

**T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**MEMECİK ZEYTİN ÇEŞİDİNİN FİZİKSEL VE
MEKANİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE HASAT
DÖNEMLERİNİN ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

**MERVE GÜL KÖSE
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN**

AYDIN-2023

KABUL VE ONAY

T.C. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Merve Gül KÖSE tarafından hazırlanan “MEMECİK ZEYTİN ÇEŞİDİNİN FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE HASAT DÖNEMLERİNİN ETKİSİNİN BELİRLENMESİ” başlıklı tez, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:23/12/2022



ONAY:

Bu tez Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Fen Bilimleri Enstitüsünün tarih ve sayılı oturumundan alınan numaralı Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Gönül AYDIN

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında bilgi ve tecrübesini bana aktaran, bana kılavuz olan değerli danışmanım Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN'a; hayatımın her döneminde benden desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

MERVE GÜL KÖSE



İÇİNDEKİLER

KABUL ONAY SAYFASI.....	i
TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
RESİMLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
ÖZET.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Dünya’da Zeytin Üretimi	2
1.2. Türkiye’de Zeytin Üretimi	3
1.3. Kültürel İşlemler	4
1.4. Zeytin Hasadı	5
1.4.1. Hasat Yöntemleri	6
1.5. Zeytin Meyvesinin Değerlendirilmesi.....	8
1.5.1. Zeytinyağı	8
1.5.2. Sofralık Zeytin	9
1.5.2.1. Sofralık Zeytin Çeşitleri.....	9
1.5.2.2. Sofralık Zeytin İşlenmesi	10
1.5.2.2.1. Hasat ve Taşıma	10
1.5.2.2.2. Boylama ve Ayıklama.....	10
1.5.2.2.3. Yıkama	11
1.5.2.2.3.1. Kırma Çizme ve Tatlandırma.....	11

1.5.2.2.4. Muhafaza ve Fermantasyon	12
1.5.2.2.5. Ambalajlama	12
1.6. Çalışmanın Amacı	13
2. KAYNAK ÖZETLERİ	14
3. MATERYAL VE YÖNTEM	18
3.1. Materyal	18
3.1.1. Zeytin Meyvesi.....	18
3.1.2. El Dinamometresi.....	18
3.1.3. Etüv	19
3.1.4. Hassas Terazî	19
3.1.5. Ölçüm Silindiri.....	20
3.1.6. Dijital Kumpas	20
3.1.7. Üniversal Test Cihazı.....	21
3.1.8. Dinamik Yığılma Açısı Ölçüm Düzenegi	22
3.1.9. Statik Yığılma Açısı Ölçüm Düzenegi.....	23
3.1.10. Statik Sürtünme Katsayısı Ölçüm Düzenegi.....	23
3.2. Yöntem.....	24
3.2.1. Nem İçeriğinin Belirlenmesi	24
3.2.2. Fiziksel Özellikler	24
3.2.2.1. Geometrik Özelliklerin Belirlenmesi	24
3.2.2.2. Gravimetrik Özelliklerin Belirlenmesi.....	26
3.2.3. Mekanik Özellikler.....	27
3.2.3.1. Sürtünme Özelliklerinin Belirlenmesi.....	27
3.2.3.2. Zeytin Meyvelerinin Tutunma Kuvvetinin Belirlenmesi.....	28
3.2.3.3. Çarpma Parametrelerinin Belirlenmesi	29
3.2.3.4. Sıkıştırma Yüğü Altındaki Davranışlarının Belirlenmesi	30
3.2.4. İstatiksel Analiz.....	33

4. BULGULAR VE TARTIŞMA	34
4.1. Nem İçeriğine İlişkin Sonuçlar	34
4.2. Fiziksel Özellikler	34
4.2.1. Geometrik Özelliklere İlişkin Sonuçlar	34
4.2.2. Gravimetrik Özelliklere İlişkin Sonuçlar	36
4.2.2.1. Kütle	37
4.3. Mekanik Özelliklere İlişkin Sonuçlar	38
4.3.1. Sürtünme Özelliklerine İlişkin Sonuçlar	38
4.3.1.1. Dinamik Yığılma Açısı	38
4.4.1.2. Statik Yığılma Açısı	39
4.4.1.3. Statik Sürtünme Katsayısı	39
4.4.2. Zeytin Meyvelerinin Tutunma Kuvvetine İlişkin Sonuçlar	40
4.3.3. Çarpma Parametreleri	41
4.3.3.1. Zedelenme Alanına İlişkin Sonuçlar	41
4.3.3.2. Zedelenme Hacmine İlişkin Sonuçlar	43
4.3.4. Sıkıştırma Yüğü Altındaki Davranışları	45
4.4.5. Kesme Yüğü Altındaki Davranışları	53
5. SONUÇ	56
6. KAYNAKLAR	58
BİLİMSEL ETİK BEYANI	
ÖZGEÇMİŞ	64

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

A_b	: Zedelenme alanı
A_{sb}	: Sıkıştırma Sonrasında Oluşan Alan
d	: Zedelenme Derinliği
D	: Platform Çapı
D_0	: Geometrik Ortalama Çap
E	: Elastisite Modülü
E_A	: Deformasyon Enerjisi
F_A	: Pik Kuvveti
FAO	: Food and Agriculture Organization in United Nations (Gıda ve Tarım Örgütü)
h_2-h_1	: Düşey Yöndeki Mesafe
H	: Koninin Yüksekliği
HD	: Hasat Dönemi
L	: Uzunluk, mm
L_0	: İlk Boy
L_1	: İkinci Boy
m	: Meyve Kütlesi
p	: Porozite
S_p	: Küresellik
T	: Kalınlık, mm
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
V	: Gerçek Hacim
V_b	: Zedelenme Hacmi

x_2-x_1	: Yatay Yöndeki Mesafe
w_1	: Zedelenme Alanı Geniş Eksen Çapı
w_2	: Zedelenme Alanı Dar Eksen Çapı
W	: Genişlik
W_o	: Yaş Ürün Ağırlığı
W_s	: Kuru Ürün Ağırlığı
α	: Eğim Açısı
ε	: Birim Deformasyon
μ	: Statik Sürtünme Katsayısı
ρ_b	: Yığın Hacim Ağırlığı
ρ_f	: Meyvenin Öz Kütlesi
ρ_t	: Gerçek Hacim Ağırlığı
σ	: Gerilme
ΔD_A	: Pik Kuvvetteki Uzama Miktarı
θ	: Statik Yığılma Açısı
θ_d	: Dinamik Yığılma Açısı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Zeytin meyvesinin yapısı.....	1
Şekil 1.2. Türkiye’de zeytin üretim alanları (Anonim 2018a).....	4
Şekil 1.3. Zeytinin değerlendirme şekli ve hasat zamanı (Anonim, 2019a).....	6
Şekil 1.4. Zeytin hasat yöntemleri	7
Şekil 3.1. Dinamik yığılma açısı ölçüm düzeneği (Saraçoğlu ve Özarslan, 2012)	22
Şekil 3.2. Statik yığılma açısı ölçüm düzeneği (Saraçoğlu ve Özarslan, 2012)	23
Şekil 3.3. Statik sürtünme ölçüm düzeneği (Saraçoğlu ve Özarslan, 2012).....	23
Şekil 3.4. Üniversal test cihazında ezme denemeleri.....	31
Şekil 3.5. Örnek kuvvet-deformasyon eğrisi	32
Şekil 4.1. Zeytin meyvesinin boyut özellikleri	35
Şekil 4.2. Zeytin meyvelerinin ortalama kütlesi	38
Şekil 4.3. Hasat dönemlerindeki tutunma kuvveti değişimi	40
Şekil 4.4. Hasat dönemlerindeki tutunma kuvveti/kütle.....	41
Şekil 4.5. Zeytin meyvelerin ahşap yüzeydeki oluşan zedelenme alanları.....	42
Şekil 4.6. Zeytin meyvelerinin kauçuk yüzeydeki zedelenme alanları.....	42
Şekil 4.7. Zeytin meyvelerinin çelik yüzeydeki zedelenme alanları	43
Şekil 4.8. Zeytin meyvesinin ahşap yüzeydeki zedelenme hacmi	44
Şekil 4.9. Zeytin meyvesinin kauçuk yüzeydeki zedelenme hacmi.....	44
Şekil 4.10. Zeytin meyvesinin çelik yüzeydeki zedelenme hacmi	45

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1.1. Boylama ve ayıklama işlemi	11
Resim 1.2. Boylama ve ayıklama işlemi (Kıvrak, 2015).....	11
Resim 1.3. Zeytinlerin yıkanması işlemi (Anonim, 2019b)	11
Resim 1.4. Zeytin fermantasyon kapları (Anonim, 2021g)	12
Resim 1.5. Ambalajlama (Anonim, 2021h).....	12
Resim 3.1. El dinamometresi.....	18
Resim 3.2. Dijital kumpas	19
Resim 3.3. Hassas terazi	19
Resim 3.4. Ölçekli kap.....	20
Resim 3.5. Dijital kumpas	20
Resim 3.6. Üniversal test cihazı deneme uçları (Ezme (a), Kesme (b)).....	21
Resim 3. 7. Üniversal test cihazı	22
Resim 3.8. Zeytin meyvesi nem tayini	24
Resim 3. 9. Zeytin meyvesinin boyut özelliğinin belirlenmesi	25
Resim 3. 10. Zeytin meyvesinin gravimetrik özelliklerinin belirlenmesi (Kütle (a), Hacim (b)).....	26
Resim 3.11. Tutunma kuvvetinin belirlenmesi.....	28
Resim 3.12. Çarpma parametrelerin belirlemek için 24 saat bekletilmesi	29
Resim 3.13. Zedelenme parametreleri	30
Resim 3.14. Üniversal test cihazında kesme denemeleri.....	31

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Dünya'daki zeytin meyvesinin hasat edildiği alan (FAO, 2022)	2
Çizelge 1.2. Dünya'daki zeytin meyvesinin üretim miktarı (FAO, 2022)	3
Çizelge 1.3. Türkiye'deki zeytin ağacı ve üretim miktarı (TÜİK, 2022)	4
Çizelge 3.1. Zeytin hasat dönemleri	18
Çizelge 4.1. Zeytin meyvesinin hasat dönemlerine göre nem içeriği	34
Çizelge 4.2. Zeytin meyvesinin boyut özellikleri	35
Çizelge 4.3. Zeytin meyvelerinin ortalama gravimetrik özellikleri	37
Çizelge 4.4. Zeytin meyvesinin ortalama dinamik yığılma açısı	39
Çizelge 4.5. Zeytin meyvesinin ortalama statik yığılma açısı	39
Çizelge 4.6. Memecik zeytin çeşidi meyvesinin ortalama statik sürtünme katsayısı	39
Çizelge 4.7. Zeytin meyvelerinin 10 mm min ⁻¹ ilerleme hızındaki sıkıştırma parametreleri	46
Çizelge 4.8. Zeytin meyvelerinin 20 mmmin ⁻¹ ilerleme hızındaki sıkıştırma parametreleri	47
Çizelge 4.9. Zeytin meyvelerinin farklı sıkıştırma hızlarında ve farklı hasat dönemlerinde sıkıştırma parametrelerine ait çoklu varyans analizi	48
Çizelge 4.10. Zeytin meyvelerinin farklı sıkıştırma hızları ve farklı hasat dönemlerinde elde edilen pik kuvvete ait varyans analizi ve Duncan test sonuçları	49
Çizelge 4.11. Zeytin meyvelerinin farklı sıkıştırma hızları ve farklı hasat dönemlerinde elde edilen birim deformasyona ait varyans analizi ve Duncan test sonuçları	50
Çizelge 4.12. Zeytin meyvelerinin farklı sıkıştırma hızları ve farklı hasat dönemlerinde elde edilen deformasyon enerjisine ait varyans analizi ve Duncan test sonuçları	50
Çizelge 4.13. Zeytin meyvelerinin farklı sıkıştırma hızları ve farklı hasat dönemlerinde elde edilen gerilmeye ait varyans analizi ve Duncan test sonuçları	51
Çizelge 4.14. Zeytin meyvelerinin farklı sıkıştırma hızları ve farklı hasat dönemlerinde elde edilen elastisite modülüne ait varyans analizi ve Duncan test sonuçları	52

Çizelge 4.15. Zeytin meyvelerinin farklı sıkıştırma hızları ve farklı hasat dönemlerinde elde edilen sıkıştırma sonrası oluşan zedelenme alanına ait varyans analizi ve Duncan test sonuçları	53
Çizelge 4.16. Zeytin meyvelerinin 10 mmmin ⁻¹ ilerleme hızındaki kesme parametreleri	53
Çizelge 4.17. Zeytin meyvelerinin 20 mmmin ⁻¹ ilerleme hızındaki kesme parametreleri	54
Çizelge 4.18. Zeytin meyvelerinin farklı sıkıştırma hızlarında ve farklı hasat dönemlerinde sıkıştırma parametrelerine ait varyans analizi	54
Çizelge 4.19. Zeytin meyvelerinin farklı kesme hızları ve farklı hasat dönemlerinde elde edilen pik kuvvete ait varyans analizi ve Duncan test sonuçları	55
Çizelge 4.20. Zeytin meyvelerinin farklı kesme hızları ve farklı hasat dönemlerinde elde edilen deformasyon enerjisine ait varyans analizi ve Duncan test sonuçları	55

ÖZET

MEMECİK ZEYTİN ÇEŞİDİNİN FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE HASAT DÖNEMLERİNİN ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Köse M.G. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Programı, Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 2023.

Amaç: Bu çalışmada yeşil sofralık olarak değerlendirilen memecik zeytin çeşidinin işlenmesi ve değerlendirilmesinde kullanılan ekipmanların tasarım ve geliştirilmesinde kullanılmak üzere fiziksel (boyut, geometrik ortalama çap, küresellik, yüzey alanı, kütle, hacim, gerçek hacim ağırlığı, yığın hacim ağırlığı, porozite) ve mekanik (tutunma kuvveti, statik sürtünme katsayısı, statik yığılma açısı, dinamik yığılma açısı, zedelenme alanı, zedelenme hacmi, sıkıştırma yükü altındaki davranışı) parametrelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem: Denemelerde Memecik zeytin çeşidi kullanılmıştır. Meyve kopma kuvvetleri bir el dinamometresi yardımıyla ölçülmüştür. Meyvelerin nem ve kütleleri ölçülerek tutunma kuvveti/meyve kütlesi (F/m) oranı, sürtünme özellikleri, 5 farklı yükseklikten 3 farklı yüzey üzerine bırakılarak zedelenme değerleri ve universal test cihazı ile sıkıştırma ve kesme yükü altındaki davranışları belirlenmiştir.

Bulgular: Araştırmada Memecik zeytin çeşidinin hasat dönemindeki nem içeriği, gravimetrik ve mekanik özellikleri belirlenmiştir.

Sonuç: Deneme materyalini oluşturan Memecik zeytin çeşidinin hasat dönemi ilerlemesi ile; nem içeriğinin azaldığı ve gravimetrik özellik değerlerinde artışın olduğu belirlenmiştir. Hasat döneminin ilerlemesine bağlı olarak meyve dokusundaki yumuşama sebebi ile elde edilen veriler doğrultusunda meyvenin zedelenme parametrelerinde artışın olduğu söylenebilmektedir. Sıkıştırma ve kesme parametrelerini istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Memecik Zeytin Çeşidi, Gravimetrik Özellik, Mekanik Özellik.

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE EFFECT OF HARVEST PERIODS ON THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF MEMECIK OLIVE VARIETY

Köse M.G. Aydın Adnan Menderes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Agricultural Machinery Program, Master Thesis, Aydın, 2023.

Objective: In this study, it was aimed to determine the physical (size, geometric mean diameter, sphericity, surface area, mass, volume, true density, bulk density, porosity), and mechanical parameters (detachment force, static coefficient of friction, static angle of repose, dynamic angle of repose, bruise area, bruise volume, behaviour under compression load) to be used in the design and development of the equipment used in the processing and evaluation of the Memecik olive variety, which is considered as green table olives.

Materials and Methods: Memecik olive variety was used in the experiments. Detachment forces were measured by a hand dynamometer. Moisture and mass of fruits were measured and the detachment force/fruit mass (F/m) ratio, friction properties, bruising characteristics by leaving them on 3 different surfaces from 5 different heights, and their behaviour under compression and shear loads with the universal test device were determined.

Results: In the study, the moisture content, as well as the gravimetric and mechanical properties of the Memecik olive variety, were determined during the harvest period.

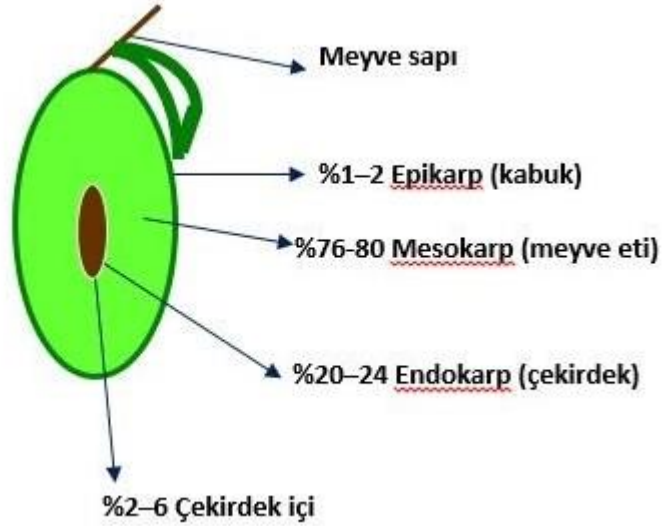
Conclusion: It was determined that the moisture content of trial material, namely the Memecik olive variety decreased with the progress of the harvest period while an increase occurred in the gravimetric properties. It may be stated that an increase occurs in damage parameters of the fruit in parallel with the data obtained due to the softening of the fruit tissue along with the progress of the harvest period. Compression and shear parameters were evaluated statistically.

Keywords: Memecik Olive Variety, Gravimetric Properties, Mechanical Properties.

1. GİRİŞ

Zeytin yetiştiriciliğinin ilk insanlarla birlikte başladığı kabul edilmektedir ve "zeytin bütün ağaçların ilkidir" denilmektedir. Zeytin ağacı; tarih boyunca gölgesiyle, odunuyla, meyvesiyle ve meyvesinden elde edilen eşsiz yağıyla toplumlara hayat vermiştir (Anonim, 2021a).

