçiçeği çeşitlerine ait kırılma kuvveti değerlerinin farklı yükleme hızları ve yükleme eksenlerine göre değişimleri

Table 5. Changes of rupture force values of sunflower cultivars according to different loading speeds and loading axes

Ayçiçeği çeşitleri	Yükleme hızı (HZ) (mm min ⁻¹)	Kırılma Kuvveti (KK) (N)	Çeşit ortalaması
Tunca	30	46.30±3.81a**	40.74±1.56a**
	60	41.21±1.77ab**	
	90	34.71±1.24b**	
Tarsan-1018	30	41.55±3.58 ^{ns}	45.68±2.62a**
	60	45.64±4.73 ^{ns}	
	90	49.85±5.18 ^{ns}	
Reyna	30	21.42±1.28b**	21.35±0.75b**
	60	17.32±1.30c**	
	90	25.30±0.46a**	
Yükleme eksen ortalaması	<i>U</i>		<i>G</i>
<i>Tunca</i>		33.03±1.04b**	48.46±2.18a**
<i>Tarsan-1018</i>		26.46±0.62b**	64.90±1.42a**
<i>Reyna</i>		24.49±0.59a**	18.20±1.12b**
Yükleme hızı ortalaması			
30		36.42±2.25 ^{ns}	
60		34.72±2.35 ^{ns}	
90		36.62±2.19 ^{ns}	

** : $p < 0.01$, ns: önemsiz.

Ayçiçeği çeşitlerinde farklı yükleme hızları ve yükleme eksenlerindeki deformasyon değerleri, Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Ayçiçeği çeşitlerine ait deformasyon değerlerinin farklı yükleme hızları ve yükleme eksenlerine göre değişimleri

Table 6. Variations of deformation values of sunflower cultivars according to different loading speeds and loading axes

Ayçiçeği çeşitleri	Yükleme hızı (HZ) (mm min ⁻¹)	Deformasyon (DF) (mm)	Çeşit ortalaması
<i>Tunca</i>	30	0.89±0.03b**	0.99±0.02b**
	60	0.99±0.02ab**	
	90	1.09±0.06a**	
<i>Tarsan-101S</i>	30	1.00±0.02c**	1.14±0.02a**
	60	1.11±0.03b**	
	90	1.32±0.03a**	
<i>Reyna</i>	30	1.09±0.04b**	1.17±0.02a**
	60	1.07±0.02b**	
	90	1.33±0.04a**	
Yükleme eksenini ortalaması	<i>U</i>		<i>G</i>
<i>Tunca</i>		1.08±0.04a**	0.90±0.02b**
<i>Tarsan-101S</i>		1.18±0.04 ^{ns}	1.10±0.03 ^{ns}
<i>Reyna</i>		1.20±0.04 ^{ns}	1.14±0.03 ^{ns}
Yükleme hızı ortalaması			
30		0.99±0.02c**	
60		1.06±0.02b**	
90		1.25±0.03a**	

** : $p < 0.01$, ns: önemsiz.

Çizelge 6'ya göre, *Reyna* çeşidinde farklı yükleme eksen ve hızlarındaki deformasyon değerleri diğer çeşitlere göre daha yüksek bulunmuştur. Yükleme hızlarına göre deformasyon değerleri 90 mm min⁻¹ yükleme hızında diğer hızlara göre daha yüksek bulunmuştur. En yüksek deformasyon değeri, *Reyna* çeşidinde 90 mm min⁻¹ yükleme hızında 1.33 mm ile gözlenmiş, en düşük deformasyon değeri 0.89 mm ile; *Tunca* çeşidinde ve 30 mm min⁻¹ yükleme hızında gözlenmiştir.