Zeytin ağacının ekonomik ömrü 50-75 yıl arasında değişmekle birlikte, 500-1000 yıla kadar yaşamakta olan uzun ömürlü bir ağaçtır. Olumsuz çevre koşullarına ve mekanik zedelenmelere karşı yeni sürgün oluşturabilmekte, bu sebeple uzun yıllar yaşayabilmektedir. Genel olarak ağaç taç yüksekliği 15 m civarında olup, modern yetiştiricilikte ise taç yüksekliği 3-5 m civarında tutulmaktadır. Ağacın yaprakları sürgünler üzerine asimetrik olarak dizilen uzun mızrak şekilde, kalın ve derimsi görünümüne sahiptir (Özcan, 2020). Şekil 1.1'de zeytin meyvesinin yapısal özellikleri görülmektedir. Meyve sap, kabuk, meyve eti, çekirdek ve çekirdek içinden oluşmaktadır.



Şekil 1.1. Zeytin meyvesinin yapısı (Anonim, 2023)

Zeytin ağacında periyodisiteden dolayı zeytin üretimi yıllara göre inişli çıkışlı bir grafik izlemekte ve üretime bağlı olarak bir yıl düşük (yok yılı) bir yıl yüksek (var yılı) verim alınmaktadır. Ancak son yıllarda iklim koşullarının düzelmesi, yeni zeytin fidanlarının dikimi

ve zeytin üretiminin özendirilmesi konusundaki çalışmaların da etkisiyle belirli dönemler itibarıyla zeytin üretiminde artış eğilimi tespit edilmiştir (Anonim, 2013).

Zeytin meyvesinin yaz aylarında meyvesi olgunlaşmaya başlamaktadır. Eylül ayından Kasım ayına kadar rengi değişmekte olup, zeytin ilk yeşilden mora, mordan da siyaha dönüşerek olgunluk aşamasına ulaşmaktadır (Anonim, 2021b).

Zeytin meyveleri yağlık ve sofralık olarak ikiye ayrılmaktadır. Bu ayrımı meyvenin yağ oranı ve dane iriliği dikkate alınarak sağlanmaktadır. Yağlık zeytinlerin ayrımı için meyve yağ oranı %25-30 aralığında ise iyi yağlık, %20 yağ içeren orta, %15 ve altındaki yağ oranına sahip meyveler düşük yağlık çeşitleri olarak sınıflandırılmaktadır. Sofralık çeşitlerde ise bu ayrım dane ağırlığı 9-12 g olanlar iri, 5-9 g olanlar orta ve 1-2 g olanlar küçük meyveli çeşitler olarak sınıflandırılmaktadır (Özcan, 2020).

1.1. Dünya’da Zeytin Üretimi

Dünya'daki üretim alanlarının büyük çoğunluğu Akdeniz ülkelerindedir. Üretimde önemli ülkeler; İspanya, İtalya, Yunanistan, Türkiye ve Tunus'tur. Dünyada son yıllarda zeytin ürünlerine artan talep nedeniyle zeytinciliğin Akdeniz'e kıyı olan ülkeler dışında, Akdeniz iklimi gösteren Arjantin, Şili, Meksika, Peru, Uruguay, Avustralya gibi ülkelerde ekonomik anlamda tarımı yapılmaya başlanmıştır (Anonim, 2021c).

Çizelge 1.1'de Dünya'daki son dört yılda zeytin hasadının yapıldığı alan değerleri görülmektedir. Dünya'da yaklaşık 10 milyon hektar zeytin alanının olduğu, Çizelge 1.1 incelendiğinde ise en fazla alana sahip olan ülkenin İspanya olduğu, Türkiye'nin 6. sırada yer aldığı görülmektedir.

Çizelge 1.1. Dünya'daki zeytin meyvesinin hasat edildiği alan (FAO, 2022)

ÜLKELER	Hasat Edilen Alan (ha)			
	2016	2017	2018	2019
İspanya	2,521,694	2,554,829	2,579,000	2,601,900
Tunus	1,646,060	944,451	2,994,982	1,281,086
İtalya	1,144,947	1,141,893	1,142,120	1,139,470
Fas	1,008,365	1,020,569	1,045,186	1,073,493
Yunanistan	797,820	792,643	963,120	903,080
Türkiye	845,542	846,062	864,428	879,177
Suriye	700,000	692,417	693,074	693,227
Cezayir	423,683	432,959	431,009	431,634
Portekiz	356,183	358,2763	361,180	359,950
Mısır	78,968	91,826	89,955	89,942
Diğerleri	756,145	817,439	783,566	799,779
TOPLAM	10,279,407	9,697,237	10,486,728	10,578,561

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü [FAO] verilerine göre Çizelge 1.2'de Dünya'daki son dört yılın ton bazında zeytin üretim miktarı verilmiştir. Dünya'da yaklaşık olarak 19 milyon ton zeytin üretimi yapılmaktadır. Çizelge irdelendiğinde 2019 yılında üretim miktarı açısından ilk sırayı İspanya'nın aldığı, Türkiye'nin ise 4. sırada yer aldığı saptanmaktadır (FAO, 2022).

Çizelge 1.2. Dünya'daki zeytin meyvesinin üretim miktarı (FAO, 2022)

ÜLKELER	Üretim Miktarı (ton)			
	2016	2017	2018	2019
İspanya	7,082,550	6,549,499	9,819,570	5,965,080
İtalya	2,038,303	2,597,974	1,953,540	2,194,110
Fas	1,416,107	1,039,117	1,561,465	1,912,238
Türkiye	1,730,000	2,100,000	2,100,000	1,500,467
Yunanistan	2,755,431	2,837,778	1,188,260	1,228,130
Mısır	874,748	1,094,724	1,083,771	1,080,091
Portekiz	476,003	876,215	738,550	997,040
Tunus	700,000	500,000	827,563	876,877
Cezayir	696,431	684,461	860,784	868,754
Suriye	668,441	849,919	664,643	844,316
Diğerleri	1,595,726	1,926,031	1,685,648	1,975,453
TOPLAM	20,033,740	19,165,718	21,884,261	19,467,089

1.2. Türkiye’de Zeytin Üretimi

Türkiye’nin önemli zeytin üretimi yapılan illeri Aydın, İzmir, Muğla, Balıkesir, Bursa, Manisa, Çanakkale, Gaziantep ve Mersin’dir. Bölgesel olarak ise Ege, Marmara, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu bölgeleri önemli zeytin üretilen bölgelerdir (Şekil 1.2).

Ege bölgesinde zeytincilik uzun bir geçmişe sahip aynı zamanda da önemli bir tarım kolu olarak halkın geçim kaynağını oluşturmaktadır. Bölgedeki en önemli çeşitler; Balıkesir körfezinde Ayvalık, İzmir, Aydın ve Muğla illerinde Memecik zeytin çeşidi hakimdir. Bu iki çeşidin dışında; Ak zeytin, Aşı yeli, Çakır çili, Dilmit, Erkence, Eşek zeytin (Ödemiş), Girit zeytini, Hurma kaba, Hurma karaca, İzmir sofralık, Karayaprak, Kiraz, Memeli, Taş arası, Tavşan yüreği, Yağ zeytini ve Yerli yağlık zeytin çeşitleri de yetiştirilmektedir (Anonim, 2016a).



Şekil 1.2. Türkiye’de zeytin üretim alanları (Anonim 2018a)

Ülkemiz coğrafi konumu, arazi yapısı, ekolojik yatkınlığı ve aynı zamanda da zeytinin anavatanı olmasından dolayı dünyanın en önemli üreticileri arasındadır. Zeytin üretimine artan ilgi sebebiyle işleme sanayisine ve ticaretine olan ilgi de artmıştır, farklı sektörlerden zeytin ve zeytinyağı sektörüne ciddi sermaye aktarımları olmuştur (Anonim, 2016a).

Çizelge 1.3’de Türkiye’deki zeytin üretim miktarları görülmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre; Son yılda üretim miktarı 1.738.680 ton olarak belirtilmiştir (TÜİK, 2022).

Çizelge 1.3. Türkiye’deki zeytin üretim miktarı (TÜİK, 2022)

Yıl	Üretim (ton)
2018	2.100.000
2019	1.500.467
2020	1.525.000
2021	1.316.626
2022	1.738.680

1.3. Kültürel İşlemler

Zeytin tarımında uygulanan kültürel işlemler sulama, ilaçlama, gübreleme ve yardımcı kültürel işlemler olmak üzere dört ana işleme tabi tutulmaktadır. Sulama; zeytin yetiştiriciliğinde sulama işlemi ile vegetatif gelişmenin, verim ve kalitenin artması amaçlanmaktadır. Bu amaç içinde sulama bitkinin suya ihtiyaç duyduğu dönemlerde ve uygun bir yöntem ile bitkinin kök kısmına verilmesi gerekmektedir. Sulama işlemi zeytin

meyvelerinin irileşmesini ve et/çekirdek oranının arttırmakta, kaliteyi yükseltmesinin yanında sürgün gelişimini etkileyerek de ağacın düzenli ürün vermesini sağlamaktadır. Zeytin ağacının, ürün miktarı ve kalitesini yağ randımanını artırmak için sulama işlemin yapılması gereken dönemler; çiçeklenme öncesi ile sonrası (Nisan-Mayıs), meyve oluşum başlangıcı (Haziran sonu-Temmuz başı) ve meyvenin renk değişim dönemi olmak üzere sulama işlemi gerçekleştirilmelidir.

İlaçlama; zeytin yetiştiriciliğinin az yapıldığı bölgelerde kişisel olarak ağaçların zararlılara karşı ilaçlaması gerçekleştirilmektedir. Zeytin meyvesinde zeytin sineği, zeytin güvesi, zeytin pamuklu biti, halkalı leke ve dal kanseri gibi belli başlı zararlı ve hastalıklara karşı zeytinde ilaç ile mücadele gerçekleştirilmektedir.

Gübreleme; zeytin ağaçlarının yaşına, gelişmesine, sulanma durumuna, iklim koşullarına, hasat edilecek ürün miktarına ve yaprak-toprak tahlilleri sonucunda ağaçta ve toprakta belirlenen besin elementlerine göre uygun bir gübreleme programı hazırlanmaktadır. Ağacın besleyici kökleri gövdeye yakın olmasından dolayı, verilecek olan gübre hemen taç altına uygulanmaktadır.

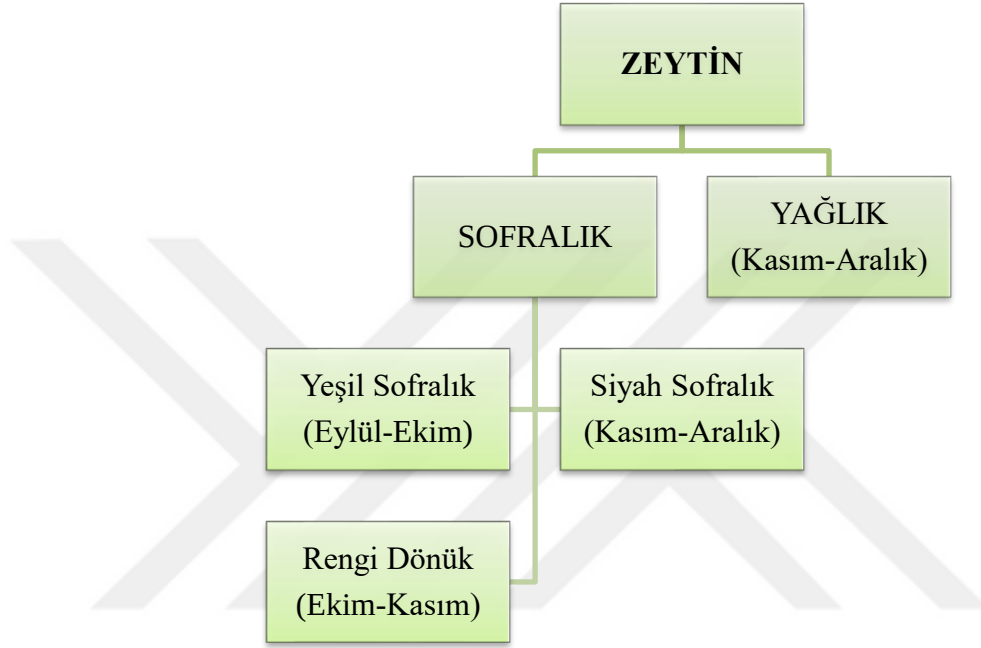
Yardımcı kültürel işlemler; en önemli bakım işlemlerinden birisi olan, zeytinliklerdeki toprak işlenmesidir. Bu işlem zamanında ve uygun bir şekilde yapılırsa toprağın havalanması, yağış sularının muhafazası ve biyolojik faaliyetlerin yükselmesi sağlanmış olmaktadır. Zeytinliklere yılda 2-3 kez toprak işleme yapılması iyi sonuçlar vermektedir (Anonim, 2016b).

1.4. Zeytin Hasadı

Türkiye’de ve dünyada zeytin yetiştiriciliğinde insan işgücünün en fazla kullanıldığı hasat işlemi, üretim maliyetleri arasında da en yüksek paya sahiptir. Bu yıl elde edilecek ürünün miktarını ve kalitesini etkilediği gibi aynı zamanda bir sonraki yılın verimini de etkilediğinden, en önemli yetiştiricilik uygulamasıdır. Dünyada uzun yıllardır süren araştırma çalışmalarına rağmen, zeytin hasadında makine kullanımı yeterli düzeyde gerçekleştirilememiştir. Zeytin hasadında kullanılan makineler üretimin yağlık veya sofralık oluşuna, arazi yapısına ve bahçelerin yapısına göre değişiklikler göstermektedir (Anonim, 2019a).

Şekil 1.3’de zeytin meyvesinin değerlendirme şekli ve genel olarak hasat ayları verilmiştir. Hasat zamanı meyvenin boyutuna, hücre bölünmelerinin sayısına ve sonrasındaki hücre büyümesine bağlı olarak belirlenmektedir. Çekirdek sertleşmesi, meyve gelişiminin daha yavaş olduğu üçüncü evresinde meydana gelmektedir. Yağ birikimi, çekirdek sertleşmesinden hemen sonra başlar ve meyve renk değiştirmeye başladığı zaman son bulmaktadır. Hasat

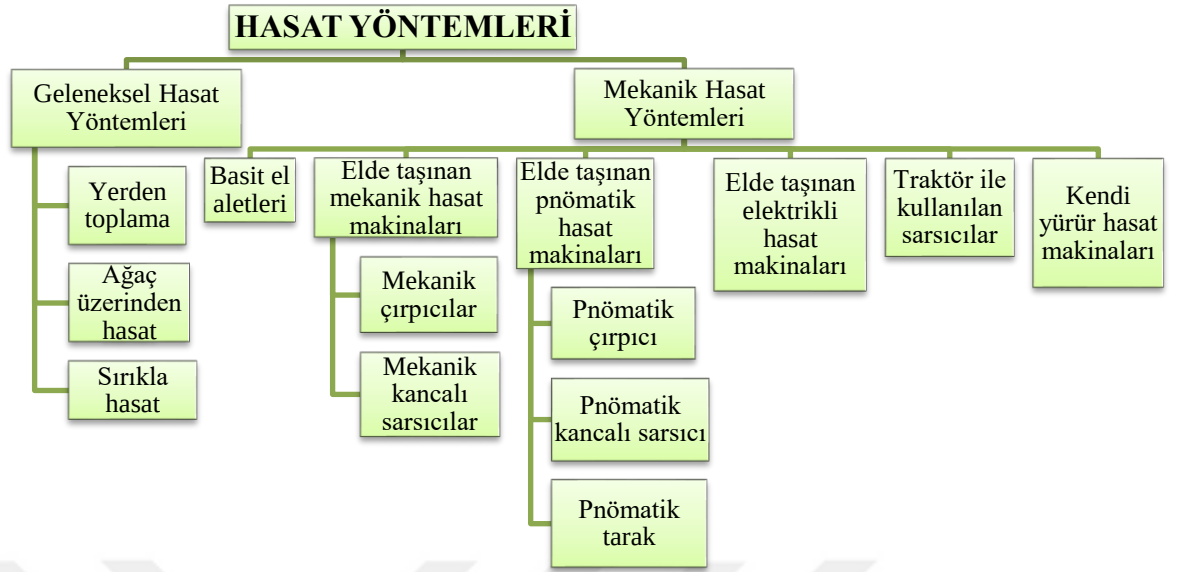
zamanının, bir sonraki yılın verimi üzerinde önemli bir etkisi vardır. Meyve, en yüksek yağ oluşumu seviyesine ulaştığında toplanmalıdır. Hasat en yüksek oranda yağ oluşumundan çok daha ileri bir döneme ertelendiğinde, gelecek sezon için çiçek farklılaşması engellenir. En uygun hasat zamanı, zeytinin değerlendirme amacına göre farklılıklar göstermektedir (Özcan, 2020).



Şekil 1.3. Zeytinin değerlendirme şekli ve hasat zamanı (Özcan, 2020)

1.4.1. Hasat Yöntemleri

Son yıllarda diğer tarım dallarında olduğu gibi zeytincilikte de üretimin artırılması, maliyetin düşürülmesi, insan gücüne dayanan budama ve bilhassa hasat gibi işlerin makineleştirilerek kolaylaştırılması için ileri düzeyde çalışmalar yapılmaktadır. Hasadın zeytin danesi yağının maliyeti üzerine tesiri oldukça fazladır. Ağaçların yetiştirme ve bakım şartları da hasat üzerine olumlu ve olumsuz yönde tesir etmektedir. Elde edilen mahsulün değerlendirilmesi ve ağaçların gelecek yıllardaki verimliliğinin korunması hasat metotlarının tercihinde göz önüne alınacak noktalardır. Gerek klasik gerekse entansif zeytincilikte, hasat yönünden birçok sınırlayıcı etmenler mevcuttur. Bugün tatbik edilen hasat metotları geleneksel ve makineli hasat yöntemleri olmak üzere iki ana bölümde incelenmektedir (Şekil 1.4) (Anonim, 1973).



Şekil 1.4. Zeytin hasat yöntemleri (Özarslan vd. 2000).

Geleneksel hasat yöntemlerinden, yerden toplama ile hasat metodu düşük iş gücü ve yüksek ürün fiyatına sebep olmaktadır. Aynı zamanda bu hasat yöntemi zeytinyağı kalitesini de olumsuz olarak etkilemektedir. Ağaç üzerinden hasat ise genellikle sofralık zeytinlerin hasadında kullanılmakla birlikte yağlık zeytinlerin hasadında da kullanılmaktadır. Toplanan zeytin meyveleri eğer yağlık olarak kullanılacaksa, toplama işleminde daha az hassasiyet gösterilmektedir. Sırıkla hasat yönteminde ise bölgedeki ağaçların yapılarına göre değişik uzunluklara sahip sıriklardan yararlanarak işçiler, zeytin meyvelerinin zarar görmemesi için ellerindeki sırığı meyveyi taşıyan dallara vurarak daneleri düşürmektedir. Sırıkla hasat yöntemi ağacın verimsizleşme eğiliminin artmasına sebep olan önemli bir faktördür. Bu yöntemler ile hasat edilen meyveler kasa, çuval veya küfelere boşaltılmaktadır (Caran, 1990).

Zeytin hasadında klasik hasat yöntemiyle çalışma koşullarının güç, işgücünün pahalı, verimin düşük ve teminin güç olması, ayrıca elde edilen ürünün kalitesi ve ağaç üzerinde olumsuz etkileri nedeniyle zeytinciliğin bugünkü ihtiyaçlarına cevap vermesi mümkün değildir. Bu sebeple zeytin ile ilgilenen ülkelerde mekanik hasat ana hedef olarak görülmektedir. Ülkemizdeki zeytin ağacı yetiştiriciliğinin yapıldığı arazilerin %81'inin meyilli ve yamaçlarda bulunmasından dolayı, traktörler kullanılamamakta ve bu yerlerde elde taşınan hasat makinaları kullanılmaktadır. Basit el aletleri meyveyi ağaç altına serilen örtü üzerine veya doğrudan depoya gönderilmesi ile hasat gerçekleştirilmektedir. Zeytin meyvelerinin mekanik çırpıcılarla

hasadında, parmaklar veya kayışlar meyvenin bulunduğu ince dallara ya da meyveye vurarak hasadı gerçekleştirmektedir. Mekanik kancalı sarsıcılar ise genelde orta boy dallara kanca geçirilerek meyve bulunan dalları sarma yoluyla hasadı gerçekleştiren makinalardır. Pnömatik çırpıcılar belirli mesafelerle sabitlendirilmiş parmaklar sııklama işlemi yapar gibi meyveli dallara vurarak, zeytin meyvelerini yere düşürmektedir. Pnömatik kancalı sarsıcılar orta boy dallara kancanın geçirilerek sarma işlemi ile meyveler düşürülmektedir. Tarağa benzer şekilde belirli aralıklarla yerleştirilen parmakların aşağı-yukarı hareketi ile meyvenin bulunduğu dalları tarayarak hasadı gerçekleştiren makina pnömatik taraklardır. Traktör ile kullanılan kütle sarsıcılar alternatif hareketli ve döner hareketli olmak üzere iki tiptir (Özarslan vd. 2000).

1.5. Zeytin Meyvesinin Değerlendirilmesi

Zeytin meyvesi taşıdığı özelliğe göre sofralık ve yağlık olarak iki gruba ayrılmaktadır. Zeytinyağının elde edilmesindeki işlemler sonucunda ortaya çıkan prina ve karasu da farklı amaçlar için kullanılmaktadır. Kimyasal uygulamalara tabi tutularak zeytinyağı ve pirina yağından sabun yapılmaktadır.

1.5.1. Zeytinyağı

Zeytinyağı, zeytin ağacının olgun meyvelerinden hiçbir kimyasal işlem yapılmadan tamamen mekanik ve fiziksel yöntemlerle elde edilip, doğal hali ile tüketilebilen bitkisel bir yağdır (Anonim, 2021d).

Elde edilen zeytinyağları içerisindeki serbest yağ asidi (oleik asit) oranına göre gruplandırılmaktadır. Natürel, rafine ve riviera zeytinyağı olarak üç temel gruba ayrılmaktadır. Yemeklik olarak tüketilen natürel zeytinyağı da üçe ayrılmaktadır.

➤ Natürel zeytinyağları

- Natürel sızma zeytinyağı: Doğrudan tüketime hazır olup, oleik asit cinsinde bulundurduğu serbest yağ asidi değeri %0,8'dir.
- Natürel birinci zeytinyağı: Doğrudan tüketime hazır olup, oleik asit cinsinde bulundurduğu serbest yağ asidi değeri %0,8 ile %0,2 değerleri arasında değişebilen yağlardır.
- Natürel ikinci zeytinyağı: Doğrudan tüketime hazır olmayıp, oleik asit cinsinde bulundurduğu serbest yağ asidi değeri %2'nin üzerinde olan yağlardır. Aynı zamanda Lampante yağ olarak da bilinmektedir.

- Rafine zeytinyağları: Natürel ikinci sınıf zeytinyağının içeriğinde değişiklik yapılmadan rafine edilmesi sonucunda üretilen yağlardır. Kızartma yağda denilmektedir.
- Riviera zeytinyağları: Natürel sızma veya birinci ile rafine zeytinyağlarının karışımından elde edilen yağlardır (Çekim, 2017).

1.5.2. Sofralık Zeytin

Zeytin meyvesini diğer tek çekirdekli meyvelerden ayıran en belirgin özelliği daha düşük şeker, buna karşılık olarak yüksek yağ ihtiva etmesi ve içerisinde oleuropein denilen acılık maddesini sahip olmasıdır. Bu sebeple zeytin meyvesi dalından hasat edilir edilmez tüketilemeyebilmektedir. Meyvenin acılığının giderilmesi gerekmektedir. Genel olarak bu işlem için zeytin meyvelerinin kırma ve çizme gibi uygun acılık giderme yöntemi seçilebilmektedir. Seçilen işleme uygun olarak zeytinler, su veya NaOH çözeltisi aracılığı ile tatlandırma yapılabilmektedir. Ardından salamura veya tuz ile fermentasyon uygulaması yapılarak tüketime hazır hale getirilmektedir (Anonim, 2021e).

1.5.2.1. Sofralık Zeytin Çeşitleri

Türkiye'de üretilen sofralık zeytin çeşitlerinin %85'i siyah sofralık, %15'i yeşil sofralık ve rengi dönük sofralık olarak üretilmektedir. Ülkemizde sofralık olarak üretilen çeşitler:

Memecik zeytin çeşidinin meyveleri ve meyve çekirdekleri iri olup, %28,6 oranında yağ içermektedir. Bu çeşit sofralık ve yağlık olarak değerlendirilmektedir. Memecik zeytin çeşidi farklı olgunlaşma aşamalarında hasat edilerek yeşil ve siyah sofralık olarak kullanılmaktadır. Meyve kokusu kuvvetli ve diğer çeşitler arasında yüksek polifenol değerine sahiptir.

Ayvalık zeytini; meyve orta büyüklükte, orta derecede periyodisite gösterir. Mekanik hasada uygun yapıya sahip, verimi iyi ve soğuğa kısmen dayanıklıdır.

Domat zeytini; yerli çeşitler arasında en iri meyve etine sahiptir. Etli olmasının avantajından dolayı dolgulu zeytinlerin üretiminde kullanılmaktadır. Fermentasyon işleminden sonra kendisine özel sarı rengi almaktadır.

Çilli zeytin; bu çeşit genelde İzmir yöresine bulunmaktadır. Yuvarlak görünümüne ve hassas bir yapıya sahiptir.

Memeli zeytin; genelde Menemen Emiralem tarafında yetiştirilmektedir. Çeşit kırma ve çizme sofralık üretiminde kullanılmaktadır.

Çelebi zeytin; Gemlik, Orhangazi ve Ödemiş ilçelerinde yaygın olarak yetiştirilmektedir.

Tavşan yüreği zeytin; Akdeniz bölgesinin en önemli sofralık zeytin çeşitlerindendir.

Manzanilla zeytin; İspanyol usulüne göre yeşil sofralık olarak kullanılmaktadır. Gelişimi orta derecede ve meyve boyutları orta iriliktir. Verimi iyi, soğuğa duyarlı ve çelikleme yöntemi ile çoğaltılmaktadır.

Gemlik zeytin; bu çeşit ağaç varlığı bakımından Memecik ve Ayvalık çeşitlerinden sonra gelmektedir. Meyve boyutu orta iriliğe sahiptir. Verimli, soğuğa kısmen dayanıklı ve çelikle çoğaltılmaktadır (Kaya, 2017).

1.5.2.2. Sofralık Zeytin İşlenmesi

Zeytinlerin hasattan sofraya kadar olan işlemleri sırasıyla şöyledir:

1. Hasat ve taşıma
2. Boylama ve ayıklama
3. Yıkama
4. Kırma çizme ve tatlandırma
5. Muhafaza ve fermentasyon
6. Ambalajlama

1.5.2.2.1. Hasat ve Taşıma

Sofralık zeytinin hasat zamanı ve hasat yöntemi çok önemlidir. Meyveler mutlaka el ile hasat edilmelidir. Hasat zamanı da meyvenin işlenme şekline göre belirlenmektedir (Anonim, 2021b).

1.5.2.2.2. Boylama ve Ayıklama

Resim 1.1’de salamura işletmesine getirilen zeytinler boylama ve ayıklama işleminden geçirilmektedir. Eğer zeytin çok olgun ise yalnızca ayıklama işleminden geçirilmektedir. Boylama işlemi ise zeytin tatlandıktan sonra da yapılabilir. Burada boylamanın amacı; küçük daneli yağlık zeytinleri ayırmak, ayıklamanın amacı ise; yaralı, bereli, hastalıklı ve yumuşak zeytinlerin, sağlıklı zeytinlerden ayırmaktır (Anonim, 2018b).



Resim 1.1. Boylama ve ayıklama işlemi (Kıvrak, 2015)

1.5.2.2.3. Yıkama

Yıkama, zeytinin üzerindeki toz ve toprağın atılmasıyla temizlik açısından önemli olduğu kadar, zeytinde bulunan acılık maddesinin (aleuropein) giderilmesinde de önemlidir. Yıkama ya zeytin dolu havuzlara üstten su verilerek alttan belirli zamanlarda bu suyun boşaltılması veya Resim 1.2'deki gibi zeytine su püskürtmesiyle yapılabilmektedir (Akduğan, 2010).



Resim 1.2. Zeytinlerin yıkanması işlemi (Anonim, 2019b)

1.5.2.2.3.1. Kırma Çizme ve Tatlandırma

Zeytin meyveleri temiz su ile yıkandıktan sonra enlemesine veya boylamasına bir veya birden fazla çizilmektedir. Kırılan veya çizilen zeytinler tanklara alınıp üzerlerine delikli kapak yerleştirilerek %2 tuz ve %2 sitrik asit (limon tuzu) içeren salamura ile kapağı 10-15 cm

gececek kadar doldurulmaktadır (Resim 1.3). Bu işlem haftada bir tekrarlanmaktadır. Tatlandırma işlemine son verilmeden zeytinlerin tadı kontrol edilip, istenilen tada ulaşıldıktan sonra muhafaza alanına iletilmektedir (Anonim, 2021f).



Resim 1.3. Zeytin fermentasyon kapları (Anonim, 2021g)

1.5.2.2.4. Muhafaza ve Fermantasyon

Bu aşamada zeytin meyvelerine %7 tuz ve %0,5-07 sitrik asit içeren salamura eklenerek muhafaza edilmektedir. 1-2 aylık fermentasyon ve olgunlaşma aşamasından sonra piyasaya sunulmaktadır (Anonim, 2021f).

1.5.2.2.5. Ambalajlama

Zeytinlerin ambalajlanmasında teneke ve plastik kutularla beraber cam kavanozlar da sıkça kullanılmaktadır (Resim 1.4). Zeytinler kaplara konulduktan sonra %5 tuz ve %1-1.5 sitrik asit içeren salamura eklenip üzerine kapanacak şekilde kaliteli zeytinyağı ilave edilmektedir. Isıl işlem uygulamaları pazara daha sağlıklı ürün sunulmasını ve ürünün rafta daha uzun süre kalmasını sağlamaktadır (Anonim, 2021f).



Resim 1.4. Ambalajlama (Anonim, 2021h)

1.6. Çalışmanın Amacı

Tarımsal ürünlerin hasat, temizleme, sınıflandırma ve depolama işlemlerinde kullanılacak makina ve ekipmanların tasarlanmasında ve ürünlerin hasat olgunluğu, kalite farklılığı gibi parametrelerin belirlenmesinde kullanılan en önemli kriter; ürünlerin fiziksel özellikleri, sürtünme özellikleri ve mekanik özellikleridir. Uzunluk, genişlik, kalınlık, porozite, yığın hacim ağırlığı ve gerçek hacim ağırlığı gibi fiziksel özellikleri materyallerinin hasat ve hasat sonrası kullanılacak makinalarının geliştirilmesi ve tasarlanmasında ışık tutmaktadır. Bu özelliklerin yanında zedelenme parametrelerinin, sürtünme özelliklerinin, sıkıştırma ve kesme yükü altındaki davranışlarının belirlenmesi, tarımsal materyallerin depolama, taşıma, kurutma ve paketleme safhalarında kullanılan ekipmanların geliştirilmesinde ve yeniden tasarlanmasındaki temel yapı taşlarını oluşturmaktadır.

Bu çalışmada yeşil sofralık olarak değerlendirilecek memecik zeytin çeşidinin işlenmesi ve değerlendirilmesinde kullanılan ekipmanların tasarım ve geliştirilmesinde kullanılmak üzere fiziksel (boyut, geometrik ortalama çap, küresellik, yüzey alanı, kütle, hacim, gerçek hacim ağırlığı, yığın hacim ağırlığı, porozite) ve mekanik (tutunma kuvveti, statik sürtünme katsayısı, statik yığılma ve dinamik yığılma açısı zedelenme alanı, zedelenme hacmi, sıkıştırma yükü altındaki davranışı) parametrelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Yurtlu ve Erdoğan (2005a) bazı hıyar çeşitleri üzerine depolama zamanının materyalin mekanik özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla bir sıkıştırma test cihazı geliştirmişlerdir. Deneme materyali olarak 147-F1 ve Rawa-F1 çeşitleri olmak üzere iki farklı hıyar kullanmışlardır. Materyalin biyolojik akma noktasındaki deformasyonu, kuvvet, elastiklik modülü, deformasyon enerjisi, deformasyon hacmi ve deformasyon duyarlılığı değerlerini belirlemişlerdir. İki çeşit için de depo süresindeki artışla elastiklik modülü artarken deformasyon duyarlılığında azalma saptamışlardır.

Usta ve Öztekin (2017) deneme materyali olarak Samsun bölgesinde üretilmekte olan Glohaven, J. H. Hale ve Loring şeftali çeşitlerini kullanmışlardır. Denemeleri 10-120 mm yükseklikleri arasındaki altı farklı yükseklikte gerçekleştirmişlerdir. Şeftali meyvelerini iki farklı çarpma bölgesinden denemeye almışlar ve zedelenme alanlarının oluşmasını sağlamışlardır. Şeftali meyvelerine uygulanan denemelerin aynılarını elektronik meyveye (IS) uygulayarak pik ivme ve hız değişimi değerlerini saptamışlardır. Elde edilen bu pik ivme ve hız değişimi değerleriyle, şeftali meyvesinde meydana gelen zedelenme alanları arasındaki ilişkiyi irdelenmiştir.

Taşova ve Güzel (2017) İstanbul çeşidi vişnenin bazı fiziko-mekanik özellikleri ve renk değerlerini incelemişlerdir. Materyalin uzunluk, genişlik, kalınlık ve geometrik ortalama çap değerlerini sırasıyla; 19,02, 17,23, 16,68 ve 17,56 mm olarak belirlemişlerdir. Meyvenin tek tane ağırlığı, küreselliği, yığın hacim ağırlığı, tane hacim ağırlığı, tek meyve hacmi, yüzey alanı ve porozite değerlerini ise sırasıyla; 3,76 g, %92,41, 630 kgm⁻³, 963,44 kgm⁻³, 3,72 cm³ 9,72 cm², %34,54 olarak saptamışlardır. Hasat esnasında önemli bir unsura sahip olan saptan kopma kuvvetini de 2,97 N olarak ölçmüşlerdir.

Güler ve Yıldırım (2016) çalışma materyalini oluşturan Hicaznar meyvelerinin fiziksel özelliklerini (ağırlık, uzunluk, genişlik, şekil indeksi, meyve kabuk oranı, kabuk kalınlığı, dane randımanı, meyve suyu randımanı ve kabul rengi) saptamışlardır. Deneme bahçelerinin bazı özelliklerinin ortalamaları arasında önemli farklar olduğunu belirtmişlerdir.

Saraçoğlu vd. (2010) Satsuma mandarin çeşidinin bazı fiziksel özellikleri saptayarak, sıçrama katsayısının farklı düşme yüksekliklerine yönelik Visual Basic dilinde bir program yazmışlardır. Materyalin geometrik ortalama çap, küresellik, yüzey alanı, projeksiyon alanı (dik), projeksiyon alanı (yatay), hacim, kütle ve yoğunluk değerlerini sırasıyla; 6,44 cm, %96, 130,58 cm², 33,85 cm², 33,18 cm², 120,73 cm³, 118,24 g ve 0,98 kgcm⁻³ olarak saptamışlardır.

Statik sürtünme katsayısını belirlemek amacı ile beş farklı yüzey kullanmışlar ve 0,45 ile 0,49 arasında değerler elde etmişlerdir.

Tabatabaekoloor (2013) şeftali meyvelerin hasat sonrası ayırma, taşıma ve paketleme sistemlerinin geliştirilmesi ve tasarlanması için bu çalışmada Elberta ve Spring time çeşidi olan iki farklı şeftali meyvesi kullanmıştır. Materyalin boyut, kütle, hacim, projeksiyon alanı, yüzey alanı, küresellik gibi fiziksel özellikleri ve statik sürtünme katsayısı, yuvarlanma direnci katsayısı, zedelenme parametreleri ve sıkıştırma yükü altındaki mekanik özelliklerini belirlemiştir. Zedelenme parametrelerini (50, 100 ve 150 mm) 3 farklı yükseklikten 3 farklı yüzey (meyve, çelik ve kauçuk) üzerinde gerçekleştirmiştir. Verilerin ortalamalarının karşılaştırılmasında yüzeylerin zedelenme parametrelerinde önemli ölçüde farklılık olduğunu belirtmiştir. Zedelenme alanın 50 ve 150 mm düşme yüksekliklerinde önemli ölçüde farklılık elde ederken, zedelenme hacminde 3 farklı yükseklikte de önemli seviyede fark elde etmiştir.