Ayçiçeği çeşitlerinde özellikle mekanik olarak ürün işlemede etkili olan kırılma enerjisinin, farklı yükleme hızları ve yükleme eksenlerindeki değişimi, Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7. Ayçiçeği çeşitlerine ait kırılma enerjisi değerlerinin farklı yükleme hızları ve yükleme eksenlerine göre değişimleri

Table 7. Changes of rupture energy values of sunflower cultivars according to different loading speeds and loading axes

Ayçiçeği çeşitleri	Yükleme hızı (HZ) (mm min ⁻¹)	Kırılma enerjisi (KE) (N mm)	Çeşit ortalaması
<i>Tunca</i>	30	20.93±2.01 ^{ns}	20.01±0.81b**
	60	20.21±0.71 ^{ns}	
	90	18.88±1.19 ^{ns}	
<i>Tarsan-1018</i>	30	20.94±1.89b**	25.98±1.57a**
	60	24.81±2.47b**	
	90	32.17±3.14a**	
<i>Reyna</i>	30	11.38±0.50b**	12.59±0.56c**
	60	9.51±0.86b**	
	90	16.89±0.59a**	
Yükleme eksen ortalaması	<i>U</i>		<i>G</i>
<i>Tunca</i>		18.01±1.02b*	22.00±1.15a*
<i>Tarsan-1018</i>		15.77±0.70b**	36.18±1.54a**
<i>Reyna</i>		14.63±0.60a**	10.55±0.78b**
Yükleme hızı ortalaması			
30		17.75±1.09b*	
60		18.18±1.22b*	
90		22.65±1.43a*	

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ns: önemsiz.

Çizelge 7'ye göre, *Tarsan-1018* çeşidinde kırılma enerjisi diğer çeşitlere göre daha yüksek bulunmuştur. Yükleme hızlarına göre kırılma enerjisi değerleri 90 mm min⁻¹ yükleme hızlarında diğer yükleme hızlarına göre daha yüksek bulunmuştur. En yüksek kırılma enerjisi değeri, *Tarsan-1018* çeşidinde 90 mm min⁻¹ yükleme hızında 32.17 N mm ile gözlenmiş, en düşük kırılma enerjisi değeri ise 9.51 N mm ile *Reyna* çeşidinde ve 60 mm min⁻¹ yükleme hızında gözlenmiştir.

Ayçiçeği çeşitlerine ait mekanik testlerde, özellikle mekanik olarak ürünün işlenmesinde etkili olacak şekilde farklı yükleme hızları ve yükleme eksenlerindeki sertlik değerleri, Çizelge 8'de verilmiştir.

Çizelge 8. Ayçiçeği çeşitlerine ait sertlik değerlerinin farklı yükleme hızları ve yükleme eksenlerine göre değişimleri

Table 8. Variations of hardness values of sunflower cultivars according to different loading speeds and loading axes

Ayçiçeği çeşitleri	Yükleme hızı (HZ) (mm min ⁻¹)	Sertlik (SR) (N mm ⁻¹)	Çeşit ortalaması
<i>Tunca</i>	30	52.24±4.11a**	42.76±2.00a**
	60	42.35±2.42b**	
	90	33.70±2.31b**	
	30	41.59±3.72 ^{ns}	
<i>Tarsan-1018</i>	60	42.54±4.92 ^{ns}	41.05±2.50a**
	90	39.03±4.43 ^{ns}	
	30	20.57±1.72a*	
<i>Reyna</i>	60	15.93±1.00b*	18.57±0.73b**
	90	19.22±0.61ab*	
	30	20.57±1.72a*	
Yükleme eksen ortalaması	<i>U</i>		<i>G</i>
<i>Tunca</i>		31.64±1.35b**	53.89±2.42a**
<i>Tarsan-1018</i>		22.77±0.70b**	59.33±1.34a**
<i>Reyna</i>		21.24±0.98a**	15.90±0.83b**
Yükleme hızı ortalaması			
30		38.13±2.56 ^{ns}	
60		33.61±2.45 ^{ns}	
90		30.65±1.98 ^{ns}	

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ns: önemsiz.

Çizelge 8'e göre, *Reyna* çeşidinde farklı hızlarındaki sertlik değerleri diğer çeşitlere göre daha düşük bulunmuştur. En yüksek sertlik değeri, *Tunca* çeşidinde 30 mm min⁻¹ yükleme hızında 52.24 N mm⁻¹ ile gözlenmiş, en düşük sertlik değeri ise 15.93 N mm⁻¹ ile *Reyna* çeşidinde ve 60 mm min⁻¹ yükleme hızında gözlenmiştir.