Altuntaş (2016) beyaz dut meyvesinin hacimsel, geometrik ve sürtünme özelliklerini belirlemiştir. Materyalin kütle, porozite, meyve hacmi, meyve ve yığın hacim ağırlığı değerlerinin ortalamalarını sırasıyla 1,06 g, %75,3, 0,53 cm³, 1911,7 kgm⁻³ ve 454 kgm⁻³ olarak belirlemiştir. Yüzey alanı, küresellik ve geometrik ortalama çap değerleri de 4,16 cm², 71,02 ve 11,5 mm olarak belirlemiştir. Dinamik yığılma ve statik sürtünme katsayısı değerlerini kontrplak, sunta, galvanizli çelik, kauçuk ve yumuşak çelik yüzeyler üzerinde denemeleri gerçekleştirmiştir. Denemeler sonucunda en yüksek olarak kauçuk yüzey üzerinde olduğunu belirtmiştir.

Saçılık ve Çolak (2002) Memecik zeytin çeşidinin çarpma parametrelerinin belirlenmesi hasattan sonraki aşamalarda önemli role sahip olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarında çarpma parametreleri olan kuvvet, ivme, enerji momentum ve temas süresi gibi değerlerin düşme yüksekliği ve kütleye bağlı değişimini incelemişlerdir.

Altuntaş ve Mutlu (2007) çalışmada antepfıstığının (*Pistacia vera* L.) kabuklu ve iç meyvesinin bazı fiziksel özelliklerini incelemişlerdir. Kabuklu antepfıstığı için uzunluk, genişlik, kalınlık ve geometrik ortalama çap değerleri sırasıyla 19,81, 10,94, 9,33 ve 12,60 mm ve iç meyvesi için bu değerler sırasıyla 15,32, 7,64, 7,03 ve 9,71 mm olarak bulmuşlardır. Antepfıstığının kabuklu meyvesi için tek meyve ağırlığı, küresellik, yığılma açısı, yığın hacim ağırlığı, tane hacim ağırlığı, tek meyve hacmi, yüzey alanı ve porozite değerlerini sırasıyla 0,917 g, %63,72, 16,97°, 539,04 kgm⁻³, 1050,18 kgm⁻³, 0,874 cm³, 5 cm² ve %48,62 olarak belirlemişlerdir. Antepfıstığının iç meyvesi içinde bu değerleri sırasıyla 0,452 g, %60,55, 18,34°, 518,82 kgm⁻³, 953,53 kgm⁻³, 0,474 cm³, 2,76 cm² ve %45,55 olarak bulmuşlardır.

Çalışma materyalini oluşturan antepfıstığının kabuklu ve iç meyvesinin sürtünme katsayısı ölçümelerini de gerçekleştirmişlerdir.

Gümüsoğlu vd. (2006) çalışma materyali oluşturan Domat ve Gemlik zeytin çeşitlerinin bazı fiziksel özelliklerinin olgunlaşma zamanı üzerindeki değişimini incelemişlerdir. Denemelerde materyalin nem içeriği, boyut özellikleri ile kesme ve sıkıştırma kuvveti ölçümelerini farklı hasat zamanlarına bağlı olarak saptamışlardır.

Yurtlu ve Erdoğan (2005b) çalışmalarında depolama süresinin domates çeşitleri üzerindeki mekanik özelliklere etkisini belirlemek amacı ile bir sıkıştırma test düzeneği geliştirmişlerdir. Çalışma materyalini oluşturan EF-49 ile Joker domates çeşitlerini, hasat edildikleri günden itibaren 2., 4., ve 6. günlerdeki testlere tabi tutabilmek için 5 °C sıcaklıkta depolamışlardır. Sıkıştırma testlerinde biyolojik akma noktasını saptayamadıklarından kabuk yırtılma noktası için, deformasyon, kuvvet, elastiklik modülü, deformasyon enerjisi ve deformasyon hacmi gibi değerleri belirlemişlerdir. Her iki çeşit içinde depolama süresinin artması ile kabuk yırtılma noktasındaki kuvvet ve elastiklik modülü değerlerinin azaldığını belirlemişlerdir.

Altıkat ve Temiz (2019) çalışmalarında deneme materyali olarak Iğdır ilinde genel olarak yetiştiriciliği yapılan Şalak, Ordubat ve Teberze kayısı çeşitlerinin fiziko-mekanik ve bazı kimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Dört farklı sürtünme yüzeyleri (galvanize sac, plastik, PVC ve ahşap) üzerinde meyvelerin sürtünme katsayılarını belirlemek amacıyla eğimli masa düzeneğini kullanmışlardır. Kullanılan malzeme yüzeyleri arasında en düşük sürtünme katsayısı 0,059 ile galvanizli sac yüzeyli platformda oluşurken en yüksek sürtünme katsayısı değeri 0,195 ile plastik malzeme ile kaplı sürtünme platformunda meydana geldiğini saptamışlardır.

Eroğlu (2016) denemelerde materyal olarak seçilmiş olan sekiz çeşit (Bing, Early Burlat, Early Lory, Napolyon, Sapıkısa, Stella, Regina ve 0900 Ziraat) kiraz meyvesi, İzmir ilinin Kemalpaşa ilçesinden hasat edilmiş ve bu çeşitlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesini çalışmada amaçlamıştır. Çeşitler arasında saptan kopma kuvvetleri incelendiğinde önemli farklılıklar belirlemiştir. Stella, 0900 Ziraat ve Regina kiraz çeşitlerinin saptan kopma kuvvetini en yüksek 4,0 N olarak belirlerken, Sapıkısa çeşidinde ise en düşük 2,68 N olarak belirlemiştir. Sapıkısa kiraz çeşidinin saptan kopma kuvvetine Early Burlat ve Bing kiraz çeşitlerinin benzerlik gösterdiğini ifade etmiştir. Sonuç olarak da çeşitler arasında Regina ve 0900 Ziraat kiraz çeşitlerinin meyve çapı, ağırlığı, sertliği ve saptan kopma kuvveti değerlerinin diğer çeşitlerden yüksek olduğunu saptamıştır.

Hamleci ve Güner (2015) çalışmada 3 farklı kestane (Sarıslama, Ayıtabanı ve Vakit) çeşitlerinin boyut, aritmetik ve geometrik ortalama çap, küresellik, kütle, hacim ağırlığı, özgül kütle ve porozite gibi fiziksel özellikleri belirlemişlerdir. Aynı zamanda kabuk kırılma kuvveti, kırılma enerjisi ve özgül deformasyon gibi mekanik özelliklerini de saptanmışlardır. Kestane çeşitleri %30, %20 ve %15 neme sahip olarak, 40 mm·min⁻¹ yüklenme hızı ile uzunluk, genişlik, kalınlık eksenlerinden paralel plakalar arasında sıkıştırarak kırmışlardır. Çalışma sonucunda her çeşidin nem seviyesinin artması ile kırılma kuvvetinin azaldığı, buna kırılma enerjisinin arttığını saptanmışlardır.

Altuntaş vd. (2008) Fuyu çeşidi Trabzon hurması meyvesinin bazı fiziksel (uzunluk, genişlik, kalınlık, geometrik ortalama çap, meyve ağırlığı, küresellik, meyve ve yığın hacim ağırlığı, yüzey alanı, porozite, renk (L, a, b); mekanik (statik sürtünme katsayıları, sertlik değerleri) ile kimyasal özellikleri (pH, toplam asitlik ve suda çözünabilir kuru madde (SÇKM)) değerlerini belirlemişlerdir. Trabzon hurması meyvelerinin geometrik ortalama çap değeri 63,5 mm; küresellik 1,28; meyve ağırlığı 146,1 g; meyve ve yığın hacim ağırlıkları 932,7 ve 540,8 kgm⁻³; yüzey alanı 127,1 mm² ve porozite değeri ise %41,5 olarak bulmuşlardır. Meyvelerin statik sürtünme katsayıları; galvaniz metal, cam ve lastik yüzeyde, sırasıyla 0,30, 0,28 ve 0,31 olarak saptanmışlardır. Sürtünme katsayısı değerleri, lastik sürtünme yüzeyinde cam ve galvaniz metal malzemelere göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Zeytin Meyvesi

Çalışma materyalini oluşturan 300 adet Memecik çeşidi zeytin meyveleri, 2020 yılının Eylül-Kasım aylarında Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi arazilerinde bulunan zeytin ağaçlarından elde edilmiştir (Çizelge 3.1). Deneme materyallerini 5 farklı ağacın 4 farklı yönünden, budama makası yardımı ile dalından koparılmadan kesilip polietilen poşetlere koyularak laboratuvara taşınmış ve denemeler boyunca materyaller 4 °C'deki buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Çizelge 3.1. Zeytin hasat dönemleri

1. Hasat Dönemi (HD1)	7 Eylül 2020
2. Hasat Dönemi (HD2)	21 Eylül 2020
3. Hasat Dönemi (HD3)	5 Ekim 2020
4. Hasat Dönemi (HD4)	19 Ekim 2020
5. Hasat Dönemi (HD5)	2 Kasım 2020

3.1.2. El Dinamometresi

Denemelerde materyallerin tutunma kuvvetinin belirlenebilmesi için 2 kg kapasiteli ve 0,01 kg ölçüm hassasiyetine sahip Shimpo Instruments marka el dinamometresi kullanılmıştır (Resim 3.1).



Resim 3.1. El dinamometresi

3.1.3. Etüv

Materyalin nem içeriğinin belirlenmesi için, maksimum sıcaklığı 220°C olan Memmert UNB 500 marka etüv kullanılmıştır (Resim 3.2). Etüv içerisine meyveler eşit büyüklükteki 3 adet cam malzemeden imal edilmiş petri kabı kullanılarak yerleştirilmiştir.



Resim 3.2. Etüv

3.1.4. Hassas Terazı

Denemelerde materyal kütlesinin belirlenebilmesi için 120 g kapasiteli ve 0,001 g ölçüm hassasiyetine sahip Denver Instrument marka elektronik terazi kullanılmıştır (Resim 3.3).



Resim 3.3. Hassas terazi

3.1.5. Ölçüm Silindiri

Materyalin hacminin belirlenmesinde $\pm 0,5$ ml hassasiyetli 100 ml hacme sahip ölçüm silindiri kullanılmıştır (Resim 3.4).



Resim 3.4. Ölçekli kap

3.1.6. Dijital Kumpas

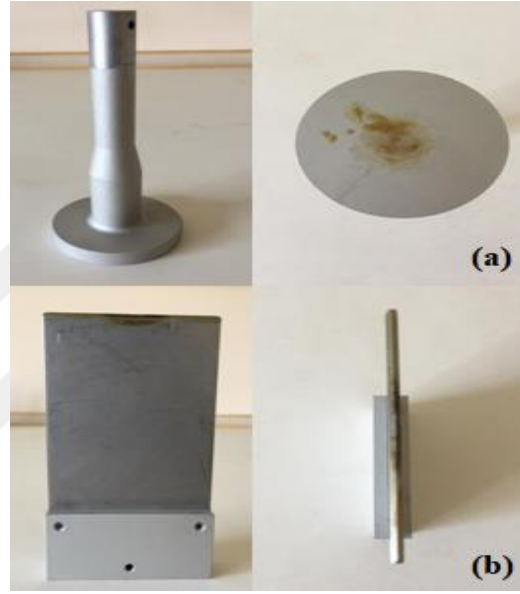
Zeytin meyvelerinin boyut ve zedelenme alanlarının ölçümünde MITUTOYO marka 0,01 mm hassasiyete sahip dijital kumpas kullanılmıştır (Resim 3.5).



Resim 3.5. Dijital kumpas

3.1.7. Üniversal Test Cihazı

Sıkıştırma ve kesme testleri için ZwickRoell marka üniversal test cihazı kullanılmıştır. Sıkıştırma denemelerinde kullanılan ucun çapı 58,95 mm'dir. Kesme denemelerinde kullanılan bıçağın uzunluğu 99,52 mm, genişliği 70,06 mm, kalınlığı 3,31 mm ve bıçak ağzının kalınlığı 2,54 mm'dir. Cihaz veri aktarımını sağlayan masaüstü bilgisayar ve TestXpert 2 yazılım programından oluşmaktadır. Resim 3.6'da zeytin meyvesinin ezilmesi ve kesilmesi için kullanılan uçlar verilmiştir.



Resim 3.6. Üniversal test cihazı deneme uçları (Ezme (a), Kesme (b))

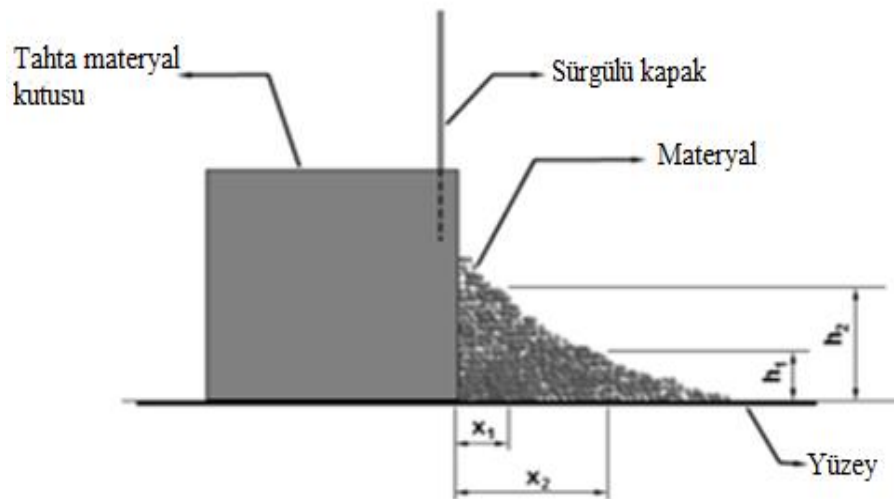
Test cihazı maksimum 500 N'a kadar ölçüm yapmakta ve cihazda yapılan ölçümlerin değerlendirilmesi için çoklu eğriler elde edilerek doğrudan karşılaştırılması yapılabilmektedir (Resim 3.7).



Resim 3.7. Üniversal test cihazı

3.1.8. Dinamik Yığılma Açısı Ölçüm Düzeneği

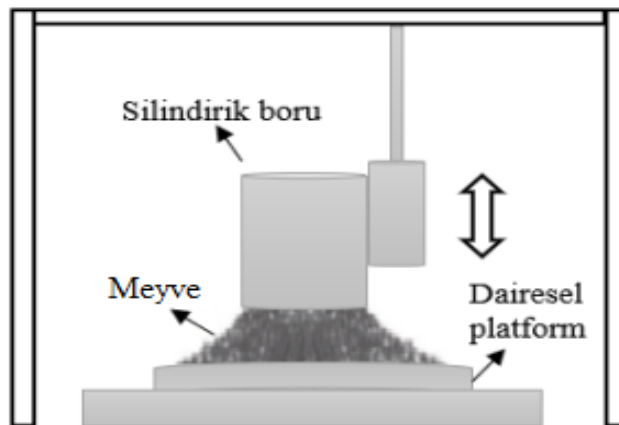
Zeytin meyvelerinin dinamik yığılma açısının belirlenmesinde ahşap malzemeden imal edilmiş düzenek kullanılmıştır. 3 farklı yüzey (ahşap, kauçuk ve paslanmaz çelik) üzerinde bulunan 100 mm genişliğe, 100 mm uzunluğa ve üstü açık, önünde hareketli kapağa sahip bir düzenden yararlanılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Dinamik yığılma açısı ölçüm düzeneği (Saraçoğlu ve Özarslan, 2012)

3.1.9. Statik Yığılma Açısı Ölçüm Düzenegi

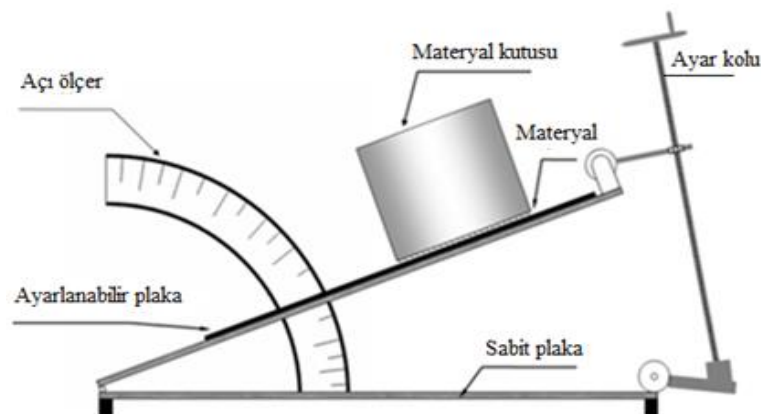
Materyalin statik yığılma açısının belirlenmesinde Şekil 3.2'deki düzenek kullanılmıştır. Düzenekte; 120 mm çapa sahip sabit plaka üzerine yerleştirilen altı ve üstü açık 105 mm iç çapa, 147 mm uzunluğa sahip silindirik boru parçasından oluşmaktadır.



Şekil 3.2. Statik yığılma açısı ölçüm düzeneği (Saraçoğlu ve Özarslan, 2012)

3.1.10. Statik Sürtünme Katsayısı Ölçüm Düzenegi

Materyalin 3 farklı yüzey üzerindeki statik sürtünme katsayısının belirlenmesinde Şekil 3.3'deki eğimli ölçüm düzeneği kullanılmıştır. Düzenek; ahşap, kauçuk ve paslanmaz çelik yüzeylerin konumlandırıldığı bir plaka, 58 mm çap ile 52 mm uzunluğa sahip altı ve üstü açık silindirik bir örnek kutusu ve plakanın eğimini ayarlamayı sağlayan vidalı ayar kolundan oluşmaktadır.