Ayçiçeği çeşitlerine ait farklı yükleme hızları ve yükleme eksenleri için özellikle mekanik olarak ürünün işlenmesinde etkili olan kırılma gücü değerleri, Çizelge 9'da verilmiştir. Çizelge 9'a göre, *Tarsan-1018* çeşidinde farklı yükleme hızları kırılma gücü değerleri diğer çeşitlere göre daha yüksek bulunmuştur. Yükleme hızlarına göre kırılma gücü değerleri 90 mm min⁻¹ yükleme hızlarında diğer yükleme hızlarına göre daha yüksek bulunmuştur. En yüksek kırılma gücü değeri, *Tarsan-1018* çeşidinde 90 mm min⁻¹ yükleme hızında 0.0374 W ile gözlenmiş, en düşük kırılma gücü değeri ise 0.0054 W ile *Reyna* çeşidinde ve 30 mm min⁻¹ yükleme hızında gözlenmiştir.

Çizelge 9. Ayçiçeği çeşitlerine ait kırılma gücü değerlerinin farklı yükleme hızları ve yükleme eksenlerine göre değişimleri

Ayçiçeği çeşitleri	Yükleme hızı (HZ) (mm min ⁻¹)	Kırılma gücü (KG) (W)	Çeşit ortalaması
<i>Tunca</i>	30	0.0116±0.0010c**	0.0194±0.0009b**
	60	0.0206±0.0009b**	
	90	0.0260±0.0009a**	
<i>Tarsan-1018</i>	30	0.0104±0.0009c**	0.0235±0.0021a**
	60	0.0228±0.0024b**	
	90	0.0374±0.0039a**	
<i>Reyna</i>	30	0.0054±0.0003c**	0.0110±0.0008c**
	60	0.0087±0.0007b**	
	90	0.0190±0.0004a**	
Yükleme eksen ortalaması	<i>U</i>		<i>G</i>
<i>Tunca</i>	0.0168±0.0015b**		0.0220±0.0010a**
<i>Tarsan-1018</i>	0.0133±0.0011b**		0.0337±0.0031a**
<i>Reyna</i>	0.0121±0.0009 ^{ns}		0.0099±0.0013 ^{ns}
Yükleme hızı ortalaması			
30	0.0091±0.0006c**		
60	0.0174±0.0012b**		
90	0.0275±0.0016a**		

** : $p < 0.01$, ns: önemsiz.

Altuntaş ve Erdoğan (2017), yenibahar meyvesinin sıkıştırma değerleri için 60 mm min⁻¹ hızındaki kuvvet uygulamasıyla kırılma kuvveti değerleri uzunluk (X) ekseninde 25.74 N, genişlik (Y) ekseninde 27.40 N ve kalınlık (Z) ekseninde 38.48 N olarak bildirmişlerdir. Babić ve ark. (2012), *NS H111* ayçiçeği hibrit çeşidinde %5.9 nem içeriğinde deformasyon değerini 0.988 mm olarak belirlemiştir.

SONUÇ

Yağlı tohumlarından ayçiçeği tohumlarının hasat-harman mekanizasyonu ile hasat sonrası üretim teknolojisine yönelik olarak bazı fiziksel ve renk karakteristikleri ile mekanik davranışlarının bilinmesi, bu amaca yönelik kullanılacak makine ve ekipman ile kullanılacak sistemlerin tasarımında dikkate alınması gerekmektedir. Bu çalışmada, ayçiçeği çeşitlerinden *Tunca*, *Tarsan-1018* ve *Reyna* çeşitlerinin sırasıyla %5.92, %6.58 ve %6.05 nem içeriklerinde elde edilen bazı bulgular aşağıda özetlenmiştir.

- *Tarsan-1018* çeşidinde uzunluk (12.62 mm), *Reyna* çeşidinde ise genişlik (6.46 mm) değerleri diğer çeşitlere göre daha yüksek bulunmuştur. Küresellik değeri (%56,54) en yüksek *Reyna* çeşidinde belirlenirken yüzey alanı (128.76 mm²) en yüksek *Tarsan-1018* çeşidinde daha yüksek bulunmuştur.

- *Tunca* çeşidinde tek tane ağırlık (91.08 mg), *Tarsan-1018* çeşidinde ise tane hacmi (138.75 mm³) değerleri diğer çeşitlere göre daha yüksek bulunmuştur.

- Ayçiçeği çeşitlerinde yığılma açısı değerleri 9.42° ile 10.64° aralığında bulun-

muştur. En yüksek yığılma açısı değeri, *Tunca* çeşidinde 10.64° ile bulunurken, en düşük değer ise *Tarsan-1018* çeşidinde 9.42° olarak belirlenmiştir.