Şekil 3.3. Statik sürtünme katsayısı ölçüm düzeneği (Saraçoğlu ve Özarslan, 2012)

3.2. Yöntem

3.2.1. Nem İçeriğinin Belirlenmesi

Zeytinlerin nem içeriğinin belirlenmesi amacıyla 5 farklı ağaçtan toplamda 30 adet meyve Resim 3.8'deki gibi ortadan ikiye bölünerek çekirdekleri alınmış ve 3 adet petri kabına eşit miktarda yerleştirilerek 70 °C sıcaklıktaki etüvde sabit ağırlığa ulaşınca kadar tutulmuştur. Bu süre içerisinde belirli periyotlar ile petri kaplarının içerisindeki meyvelerin kütleleri tartılıp not edilmiştir. Sabit ağırlığa ulaştığı andaki son ölçümler ile yağ baza göre nem oranı aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır (Saraçoğlu vd. 2011).

$$Nem (\%) = \frac{(W_0 - W_s)}{W_0} \cdot 100$$

Burada;

W_0 : Yaş ürün ağırlığı, g

W_s : Kuru ürün ağırlığı, g



Resim 3.8. Zeytin meyvesi nem içeriğinin belirlenmesi

3.2.2. Fiziksel Özellikler

3.2.2.1. Geometrik Özelliklerin Belirlenmesi

Meyvelerin boyut özelliklerinin ve projeksiyon alanının belirlenmesi amacıyla, 5 ağacın 4 farklı bölgesinden 2'şer adet rastgele seçerek toplamda 40 adet meyvenin 2 temel ekseninde 1

cm²lik kalibrasyon yüzeyiyle beraber dijital fotoğrafları çekilmiş ve Image Tool 3.0 görüntü işleme programından yararlanarak analiz edilmiştir (Resim 3.9).

Image Tool 3.0 programından elde edilen materyalin uzunluk, genişlik ve kalınlık ölçülerini kullanarak geometrik ortalama çap ve küresellik değerleri eşitlikler yardımı ile hesaplanmıştır (Saraçoğlu vd. 2011).

$$D_o = (L.W.T)^{1/3}$$

$$S_p = \frac{(L.W.T)^{1/3}}{L}$$

Burada;

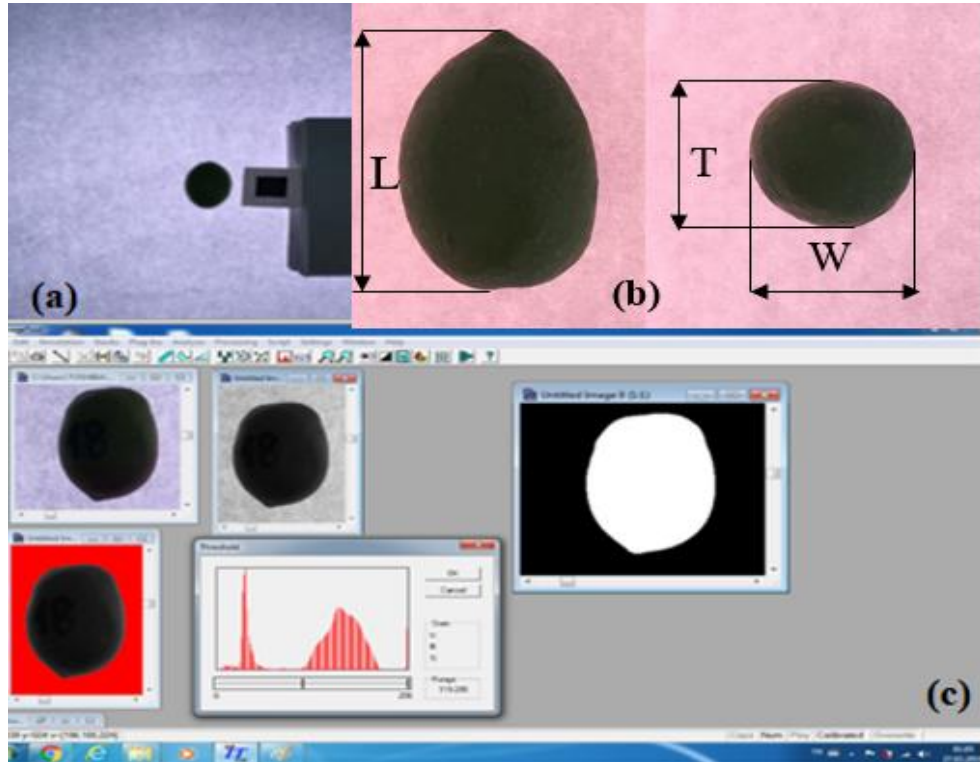
D_o : Geometrik ortalama çap, mm

L : Uzunluk, mm

W : Genişlik, mm

T : Kalınlık, mm

S_p : Küresellik, ondalık



Resim 3.9. Zeytin meyvesinin boyut özelliğinin belirlenmesi (Kalibrasyon değeri ile fotoğraf çekimi (a), Boyut (b), Image Tool programında analiz görseli (c))

3.2.2.2. Gravimetrik Özelliklerin Belirlenmesi

Denemeye konu olan 300 adet zeytin meyvesinin hassas terazi ile kütle ölçümleri yapılmıştır. Hacmin belirlenmesinde su taşıma yöntemi kullanılmıştır (Resim 3.10). Su taşıma yönteminde ölçekli silindirik kap içerisinde 70 ml su eklenmiş ve ardından meyve kap içerisine bırakılıp dibe battığı andaki taşıdığı su miktarından meyvenin hacmi belirlenmiştir. Meyve gerçek hacim ağırlığının bulunması için ise aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır (Saraçoğlu vd. 2011).

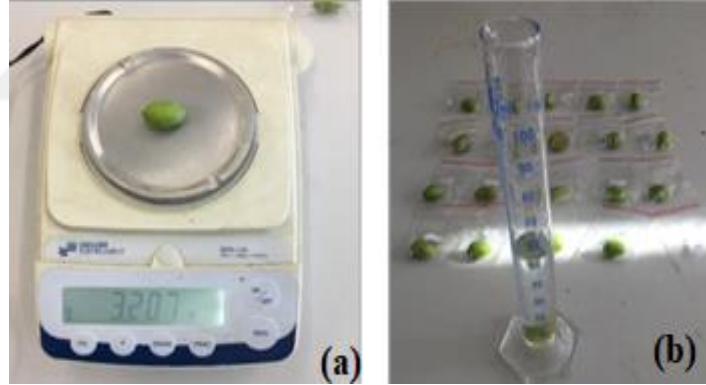
$$\rho_f = \frac{m}{V}$$

Burada;

ρ_f : Meyvenin gerçek hacim ağırlığı, kgm^{-3}

m : Meyve kütlesi, kg

V : Ortalama meyve hacmi, m^3



Resim 3.10. Zeytin meyvesinin gravimetrik özelliklerinin belirlenmesi (Kütle (a), Hacim (b))

Yığın hacim ağırlığının belirlenmesinde altı ve üstü açık $137,46 \text{ cm}^3$ hacme sahip silindirik boru hassas terazi üzerine yerleştirilerek darası alınmış ardından yaklaşık olarak 150 mm yükseklikten içerisine zeytin meyveleri bırakılmıştır. Silindirik kap silme bir şekilde dolduktan sonra tartılmıştır. Deneme 10 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir (Kabaş, 2010).

Materyalin porozite değeri aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır.

$$p = \left(1 - \frac{\rho_b}{\rho_f}\right) \cdot 100$$

p : Porozite, %

ρ_b : Yığın hacim ağırlığı, gcm⁻³

3.2.3. Mekanik Özellikler

3.2.3.1. Sürtünme Özelliklerinin Belirlenmesi

Materyalin dinamik yığılma açısının belirlenmesinde ön kapağı aşağı-yukarı hareket eden üstü açık kutu düzeneği kullanılmıştır. Kutu içerisine memecik zeytin çeşidi silme bir şekilde doldurulduktan sonra hareketli kapak hızlıca yukarı kaldırılmış ve materyal yüzey üzerinde bir yığın oluşturmuştur. Denemeler ahşap, kauçuk ve paslanmaz çelik yüzeyler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu yüzeylerin seçilme sebepleri, kauçuk malzeme iletim bantlarında, çelik malzeme zeytin meyvesinin işlenmesinde kullanılan ekipmanlarda, ahşap malzeme ise hasat esnasında sırtıklarda ve hasat sonrası taşıma ekipmanlarında zeytin meyvesinin temas ettiği yüzeyler olması sebebi seçilmiştir. Yığın üzerinde belirlenen iki noktanın düşey (h_1 ve h_2) ve yatay yöndeki (x_1 ve x_2) değerleri Image Tool 3.0 programından yararlanılarak ölçmüştür. Denemeler 3 farklı yüzey için 10 tekrarlı gerçekleştirilmiştir. Dinamik yığılma açısı aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır (Saraçoğlu ve Özarslan, 2012).

$$\theta_d = \tan^{-1} \cdot \left(\frac{h_2 - h_1}{x_2 - x_1} \right)$$

θ_d : Dinamik yığılma açısı, °

h_2-h_1 : Düşey yöndeki mesafe, mm

x_2-x_1 : Yatay yöndeki mesafe, mm

Statik yığılma açısının belirlenmesinde 120 mm çapına sahip platform kullanılmıştır. Platform üzerine altı üstü açık silindirik bir boru yerleştirilerek içerisine zeytin meyveleri doldurulmuştur. Silindirik boru yavaşça yukarı kaldırılarak sabit platform üzerindeki materyalin oluşturduğu koninin yüksekliği Image Tool 3.0 programı yardımı ile ölçülmüştür. Ölçümlerden elde edilen değerle aşağıdaki eşitlik kullanılarak statik yığılma açısı hesaplanmıştır (Saraçoğlu ve Özarslan, 2012). Denemeler 10 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir.

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

θ : Statik yığılma açısı

H : Koninin yüksekliği, mm

D : Platform çapı, mm

Statik sürtünme katsayısının belirlenmesinde eğimli masa düzeneği kullanılmıştır. Düzenekte denemeler ahşap, kauçuk ve paslanmaz çelik olmak üzere 3 farklı yüzey kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Eğimi ayarlanabilir plaka üzerine yüzeyler sabitlendikten sonra altı üstü açık silindirik bir materyal kutusu yerleştirilmiştir. Materyal kutusu içerisine zeytin meyveleri silme bir şekilde doldurulmuştur. Kutunun yüzeyle temasının kesilmesi için hafifçe yukarı kaldırılmış ve sadece materyalin teması sağlanmıştır. Ardından vidalı kol yardımı ile platform yükseltilmiş, materyalin ilk hareketinin gerçekleştiği andaki açı değeri okunmuş ve statik sürtünme katsayısı değeri aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Saraçoğlu ve Özarslan, 2012). Denemeler 3 farklı yüzeyde 10 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir.

$$\mu = \tan \alpha$$

μ : Statik sürtünme katsayısı

α : Eğim açısı, °

3.2.3.2. Zeytin Meyvelerinin Tutunma Kuvvetinin Belirlenmesi

Beş ağacın 4 ana ekseninden alınan numuneler laboratuvar ortamına getirilip tutunma kuvvetleri belirlenmiştir. Toplamda 300 adet numunenin tutunma kuvvetlerinin belirlenmesinde sap kısmında bırakılan dalcık pense ile tutup meyve sap eksenini doğrultusunda çekilerek, el dinamometresi ile tutunma kuvvetleri ölçülmüştür (Resim 3.11).



Resim 3.11. Tutunma kuvvetinin belirlenmesi

3.2.3.3. Çarpma Parametrelerinin Belirlenmesi

Çarpma parametrelerinin belirlenmesinde her hasat döneminde 150 adet zeytin kullanılmıştır. Zeytin meyveleri 1, 2, 3, 4 ve 5 m yüksekliklerden ahşap, kauçuk ve çelik olmak üzere üç farklı yüzey üzerine 10'ar tekerrürlü olarak bırakılmıştır. Meyvelerin zedelenme alan ve hacimlerinin net olarak belirlenebilmesi için 24 saat laboratuvar ortamında bekletilmiştir (Resim 3.12).



Resim 3.12. Çarpma parametrelerin belirlemek için 24 saat bekletilmesi

Materyallerin w_1 , w_2 ve d değerleri kumpas yardımı ile ölçülmüştür (Resim 3.13). Aşağıdaki eşitliklerde ölçülen değerler kullanılarak zeytin meyvelerinin zedelenme alanı ve hacimleri hesaplanmıştır (Saraçoğlu vd., 2011).

$$A_b = \frac{\pi}{4} \cdot w_1 \cdot w_2$$

$$V_b = \frac{\pi \cdot d}{24} \cdot (3 \cdot w_1 \cdot w_2 + 4 \cdot d^2)$$

- A_b : Zedelenme alanı, mm²
 V_b : Zedelenme hacmi, mm³
 w_1 : Zedelenme alanı geniş eksen çapı, mm
 w_2 : Zedelenme alanı dar eksen çapı, mm
 d : Zedelenme derinliği, mm



Resim 3.13. Zedelenme ölçümleri

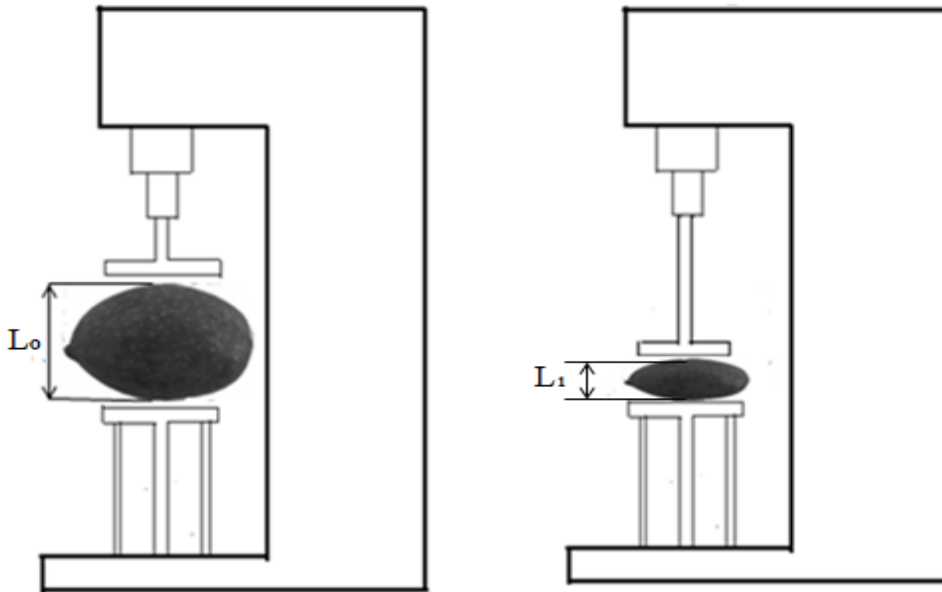
3.2.3.4. Sıkıştırma Yüğü Altındaki Davranışlarının Belirlenmesi

Deneme materyali oluşan zeytin meyvelerinin sıkıştırma ve kesme denemelerinde platformun ilerleme hızı $10 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ ile $20 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ olarak belirlenmiştir (ASAE Standards, 2003). Çalışmadaki her ilerleme hızı için 10 adet olmak üzere toplamda 40 adet numune kullanılmıştır. Kesme denemelerinde materyal sabit platform üzerine yatay pozisyonda yerleştirip kuvvet-deformasyon grafiği elde edilene kadar Resim 3.14'deki gibi tutulmuştur.



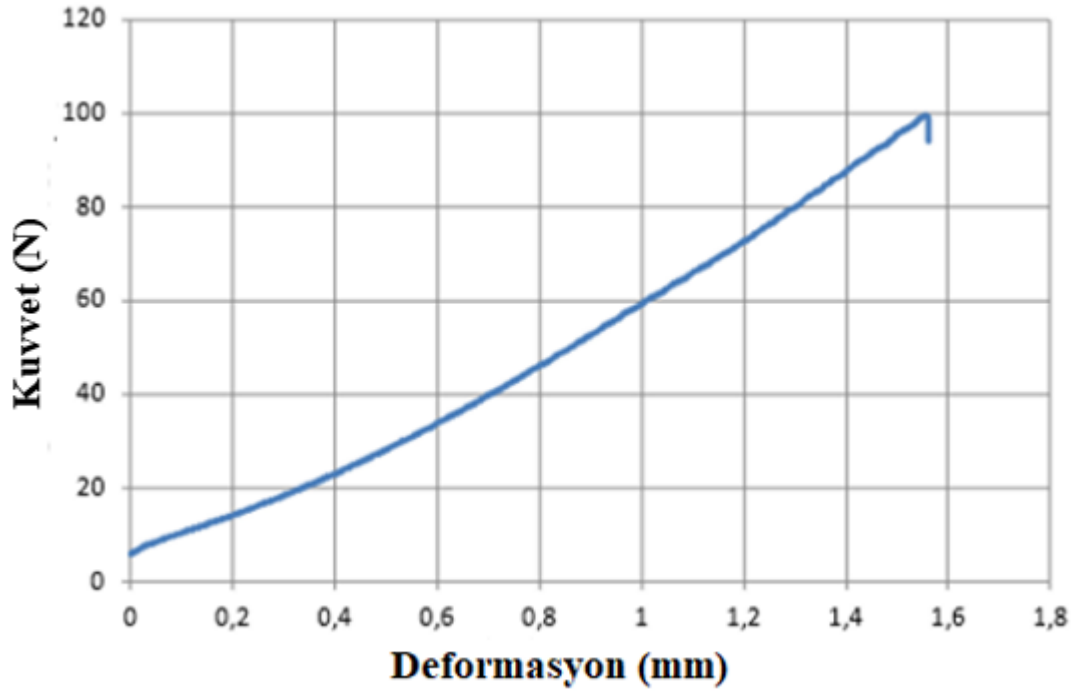
Resim 3.14. Üniversal test cihazında kesme denemeleri

Sıkıştırma testlerinde ise sabit platform üzerine yatay pozisyonda yerleştirilen zeytin meyvelerini sıkıştırma ucu yardımı ile sabitledikten sonra ilk uzunluk (L_0) değerleri kumpas yardımı ile ölçülmüştür. Ardından denemeyi başlatıp kuvvet-deformasyon eğrisini sistem otomatik olarak verdikten sonraki uzunluk (L_1) değerleri ölçülmüştür (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Üniversal test cihazında sıkıştırma denemeleri

Deneme materyalini oluşturan numuneler 24 saat bekletilerek zedelenme alanının belirlenmesi için uzunluk (w_1) ve genişlik (w_2) değerleri ölçülmüştür. Şekil 3.5’de bir örneği görülen kuvvet-deformasyon eğrileri bilgisayar ortamında kaydedilmiştir.



Şekil 3.5. Örnek kuvvet-deformasyon eğrisi

Aşağıdaki eşitliklerde ölçülen değerler kullanılarak zeytin meyvelerinin birim deformasyon, gerilme, elastisite modülü ve deformasyon enerjisi değerleri hesaplanmıştır (Yurtlu ve Erdoğan, 2005a).

$$\varepsilon = \frac{(L_0 - L_1)}{L_0}$$

$$\sigma = \frac{F_A}{A_{sb}}$$

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

$$E_A = \frac{\Delta D_A \cdot F_A}{2}$$

ε	: Birim deformasyon
L_0	: İlk boy, mm
L_1	: İkinci boy, mm
σ	: Gerilme (Nmm ⁻²)
F_A	: En yüksek kuvveti, N
A_{sb}	: Sıkıştırma sonrasında oluşan alan, mm ²
E	: Elastisite modülü, Nmm ⁻²
E_A	: Deformasyon enerjisi, J
ΔD_A	: En yüksek kuvvet değerindeki uzama miktarı, mm

3.2.4. İstatiksel Analiz

Deneme verilerinin istatiksel olarak analizlerinin yapılması için SPSS İstatistik programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Nem İçeriğine İlişkin Sonuçlar

Zeytin meyvelerinin yaş baza göre ortalama nem içeriği Çizelge 4.1'de verilmiştir. Hasat dönemleri aralığında ortalama nem içeriğinin %65,62 ile %62,13 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Zeytin meyvesinin hasat dönemlerine göre nem içeriği

Hasar Dönemi	Nem (%)
HD1	65,62±1,65
HD2	63,75±5,39
HD3	59,65±0,42
HD4	59,44±2,121
HD5	62,13±1,73

± Standart Sapma değerini göstermektedir.

Gümüsoğlu vd. (2006) Domat ve Gemlik zeytin çeşitlerinin hasat dönemlerindeki nem miktarlarının Gemlik çeşidi için %64,92, Domat çeşidi için %65,17 olduğunu belirtmişlerdir. Bu değerlerinin çalışma materyali olan Memecik zeytin çeşidi için belirlenen nem değerleri ile yakın olduğu görülmektedir.

4.2. Fiziksel Özellikler

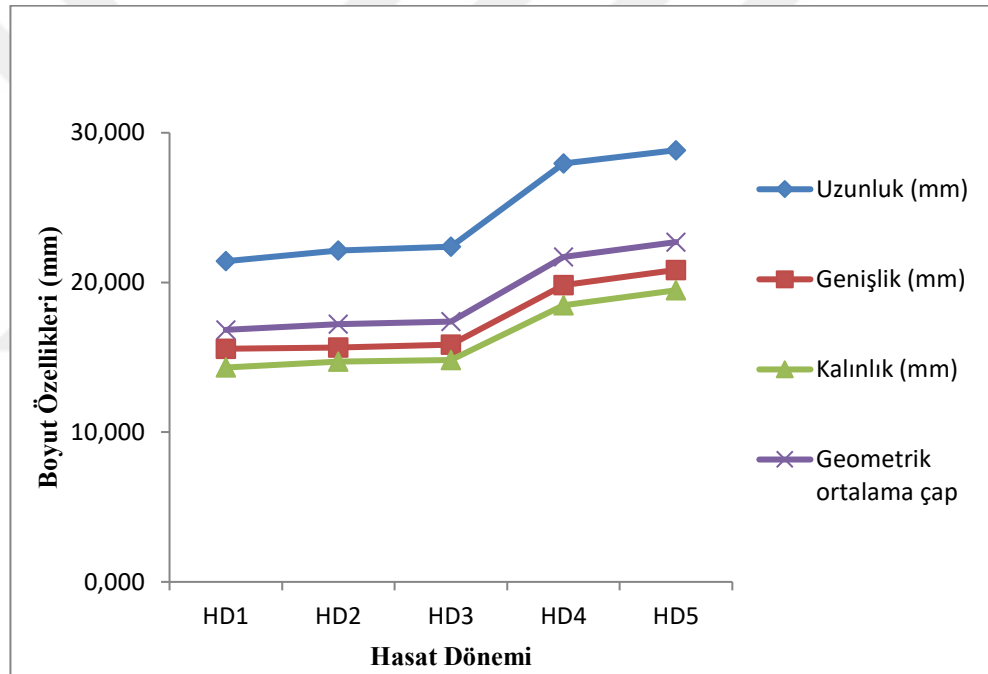
4.2.1. Geometrik Özelliklere İlişkin Sonuçlar

Zeytin meyvelerinin geometrik özellikleri (uzunluk, genişlik, kalınlık, geometrik ortalama çap, küresellik ve yüzey alanı) Çizelge 4.2'de verilmiştir. Birinci hasat dönemi ile beşinci hasat dönemindeki uzunluk, genişlik, kalınlık, geometrik ortalama çap (GOÇ) ve projeksiyon alanı değerlerinin ortalamalarının sırasıyla 21,44-28,84 mm, 15,57-20,84 mm, 14,32-19,48 mm, 16,84-22,70 mm ve 238,66-438,65 mm² değerleri arasında değiştiği saptanmıştır. Küresellik değeri %79 olarak belirlenmiştir. Şekil 4.1'de zeytin meyvelerinin uzunluk, genişlik, kalınlık ve geometrik ortalama çap değerlerinin hasat dönemleri arasındaki değişimi görülmektedir. Hasat dönemlerinin ilerlemesi ile meyvenin geometrik özellik değerlerindeki artış, hasat dönemi aralığındaki yağıştan ve zamanın ilerlemesi ile meyvenin olgunlaşıp irileşmesinden kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.2. Zeytin meyvesinin boyut özellikleri

Ortalama Boyut Özellikleri	Hasat Dönemleri				
	HD1	HD2	HD3	HD4	HD5
Uzunluk (mm)	21,44±2,26	22,14±2,94	22,40±2,53	27,96±2,67	28,84±3,24
Genişlik (mm)	15,57±1,70	15,66±2,04	15,86±2,13	19,83±2,24	20,84±2,06
Kalınlık (mm)	14,32±1,52	14,72±2,02	14,81±1,83	18,48±2,09	19,48±1,89
GOÇ (mm)	16,84±1,73	17,21±2,24	17,39±2,09	21,71±2,27	22,70±2,27
Küresellik	0,79±0,02	0,78±0,03	0,78±0,03	0,78±0,02	0,79±0,02
Projeksiyon Alanı (mm²)	238,66±50,27	254,42±70,00	257,38±59,80	400,89±85,65	438,65±91,09

± Standart Sapma değerini göstermektedir.



Şekil 4.1. Zeytin meyvesinin boyut özelliklerinin hasat dönemlerinde değişimi

Gümüsoğlu vd. (2006) Domat ve Gemlik çeşidi zeytin meyvelerinin fiziksel özelliklerini belirledikleri çalışmalarında olgunlaşma periyodu süresince Domat çeşidinin uzunluk ve genişlik değerleri sırasıyla 22,78-27,96 mm, 15,07-19,81 mm; Gemlik çeşidinde ise bu değerleri sırasıyla 16,90-23,34 mm, 15,63-17,70 mm olarak bulmuşlardır. Hasat periyodu ilerledikçe benzer şekilde meyve boyutlarında artış olduğu görülmektedir.

Saçılık ve Çolak (2002) Memecik zeytin çeşidinin geometrik ortalama çap değerini 17,99 mm ve küresellik değerini de %80,21 olarak belirlemişlerdir. Bu bulguların çalışmada elde edilen verilerle örtüştüğü görülmektedir.

Saraçoğlu vd. (2011) çalışmalarında kullandıkları materyallerin uzunluk, genişlik, geometrik ortalama çap, küresellik ve projeksiyon alanlarını sırası ile Memecik zeytin çeşidi için 28,37 mm, 21,99 mm, 23,93 mm, 0,84 %, 5,12 cm² ve Domat zeytin çeşidi için ise sırasıyla 28,13 mm, 21,59 mm, 23,57 mm, 0,84 %, 4,82 cm² olarak belirlemişlerdir. Çalışma materyalinden farklı değerler elde edilmesinin sebebinin hasat dönemi, yöresel ve yetiştirme koşullarının farklılığına bağlı olduğu söylenebilmektedir.

4.2.2. Gravimetrik Özelliklere İlişkin Sonuçlar

Çizelge 4.3'de deneme materyalini oluşturan memecik zeytin çeşidinin tane hacmi, yığın hacim ağırlığı, gerçek hacim ağırlığı ve porozite değerlerinin hasat zamanları aralığındaki değişimi verilmiştir. Meyvelerin olgunlaşma periyoduna bağlı olarak tane hacminin 3,02-4,06 cm³, gerçek hacim ağırlığının 1041,67-1051,86 gcm⁻³, yığın hacim ağırlığının 602,51-578,83 gcm⁻³ ve porozitenin %42,10-44,92 değer aralıklarında değiştiği saptanmıştır.

Saçılık ve Çolak (2002) Memecik zeytin çeşidinin hacim ağırlığını 583,33 kgmm⁻³ olarak saptamışlardır. Kullanılan deneme materyali ile doğrudan benzer değerler elde edildiği söylenebilmektedir.

Akbarnia ve Rashvand (2019) çalışmalarında kullandıkları Fishemi, Kalamata, Manzanilla ve Oily zeytin çeşitleri için sırasıyla tane hacim değerini 3,22, 4,55, 4,12 ve 4,84, yığın hacim değerini 539,74, 538,39, 535,41 ve 540,50 kgm⁻³, porozite değerini ise %46,87, %46,10, %46,59 ve %46,30 olarak belirlemişlerdir. Araştırmacıların elde etmiş olduğu veriler, bu çalışmada elde edilen verileri destekler niteliktedir.

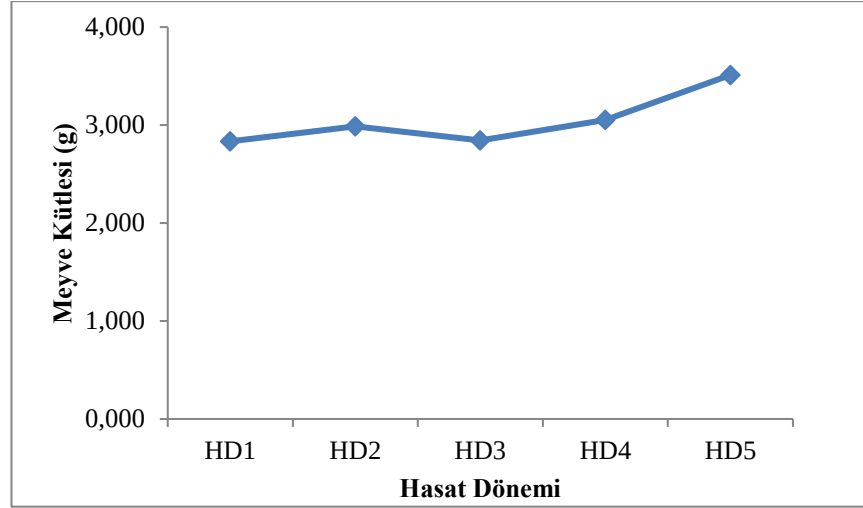
Çizelge 4.3. Zeytin meyvelerinin ortalama gravimetrik özellikleri

Özellikler	Hasat Dönemleri				
	HD1	HD2	HD3	HD4	HD5
Tane	3,02±0,71	3,14±0,54	3,46±0,96	3,5±0,71	4,06±0,64
Hacmi					
(cm³)					
Gerçek	1041,67±39,88	1056,93±58,38	1010,58±42,24	1088,81±116,23	1051,86±47,04
Hacim					
Ağırlığı					
(gcm⁻³)					
Yığın	602,51±9,44	605,12±9,04	604,50±12,51	616,00±20,48	578,83±26,52
Hacim					
Ağırlığı					
(gcm⁻³)					
Porozite	42,10±1,98	42,60±3,39	40,11±2,26	43,04±4,63	44,92±2,57
(%)					

± Standart Sapma değerini göstermektedir.

4.2.2.1. Kütle

Şekil 4.2'de hasat dönemlerinde toplanan 300 adet zeytin meyvesinin kütle değişimi verilmiştir. İlk hasat döneminde zeytin meyvelerinin ortalama kütle değeri 2,834 g iken son hasat döneminde ortalama kütle değeri 3,511 g'a yükselmiştir. Meyve kütlelerindeki yükselmenin sebebi olgunlaşma periyoduna ve 3'üncü hasat döneminden sonra bölgedeki yağışla su almasından kaynaklandığı söylenebilmektedir.



Şekil 4.2. Zeytin meyvelerinin ortalama kütlesi

Kılıçkan ve Güner (2008) çalışmalarında Gemlik zeytin çeşidinin ortalama kütle değerini 4,15 g olarak belirlemişlerdir. Akbarnia ve Rashvand (2019) çalışmalarında Fishemi, Kalamata, Manzanilla ve Oily zeytin çeşitlerinin ortalama kütle değerlerini sırası ile 3,84, 3,39, 4,43 ve 4,58 g olarak elde etmişlerdir.

Saraçoğlu ve Ulusoy (2009) Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşidi meyvelerinin kütle değerlerini sırası ile 3,34, 3,76 ve 2,24 g olarak belirlemişlerdir. Araştırmacıların elde ettiği sonuçlar çalışma materyalinin değerlerini destekler niteliktedir.

Saraçoğlu vd. (2011) Memecik ve Domat zeytin çeşitlerinin kütle değerlerini ortalama olarak sırasıyla 6,97 ile 6,61 g olarak ölçmüşlerdir. Aynı çeşit kullanılmasına rağmen elde edilen sonucun farklı olmasının sebebinin hasat dönemi, yöresel ve yetiştirme koşullarının farklılığına bağlı olduğu söylenebilmektedir.

4.3. Mekanik Özelliklere İlişkin Sonuçlar

4.3.1. Sürtünme Özelliklerine İlişkin Sonuçlar

4.3.1.1. Dinamik Yığılma Açısı

Dinamik yığılma açısı ile ilgili sonuçlar Çizelge 4.4'de verilmiştir. Zeytin meyvelerinin ilk ve son hasat dönemleri aralığındaki dinamik yığılma açısı değişimi 17,88°-15,50° ile ahşap yüzeyde, 18,32°-15,39° ile çelik yüzeyde, 18,47°-16,40° ile en yüksek kauçuk yüzeyde olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda ahşap ve çelik yüzeylerde elde edilen sonuçların birbirine çok yakın olduğu da söylenebilmektedir.

Çizelge 4.4. Zeytin meyvesinin ortalama dinamik yığılma açısı

Yüzeyler	Hasat Dönemleri				
	HD1	HD2	HD3	HD4	HD5
Ahşap	17,88±2,53	16,74±3,54	16,11±2,32	17,84±4,04	15,50±2,78
Kauçuk	18,47±4,73	16,10±2,73	17,85±1,87	19,97±3,12	16,40±1,71
Çelik	18,32±2,35	14,31±1,83	16,76±3,34	18,97±2,22	15,39±2,22

± Standart Sapma değerini göstermektedir.

4.4.1.2. Statik Yığılma Açısı

Memecik zeytin çeşidine ait statik yığılma açısı değerleri Çizelge 4.5'de verilmiştir. Statik yığılma açısının hasat dönemine bağlı olarak 26,73°-28,13° aralığında değiştiği görülmektedir.

Çizelge 4.5. Zeytin meyvesinin ortalama statik yığılma açısı

Hasat Dönemi				
HD1	HD2	HD3	HD4	HD5
26,73±2,81	25,82±1,82	30,61±2,05	27,92±3,70	28,13±2,20

± Standart Sapma değerini göstermektedir.

4.4.1.3. Statik Sürtünme Katsayısı

Zeytin meyvelerine ait statik sürtünme katsayısı verileri Çizelge 4.6'da görülmektedir. Farklı hasat dönemlerindeki statik sürtünme katsayısı değerlerinin ahşap yüzeyde 0,30-0,26, kauçuk yüzeyde 0,42-0,40 ve çelik yüzeyde 0,32-0,33 olarak değiştiği görülmektedir.

Çizelge 4.6. Memecik zeytin çeşidi meyvesinin ortalama statik sürtünme katsayısı

Yüzeyler	Hasat Dönemleri				
	HD1	HD2	HD3	HD4	HD5
Ahşap	0,30±0,02	0,30±0,01	0,26±0,01	0,22±0,01	0,26±0,02
Kauçuk	0,42±0,04	0,37±0,02	0,37±0,03	0,38±0,02	0,40±0,02
Çelik	0,32±0,02	0,32±0,02	0,32±0,02	0,31±0,01	0,33±0,02

± Standart Sapma değerini göstermektedir.

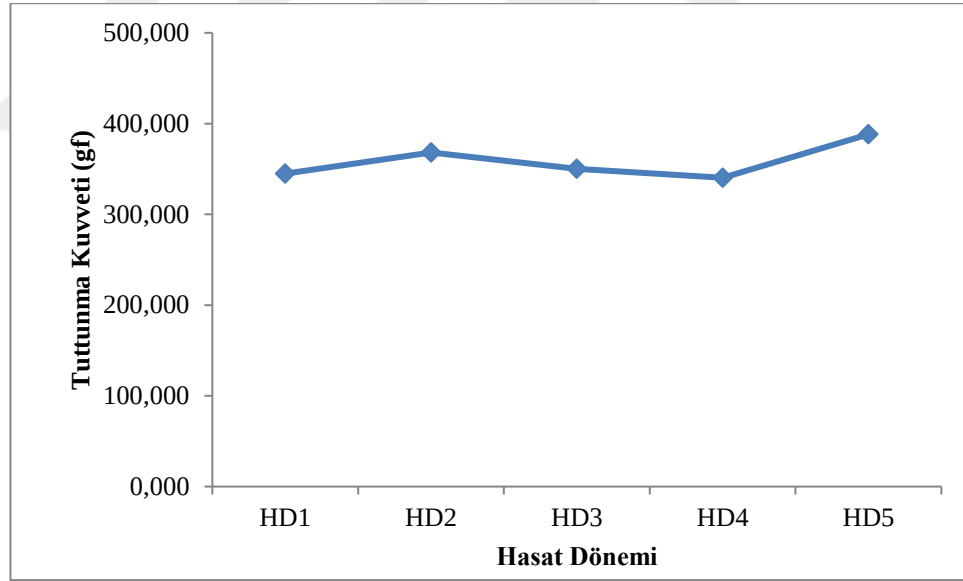
Nadian ve Abbaspour-Fard (2016) Meymeh ve Maragheh zeytin çeşitlerinin 3 farklı nem içeriğindeki sürtünme katsayısı değerlerini ahşap, galvanizli çelik ve cam yüzey üzerinde

denemişlerdir. Denemelerde tüm yüzeyler için zeytin çeşitlerinin nem içeriği arttıkça sürtünme katsayısı değerinin arttığını belirlemiştir.