- L^* parlaklık değerlerinin *Tunca* çeşidinde daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

- Farklı yükleme eksen ve hızlarındaki deformasyon değerleri *Reyna* çeşidinde, diğer çeşitlere göre daha yüksek bulunmuştur.

- Farklı yükleme hızları kırılma gücü değerleri *Tarsan-1018* çeşidinde, diğer çeşitlere göre daha yüksek bulunmuştur

Ayçiçeği hasadında, sınıflandırmada, işleme ve paketlemede kullanılacak ekipman, makine ve sistemlerin tasarım ve projelendirme ve geliştirilmesi fiziksel ve renk özellikleri yanında mekaniksel davranışlarının belirlenmesi önem arz etmektedir. Çalışma verileri bu anlamda, ayçiçeği tohumlarının hasat, sınıflandırma, taşıma işleme ve depolama çalışmalarında mühendislik verisi olarak dikkate alınmalıdır.

Yazar Katkı Oranları

Çalışmanın Tasarlanması (Design of Study): ENG (%25), EA (%50), HG (%25)

Veri Toplanması (Data Acquisition): ENG (%20), EA (%10), HG (%70)

Veri Analizi (Data Analysis): ENG (%60), EA (%30), HG (%10)

Makalenin Yazımı (Writing up): ENG (%60), EA (%30), HG (%10)

Makalenin Gönderimi ve Revizyonu (Submission and Revision): ENG (%60), EA (%30), HG (%10)

KAYNAKLAR

- Altuntas, E., Gercekcioğlu, R., Kaya, C., 2010. Selected mechanical and geometric properties of different almond cultivars. *International Journal of Food Properties* 13 (2): 282-293.
- Altuntaş, E., Erdoğan, M., 2017. Yenibahar (*Pimenta dioica* L.) meyvesinin bazı fiziksel özelliklerinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32: 316-320.
- Altuntas, E., Yıldız, M., 2017. Some engineering properties of shelled and kernel tea (*Camellia sinensis*) seeds. *Afr J Tradit Complement Altern Med*, 14 (4): 39-45.
- Anonim, 2019. T.C. Ticaret Bakanlığı Esnaf, Sanatkarlar ve Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü 2018 Yılı Ayçiçeği Raporu. <https://ticaret.gov.tr/data/5d41e59913b87639ac9e02e8/4c17a258a718e4971bfa702f6c03fed3.pdf> Erişim: 21.06.2021
- Anonim, 2020. Tarım Ürünleri Piyasaları, Ayçiçeği. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepegel/Belgeler/PDF%20Tar%C4%B1m%20C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasalar%C4%B1/2020-Temmuz%20Tar%C4%B1m%20C3%9Cr%C3%BCnleri%20Raporu/Ay%C3%A7i%C3%A7e%C4%9Fi%20Temmuz-2020%20Tar%C4%B1m%20C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasalar%C4%B1%20Raporlar%C4%B1.pdf> Erişim: 21.06.2021.
- Arioğlu, H.H., Kolsarıcı, Ö., Göksoy, A.T., Güllüoğlu, L., Arslan, M., Çalışkan, S., Söğüt, T., Kurt, C., Arslanoğlu, F., 2010.

- Yağlı bitkileri üretiminin artırılması olanakları. Türkiye Ziraat Müh. Bir. VII. Teknik Kong. Bildiri Kitabı I.: 361- 377. Ankara.
- Ashwini, T., Vikas, L., 2014. Effect of moisture content on the physical properties of sunflower seeds (*Helianthus annuus* L.) for development of power operated sunflower seed decorticator. International Journal of Science and Research, 3(7): 2298-2302.
- Babić, Lj., Radojčin, M., Pavkov, I. and Babić, M., 2012. The physical and compressive load properties of sunflower (*Helianthus annuus* L.) fruit. HELIA, 35, Nr. 57, p.p. 95-112.
- Baryeh E. A., 2001. Physical properties of bambara groundnuts. Journal of Food Engineering. 47:4. 321-326.
- Braga G.C, Couto SM, Hara T, Neto J.T.P.A., 1999. Mechanical behaviour of macadamia nut under compression loading. Journal of Agricultural Engineering Research, 72 (3): 239-245.
- Gül, V., Öztürk E., Polat, T., 2017. Yağlık ayçiçeği tanelerinin bazı karakteristik özelliklerinin belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 48 (2): 81-85.
- Gül, V., Öztürk, E., Sezek, M., 2018. Ayçiçeği bitki artıklarının organik tarım amaçlı değerlendirilmesi. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(6): 676-679.
- Günaydin, S., 2020. Mikrodalga, konvektif ve gölgede kurutma yöntemleri kullanılarak kurutulmuş kuşburnu meyvesinin kurutma kinetiği, renk ve besin elementi içeriği açısından incelenmesi. Yüksek lisans tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 65 sayfa, Bursa.
- Jafari, S, Khazaei J, Arabhosseini, A., Massah, J., Khoshtaghaza, M.H., 2011. Study on mechanical properties of sunflower seeds. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, 14(1); #06.
- Kadakoğlu, B., Karlı, B., 2019. Türkiye’de yağlı tohum üretimi ve dış ticareti. Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, Yıl: 7, Sayı: 96, Eylül 2019, s. 324-341.
- Kaleemullah, S., Gunasekar, J.J., 2002. Moisture-dependent physical properties of Arecanut Trues. Biosystem Engineering, 82(3), 331-338.
- Khazaei, J., Rasekh, M., Borzhei, A.M., 2002. Physical and mechanical properties of almond and its kernel related to cracking and peeling. An ASAE Meeting Presentation, Paper No 026153.
- Khodabakhshian, R., Emadi B. and Abbaspour Fard, M.H., 2010. Some engineering properties of sunflower seed and its kernel. Journal of Agricultural Science and Technology, 4(4):37-46.
- Malik, M.A., Saini, C.S., 2016. Engineering properties of sunflower seed: effect of dehulling and moisture content. Cogent Food & Agriculture, 2:1, 1145783.
- McGuire, R.G., 1992. Reporting of objective colmeasurements. Hortscience, 27: 1254-1255.
- Mohsenin, N.N., 1980. physical properties of plants and animal materials. Gordon and Breach Science publishers, NW, New York.
- Özarlan, C., 2002. Physical properties of cotton seed. Biosystems Engineering 83(2), 169 -174.
- Saçılık, K., Öztürk, R., Keskin, R., 2003. Some physical properties of Hemp seed. Biosystems Engineering, 86 (2), 191-198.
- SPSS, 2000. "SPSS for Windows". Student Version. Release 10.0.9 SPSS Inc IL USA.
- Suthar, S.H., Das, S.K., 1996. Some physical properties of Karingda [*Citrus lanatus* (thumb) mansf] grains. Journal of Agricultural Engineering Research, 65: 15-22.
- Şahin, T., 2015. Tokat-Erbaa şartlarında bazı ayçiçeği (*Heliantus Annuus* L.) çeşitlerinin performanslarının belirlenmesi. Yüksek lisans tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana bilim Dalı, 65 sf.
- TUİK, 2021. Yağlı tohumlar. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> Erişim tarihi: 21.06.2021.
- Kadakoğlu, B., Karlı, B., 2019. Türkiye’de yağlı tohum üretimi ve dış ticareti. Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, Yıl: 7, Sayı: 96, Eylül 2019, s. 324-341.
- Sefaoğlu, F., Kaya, C., 2018. Bazı yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) genotiplerinin erzurum ekolojik koşullarında adaptasyon kabiliyetlerinin belirlenmesi. Alinteri Journal of Agriculture Sciences, Alinteri Zirai Bilimler Dergisi, 33(1): 37-41.
- Voća, S., Pliestic, S., Dobričević, N., Filipović, D., 2008. Physical and mechanical properties of sunflower seed (cv. Alexandra Pr). Cereal Research Communications, Vol. 36, Supplement: Proceedings of the VII. Alps-Adria Scientific Workshop, 28 April-2 May 2008, Stara Lesna, Slovakia (June 2008), pp. 471-474.
- Yılmaz, G., Altuntas, E., 2020. Some bio-technical properties of flax seeds, fennel seeds and harmal seed capsules. Turkish Journal of Agricultural Engineering Research (TURKAGER), 1(2): 222-232. <https://doi.org/10.46592/turkager.2020.v01i02.001>.