4.4.2. Zeytin Meyvelerinin Tutunma Kuvvetine İlişkin Sonuçlar

Hasat dönemlerindeki ağaçların dört ana bölgelerinden ağaç başına 60 adet olmak üzere toplamda 300 adet hasat edilen zeytin meyvelerinin ortalama tutunma kuvvetlerinin değişimi Şekil 4.3'de verilmiştir. İlk ve son hasat dönemindeki ortalama zeytin meyvelerinin tutunma kuvvetinin 344,683-388,150 gf (3,38-3,81 N) aralığında değiştiği saptanmıştır.

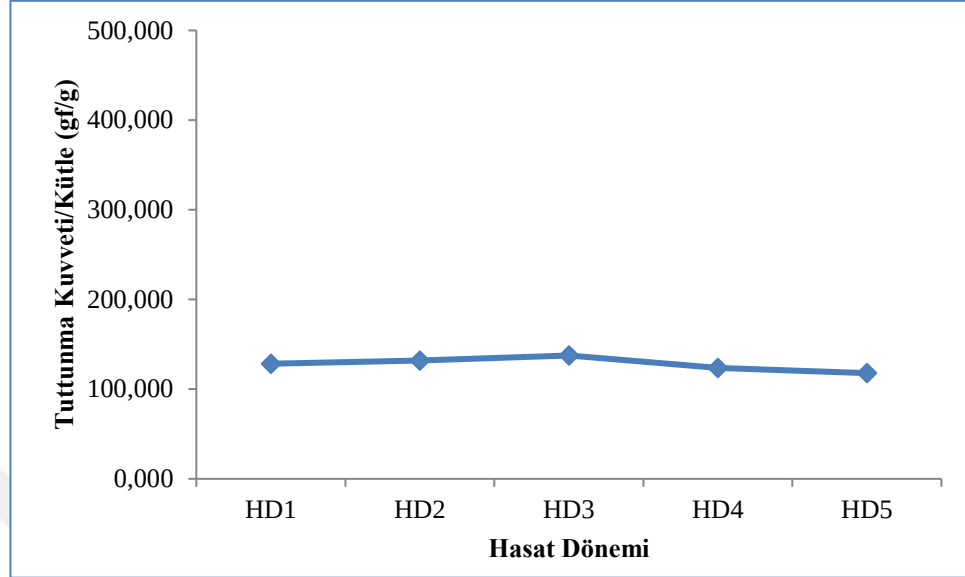
Yalçın vd. (2020) Gemlik çeşidi zeytin meyvesi üzerine yapmış oldukları denmede hasat dönemi aralığında meyvenin tutunma kuvveti değerini 3,27-3,99 N aralığında değiştiğini belirlemiştir. Elde edilen verileri destekler nitelikte olduğu söylenebilmektedir. Gümüsoğlu vd. (2006) Gemlik ve Domat zeytin meyvelerinin sırası ile ortalama kopma kuvvetlerini ise 5,52 ile 5,50 N olarak bulmuşlardır. Çeşit farklılığı sebebi ile çalışma verilerini desteklememektedir.



Şekil 4.3. Hasat dönemlerindeki tutunma kuvveti değişimi

Hasat dönemlerine bağlı olarak tutunma kuvveti/meyve kütlesinin değişimine ait elde edilen ortalama değerler Şekil 4.4'de verilmiştir. Birinci hasat döneminde $128,22 \text{ gfg}^{-1}$ iken beşinci hasat döneminde $117,87 \text{ gfg}^{-1}$ düşmektedir. Tutunma kuvvetinin meyve kütlesine oranının azalmasının sebebinin hasat dönemi ilerledikçe hem meyve kütlesinin artması hem de

olgunlaşmanın ilerlemesiyle meyve sapı bağ dokusundaki zayıflamadan ileri geldiği söylenebilir.



Şekil 4.4. Hasat dönemlerindeki tutunma kuvveti/kütle

Kocabıyık vd. (2009) hasadın makinalı veya yardımcı ekipmanlarla gerçekleştirildiğinde, meyve kütlelerinin kopma kuvvetine oranlandığı değerin 1’den büyük olması durumunda hasadın kolay gerçekleştirildiğini belirtmişlerdir.

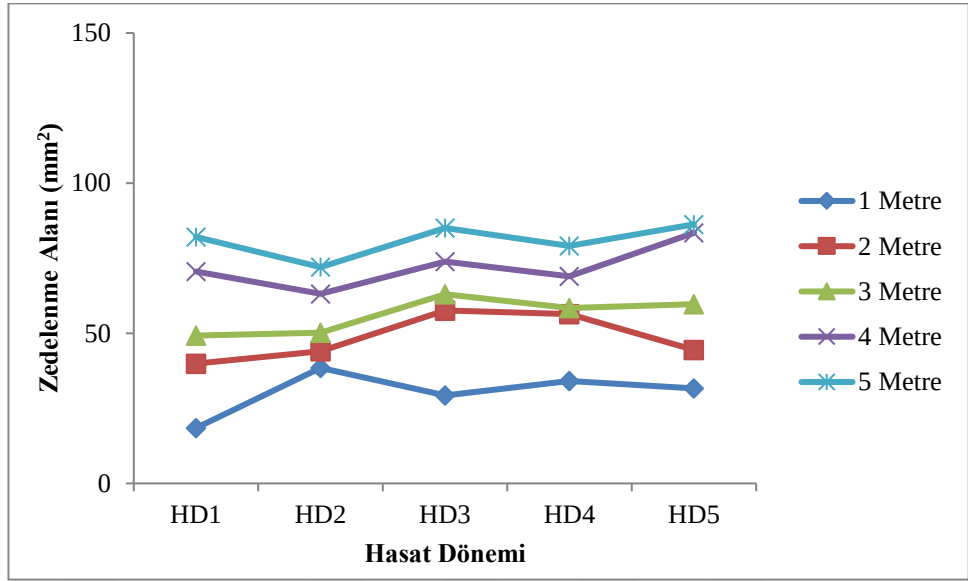
Saraçoğlu ve Ulusoy (2009) Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin meyvelerinin 6 farklı hasat zamanı aralığında yürüttükleri çalışmalarında tutunma kuvveti/meyve kütlelerinin (Fm^{-1}) oranını sırası ile 1,55, 1,57 ve 1,68 Ng^{-1} olarak belirlemişlerdir. Belirlemiş oldukları değerler ile bu çalışmada benzer sonuçlar elde edildiği söylenebilmektedir.

4.3.3. Çarpma Parametreleri

4.3.3.1. Zedelenme Alanına İlişkin Sonuçlar

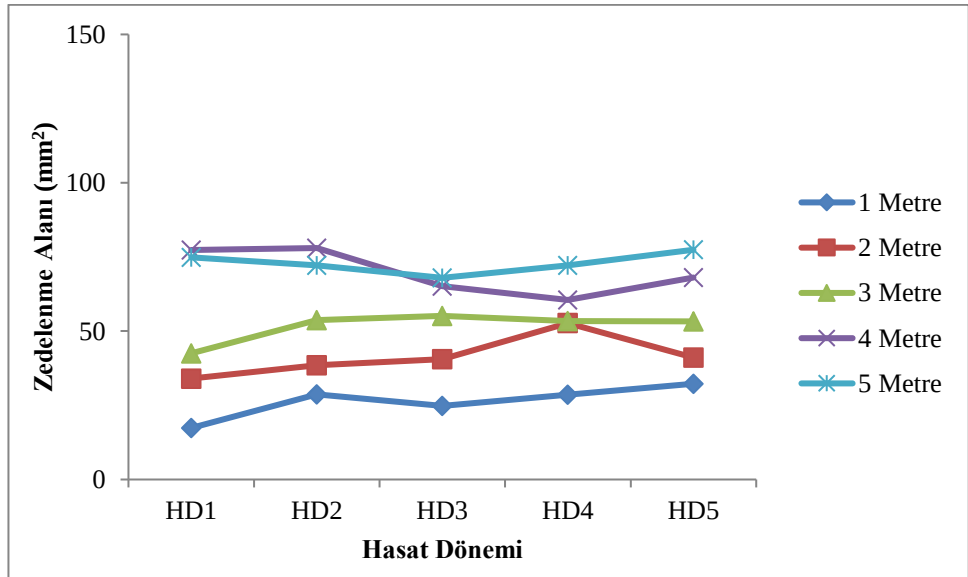
Deneme materyalini oluşturan Memecik zeytin çeşidinin 3 farklı yüzey ve 5 farklı düşme yüksekliğindeki hasat dönemlerine bağlı zedelenme alanı parametrelerine ilişkin sonuçlar Şekil 4.5, Şekil 4.6, ve Şekil 4.7’de verilmiştir.

Ahşap yüzey için hasat dönemlerindeki ilk ve son hasat dönemlerindeki zedelenme alanlarının ortalama değerleri, 1, 2, 3, 4 ve 5 m düşme yükseklikleri için sırasıyla 18,445-31,669, 39,896-44,432, 49,227-59,676, 70,589-83,433 ve 82,025-86,281 mm^2 aralığında değiştiği belirlenmiştir.



Şekil 4.5. Zeytin meyvelerin ahşap yüzeydeki oluşan zedelenme alanları

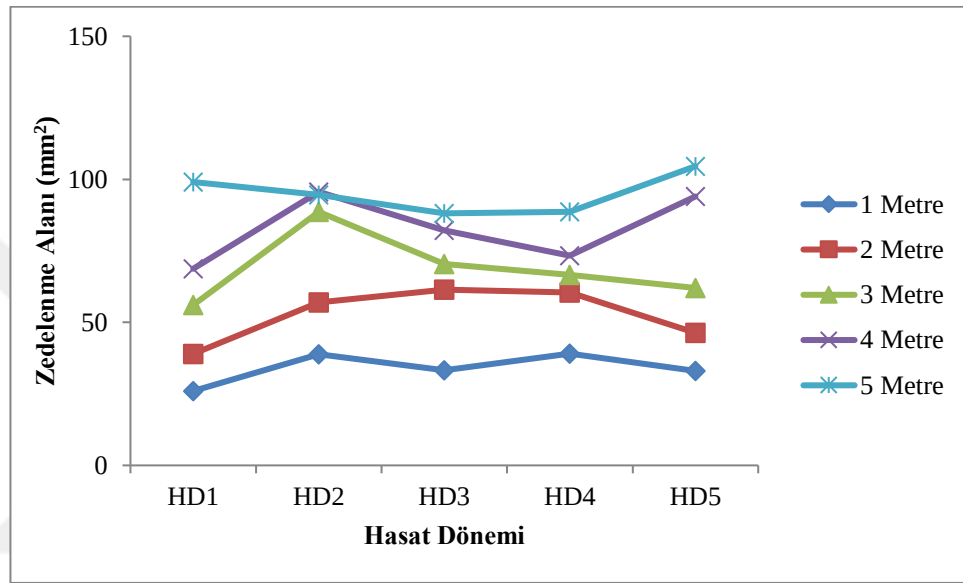
Kauçuk yüzey için hasat dönemlerindeki ilk ve son hasat dönemlerindeki zedelenme alanlarının ortalama değerleri, 1, 2, 3, 4 ve 5 m düşme yükseklikleri için sırasıyla 17,377-32,271, 34,032-41,048, 42,537-53,281, 77,365-68,087 ve 74,87-77,428 mm² aralığında değiştiği saptanmıştır.



Şekil 4.6. Zeytin meyvelerinin kauçuk yüzeydeki zedelenme alanları

Çelik yüzey için hasat dönemlerindeki ilk ve son hasat dönemlerindeki zedelenme alanlarının ortalama değerleri, 1, 2, 3, 4 ve 5 m düşme yükseklikleri için sırasıyla 26,005-33,065, 38,985-46,36, 56,061-62,015, 68,744-94,044 ve 99,076-104,575 mm² aralığında değiştiği saptanmıştır.

Meyvenin hasat dönemi ilerledikçe olgunluk artışı ile 3 farklı yüzeyde düşme yüksekliğine bağlı olarak zedelenme alanının genel olarak arttığı belirlenmiştir.



Şekil 4.7. Zeytin meyvelerinin çelik yüzeydeki zedelenme alanları

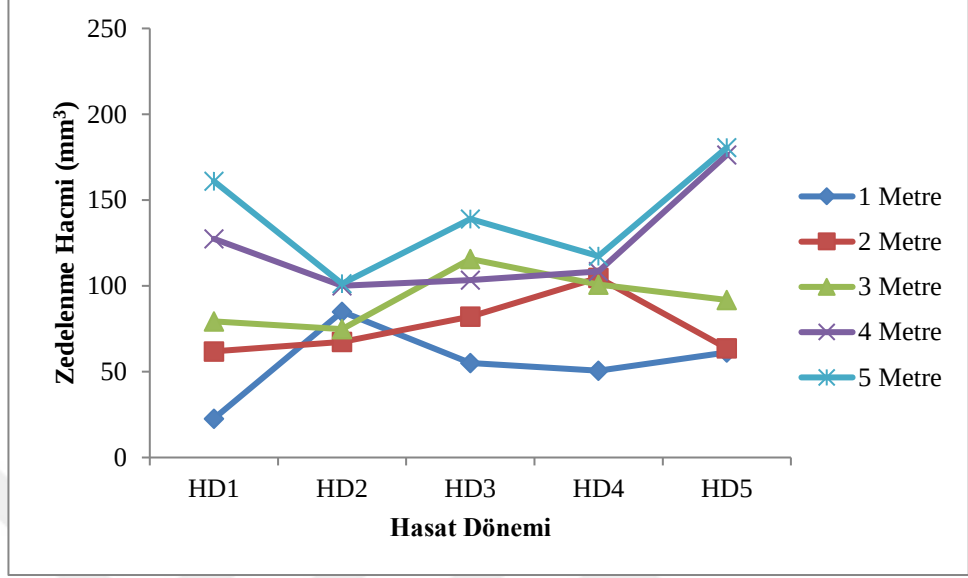
Saraçoğlu vd. (2011) zeytin meyvelerinin çelik yüzey üzerinde 0,5, 1, 1,5, 2,5, 3,5 ve 4,5 m düşme yüksekliklerinde zedelenme alanı değerlerini sırasıyla Memecik çeşidi için 3,0, 52,4, 75,1, 102,3, 133,9 ve 237,3 mm², Domat çeşidi için 0,0, 2,6, 27,7, 39,7, 72,2 ve 74,1 mm² olarak elde etmişlerdir. Elde edilen sonuçlar ile çalışmada elde edilen bulguların benzer özellik göstermemesinin sebebinin yöresel farklılıklardan, yetiştirilme koşullarının ve kullanılan meyvenin hasat dönemi farklılığından kaynaklandığı söylenebilir.

4.3.3.2. Zedelenme Hacmine İlişkin Sonuçlar

Memecik zeytin çeşidinin çarpma parametreleri sonucunda 3 farklı yüzey ve 5 farklı düşme yüksekliğindeki zedelenme hacmi değerleri Şekil 4.8, Şekil 4.9 ve Şekil 4.10'da verilmiştir.

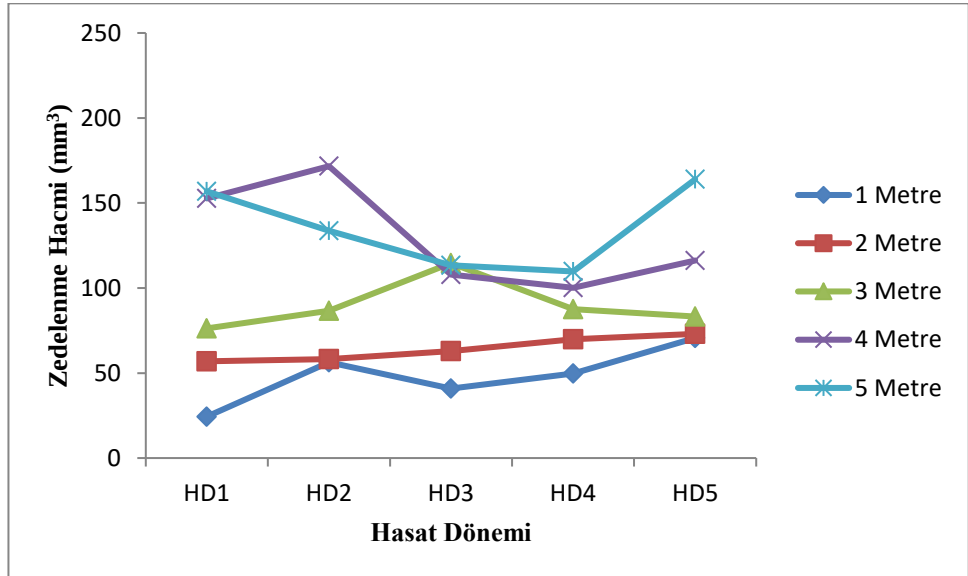
Zeytin meyvelerinin ahşap yüzey üzerinde ilk ve son hasat dönemlerindeki zedelenme hacimlerinin ortalama değerleri, 1, 2, 3, 4 ve 5 m düşme yükseklikleri için sırasıyla ile 22,662-

61,201, 61,846-63,568, 79,361-91,862, 127,474-176,309 ve 160,911-180,582 mm³ olarak değiştiği belirlenmiştir.



şekil 4.8. Zeytin meyvesinin ahşap yüzeydeki zedelenme hacmi

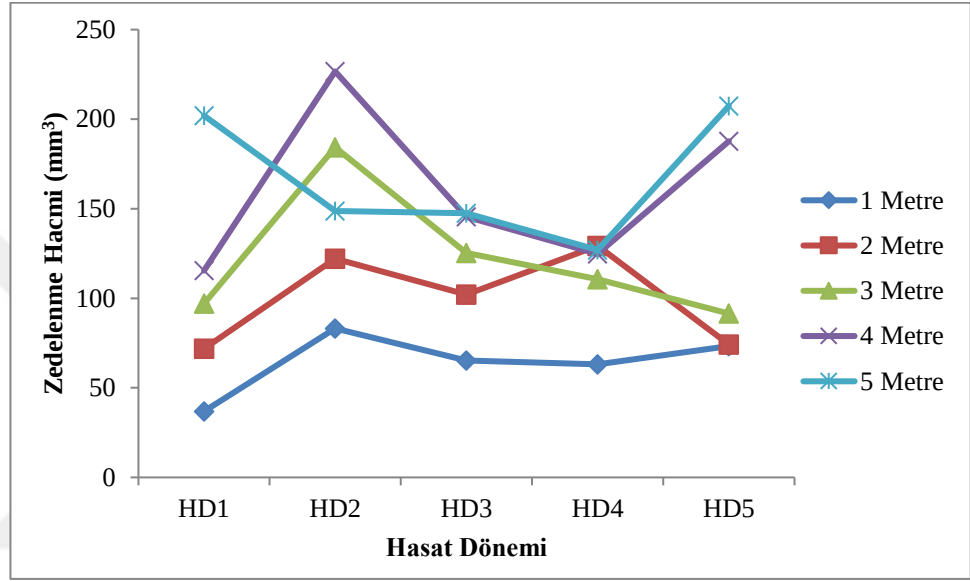
Zeytin meyvelerinin kauçuk yüzey üzerindeki ilk ve son hasat dönemlerindeki zedelenme hacimlerinin ortalama değerleri, 1, 2, 3, 4 ve 5 m düşme yükseklikleri için sırasıyla ile 24,387-70,6, 56,912-73,04, 76,251-83,246, 152,726-116,125 ve 156,803-163,928 mm³ olarak değiştiği belirlenmiştir.



şekil 4.9. Memecik çeşidi zeytin meyvesinin kauçuk yüzeydeki zedelenme hacmi

Örnek zeytin meyvelerinin çelik yüzey üzerinde ilk ve son hasat dönemlerindeki zedelenme hacimlerinin ortalama değerleri, 1, 2, 3, 4 ve 5 m düşme yükseklikleri için sırasıyla ile 36,892-73,292, 71,881-74,241, 97,118-91,468, 115,47-187,711 ve 201,941-207,382 mm³ olarak değiştiği saptanmıştır.

Hasat dönemi ilerledikçe meyve olgunlaşmasına bağlı olarak dokusundaki yumuşamadan dolayı zedelenme hacimlerinin genel olarak artış gösterdiği gözlemlenmiştir.



Şekil 4.10. Memecik çeşidi zeytin meyvesinin çelik yüzeydeki zedelenme hacmi

4.3.4. Sıkıştırma Yükü Altındaki Davranışları

Çizelge 4.7’de 10 mmmin⁻¹ ilerleme hızındaki sıkıştırma yükü altındaki elde edilen parametreler görülmektedir. HD1 verileri, ölçüm sırasında yaşanan teknik sorunun hasat dönemi içinde çözülmemesinden dolayı elde edilememiştir. Zeytin meyvelerinin hasat dönemlerindeki pik kuvvet 99,620-99,136 N, yer değiştirme 1,743-5,900 mm, birim deformasyon 0,160-0,465 ve deformasyon enerjisi 0,087-0,293 J olarak ortalama değerleri saptanmıştır. Sıkıştırma sonrası oluşan ortalama zedelenme alanı, gerilme, elastisite modülü ve meyve kütle değerleri ikinci ve beşinci hasat dönemlerindeki sırasıyla 51,371-99,369 mm², 2,177-0,804, 14,116-1,978 ve 2,133-3,860 g olarak değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. Zeytin meyvelerinin 10 mm min⁻¹ ilerleme hızındaki sıkıştırma parametreleri

Özellikler	Hasat Dönemleri					Ortalama Standart Sapma
	HD1	HD2	HD3	HD4	HD5	
Pik Kuvvet (N)	99,620	99,646	99,663	99,764	99,136	±0,22
Yer Değiştirme (mm)	1,743	2,376	2,613	3,337	5,900	±1,45
Birim Deformasyon	0,160	0,211	0,204	0,216	0,465	±0,11
Deformasyon Enerjisi (J)	0,087	0,118	0,130	0,166	0,293	±0,07
Sıkıştırma Sonrası Oluşan Zedelenme Alanı (mm²)		51,371	55,412	75,776	99,369	±19,07
Gerilme (Nmm⁻²)		2,177	2,026	1,495	0,804	±0,54
Elastisite Modülü (Nmm⁻²)		14,116	20,908	9,708	1,978	±6,88
Kütle (g)		2,133	2,811	3,088	3,860	±0,62

± Standart Sapma değerini göstermektedir.

Çizelge 4.8'de 20 mmmin⁻¹ ilerleme hızındaki sıkıştırma yükü altındaki elde edilen parametreler görülmektedir. Çizelgede HD1 verilerinin olmama sebebi meyvelerinin sıkıştırma sonrası oluşan zedelenme alanlarının hesaplanamama sebebi ile veriler verilememiştir. Zeytin meyvelerinin hasat dönemlerindeki pik kuvvet 99,231-99,614 N, yer değiştirme 1,901-5,304 mm, birim deformasyon 0,128-0,390 ve deformasyon enerjisi 0,094-0,264 J olarak ortalama değerleri elde edilmiştir. Sıkıştırma sonrası oluşan ortalama zedelenme alanı, gerilme, elastisite modülü ve meyve kütle değerleri ikinci ve beşinci hasat dönemlerindeki sırasıyla 43,139-88,307 mm², 2,758-2,169, 28,158-4,397 ve 2,383-3,337 g olarak değiştiği belirlenmiştir.

Gümüšoğlu vd. (2006) çalışmalarındaki Gemlik ve Domat çeşitlerinin sırasıyla sıkıştırma kuvvetleri 47,98 ile 63,62 N ve elastisite modülleri 1,68 ile 2,25 Nmm⁻¹ olarak saptamışlardır.

Saçılık ve Çolak (2002) Memecik zeytin çeşidinin elastikiyet modülünü 3,55 Nmm⁻² olarak saptamışlardır.

Çizelge 4.8. Zeytin meyvelerinin 20 mmmin⁻¹ ilerleme hızındaki sıkıştırma parametreleri

Özellikler	Hasat Dönemleri					Ortalama Standart Sapma
	HD1	HD2	HD3	HD4	HD5	
Pik Kuvvet (N)	99,231	99,450	99,469	99,485	99,614	±0,12
Yer Değiştirme (mm)	1,901	2,262	2,638	4,019	5,304	±1,26
Birim Deformasyon	0,128	0,184	0,200	0,323	0,390	±0,10
Deformasyon Enerjisi (J)	0,094	0,113	0,131	0,200	0,264	±0,06
Sıkıştırma Sonrası Oluşan Zedelenme Alanı (mm²)		43,139	58,558	98,204	88,307	±22,17
Gerilme (Nmm⁻²)		2,758	1,856	0,984	1,169	±0,70
Elastisite Modülü (Nmm⁻²)		28,158	21,509	7,446	4,397	±9,80
Kütle (g)		2,383	2,398	3,046	3,337	±0,41

± Standart Sapma değerini göstermektedir.

Zeytin meyvelerinin farklı sıkıştırma hızlarında ve farklı hasat dönemlerinde sıkıştırma parametrelerine ait çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9’da verilmiştir. Hasat döneminin sıkıştırma parametrelerinden pik kuvvet değeri ile istatistiksel olarak anlamlı olmadığı, birim deformasyon, deformasyon enerjisi, gerilme, elastisite modülü ve sıkıştırma sonrası oluşan zedelenme alan değerleri arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu istatistiksel olarak verilmiştir ($p<0,05$). Sıkıştırma hızının sıkıştırma parametrelerinden elastisite modülü değeriyle arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu istatistiksel olarak verilmiştir ($p<0,05$). Hasat dönemi*Sıkıştırma hızının sıkıştırma parametrelerinden elastisite modülü ve sıkıştırma sonrasında oluşan zedelenme alanı değerleriyle istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ($p<0,05$).

Çizelge 4.9. Zeytin meyvelerinin farklı sıkıştırma hızlarında ve farklı hasat dönemlerinde sıkıştırma parametrelerine ait çoklu varyans analizi

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem Seviyesi (p)
Düzeltilmiş Model	Pik Kuvvet (N)	2,758 ^a	7	0,394	1,275	0,279
	Birim Deformasyon	0,557 ^b	7	0,080	6,007	0,000
	Deformasyon Enerjisi (J)	0,231 ^c	7	0,033	8,040	0,000
	Gerilme (Nmm⁻²)	16,160 ^d	7	2,309	6,945	0,000
	Elastisite Modülü (Nmm⁻²)	1447,915 ^e	7	206,845	5,182	0,000
	Sıkıştırma Sonrası Oluşan Zedelenme Alanı (mm²)	45448,123 ^f	7	6492,589	12,313	0,000
Sınır	Pik Kuvvet	616482,596	1	616482,596	1994631,989	0,000
	Birim Deformasyon	4,552	1	4,552	343,720	0,000
	Deformasyon Enerjisi (J)	1,797	1	1,797	438,203	0,000
	Gerilme (Nmm⁻²)	153,319	1	153,319	461,230	0,000
	Elastisite Modülü (Nmm⁻²)	3568,697	1	3568,697	89,400	0,000
	Sıkıştırma Sonrası Oluşan Zedelenme Alanı (mm²)	377841,984	1	377841,984	716,572	0,000
Hasat Dönemi	Pik Kuvvet (N)	0,815	3	0,272	0,879	0,458
	Birim Deformasyon	0,470	3	0,157	11,840	0,000
	Deformasyon Enerjisi (J)	0,216	3	0,072	17,586	0,000
	Gerilme (Nmm⁻²)	14,116	3	4,705	14,155	0,000
	Elastisite Modülü (Nmm⁻²)	634,125	3	211,375	5,295	0,003
	Sıkıştırma Sonrası Oluşan Zedelenme Alanı (mm²)	33700,775	3	11233,592	21,304	0,000
Sıkıştırma Hızı	Pik Kuvvet	0,005	1	0,005	0,015	0,903
	Birim Deformasyon	0,001	1	0,001	0,043	0,836
	Deformasyon Enerjisi (J)	7,992	1	7,992	0,019	0,889
	Gerilme (Nmm⁻²)	0,041	1	0,041	0,124	0,726
	Elastisite Modülü (Nmm⁻²)	195,710	1	195,710	4,903	0,031
	Sıkıştırma Sonrası Oluşan Zedelenme Alanı (mm²)	44,217	1	44,217	0,084	0,773
Hasat Dönemi * Sıkıştırma hızı	Pik Kuvvet	1,910	3	0,637	2,060	0,116
	Birim Deformasyon	0,089	3	0,030	2,237	0,094
	Deformasyon Enerjisi (J)	0,011	3	0,004	0,929	0,433
	Gerilme (Nmm⁻²)	1,633	3	0,544	1,637	0,191
	Elastisite Modülü (Nmm⁻²)	565,158	3	188,386	4,719	0,005
	Sıkıştırma Sonrası Oluşan Zedelenme Alanı (mm²)	10980,707	3	3660,236	6,942	0,000
Hata	Pik Kuvvet (N)	17,308	56	0,309		
	Birim Deformasyon	0,742	56	0,013		
	Deformasyon Enerjisi (J)	0,230	56	0,004		
	Gerilme (Nmm⁻²)	18,615	56	0,332		
	Elastisite Modülü (Nmm⁻²)	2235,417	56	39,918		
	Sıkıştırma Sonrası Oluşan Zedelenme Alanı (mm²)	29528,302	56	527,291		
Toplam	Pik Kuvvet	634305,480	64			
	Birim Deformasyon	5,810	64			
	Deformasyon Enerjisi (J)	2,236	64			
	Gerilme (Nmm⁻²)	194,011	64			
	Elastisite Modülü (Nmm⁻²)	7103,228	64			
	Sıkıştırma Sonrası Oluşan Zedelenme Alanı (mm²)	458321,291	64			
Düzeltilmiş Toplam	Pik Kuvvet	20,066	63			
	Birim Deformasyon	1,298	63			
	Deformasyon Enerjisi (J)	0,460	63			
	Gerilme (Nmm⁻²)	34,775	63			
	Elastisite Modülü (Nmm⁻²)	3683,332	63			
	Sıkıştırma Sonrası Oluşan Zedelenme Alanı (mm²)	74976,425	63			

Zeytin meyvelerinin farklı sıkıştırma hızları ve farklı hasat dönemlerinde elde edilen pik kuvvete ait varyans analizi ve Duncan test sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir. Sıkıştırma hızlarında ortalama olarak 10 mmmin⁻¹ hızda pik kuvvet değeri 99,561 N ve 20 mmmin⁻¹ hızda pik kuvvet değeri 99,542 N olarak verilmiştir. İstatiksel olarak da ilerleme hızının pik kuvvet değerleri ile arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı söylenebilmektedir (p>0,05). Hasat dönemleri ile pik kuvvet değerleri arasındaki Duncan analiz sonuçlarını incelediğimiz istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir (p<0,05).

Çizelge 4.10. Zeytin meyvelerinin farklı sıkıştırma hızları ve farklı hasat dönemlerinde elde edilen pik kuvvete ait varyans analizi ve Duncan test sonuçları

Sıkıştırma Hızı	Ortalama (std Spm)	En Küçük	En Büyük	Önem Seviyesi
10	99,561 (±0,61)	96,71	100,01	0,895
20	99,542 (±0,51)	98,81	101,40	
Hasat Dönemi				
HD2	99,615 (±0,569)	98,81	101,40	0,456
HD3	99,579 (±0,297)	98,94	100,20	
HD4	99,638 (±0,269)	99,11	100,01	
HD5	99,339 (±0,564)	96,71	100,07	

p<0,05 için istatistiksel olarak farklılığı göstermektedir.

± Standart Sapma değerini göstermektedir.

Çizelge 4.11'de zeytin meyvelerinin farklı sıkıştırma hızları ve farklı hasat dönemlerinde elde edilen birim deformasyona ait varyans analizi ve Duncan test sonuçları verilmiştir. Sıkıştırma hızlarında ortalama olarak 10 mmmin⁻¹ hızda birim deformasyon değeri 0,260 ve 20 mmmin⁻¹ hızda birim deformasyon değeri 0,271 olarak verilmiştir. İstatiksel olarak da ilerleme hızının birim deformasyon değerleri ile arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı söylenebilmektedir (p<0,05). Hasat dönemlerinin birim deformasyon değerleri ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkisinin olduğu belirlenmiştir (p<0,05). Hasat dönemleri ile birim deformasyon değerlerinin Duncan analiz sonuçlarını incelediğimizde HD1, HD2 ve HD3'den istatistiksel olarak farklı sonucun HD5'de elde edildiği saptanmıştır.

Çizelge 4.11. Zeytin meyvelerinin farklı sıkıştırma hızları ve farklı hasat dönemlerinde elde edilen birim deformasyona ait varyans analizi ve Duncan test sonuçları

Sıkıştırma Hızı	Ortalama (std Spm)	En Küçük	En Büyük	Önem Seviyesi
10	0,260 (±0,141)	0,05	0,61	0,775
20	0,271 (±0,148)	0,06	0,56	
Hasat Dönemi				
HD2	0,215 ^a (±0,098)	0,06	0,42	0,000
HD3	0,197 ^a (±0,098)	0,06	0,41	
HD4	0,247 ^a (±0,138)	0,05	0,46	
HD5	0,423 ^b (±0,127)	0,15	0,61	

İndis konumundaki harfler $p < 0,05$ için istatistiksel olarak farklılığı göstermektedir.

± Standart Sapma değerini göstermektedir.

Çizelge 4.12’de meyvelerinin farklı sıkıştırma hızları ve farklı hasat dönemlerinde elde edilen deformasyon enerjisine ait varyans analizi ve Duncan test sonuçları görülmektedir. Sıkıştırma hızlarında ortalama olarak 10 mmmin⁻¹ hızda deformasyon enerjisi değeri 0,162 J ve 20 mmmin⁻¹ hızda deformasyon enerjisi değeri 0,171 J olarak verilmiştir. İstatiksel olarak da ilerleme hızın deformasyon enerjisi ile arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı söylenebilmektedir ($p < 0,05$). Hasat önemlerinin deformasyon enerjisi değerleri ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkisinin olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Hasat dönemleri ile deformasyon enerjisi değerlerinin Duncan analiz sonuçları incelendiğinde HD5’deki deformasyon enerjisi değerinin diğer hasat dönemlerinden istatistiksel olarak farklı olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.12. Zeytin meyvelerinin farklı sıkıştırma hızları ve farklı hasat dönemlerinde elde edilen deformasyon enerjisine ait varyans analizi ve Duncan test sonuçları

Sıkıştırma Hızı	Ortalama (std Spm)	En Küçük	En Büyük	Önem Seviyesi
10	0,162 (±0,092)	0,05	0,38	0,691
20	0,171 (±0,077)	0,08	0,32	
Hasat Dönemi				
HD2	0,120 ^a (±0,049)	0,05	0,21	0,000
HD3	0,121 ^a (±0,037)	0,09	0,20	
HD4	0,165 ^a (±0,068)	0,08	0,30	
HD5	0,271 ^b (±0,089)	0,09	0,38	

İndis konumundaki harfler $p < 0,05$ için istatistiksel olarak farklılığı göstermektedir.

± Standart Sapma değerini göstermektedir.

Çizelge 4.13’de meyvelerinin farklı sıkıştırma hızları ve farklı hasat dönemlerinde elde edilen gerilmeye ait varyans analizi ve Duncan test sonuçları görülmektedir. Sıkıştırma

hızlarında ortalama olarak 10 mmmin^{-1} hızda gerilme değeri $1,657 \text{ Nmm}^{-2}$ ve 20 mmmin^{-1} hızda deformasyon enerjisi değeri $1,480 \text{ Nmm}^{-2}$ olarak verilmiştir. İstatiksel olarak da ilerleme hızının gerilme değerleri ile arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı söylenebilmektedir ($p < 0,05$). Hasat önemlerinin gerilme değerleri ile arasında istatiksel olarak anlamlı bir ilişkisinin olduğu saptanmıştır ($p < 0,05$). Hasat dönemleri ile gerilme değerlerinin Duncan analiz sonuçları incelendiğinde HD2, HD3 değerlerin birbirleri ile benzerlik gösterdiği aynı şekilde HD4 ve HD5 değerlerinin birbirleri ile benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Çizelge 4.13. Zeytin meyvelerinin farklı sıkıştırma hızları ve farklı hasat dönemlerinde elde edilen gerilmeye ait varyans analizi ve Duncan test sonuçları

Sıkıştırma Hızı	Ortalama (std Spm)	En Küçük	En Büyük	Önem Seviyesi
10	1,657 (±0,782)	0,61	3,60	0,348
20	1,480 (±0,693)	0,66	3,17	
Hasat Dönemi				
HD2	2,206 ^b (±0,763)	1,13	3,60	0,000
HD3	1,845 ^b (±0,623)	1,12	3,17	
HD4	1,239 ^a (±0,524)	0,66	2,41	
HD5	0,986 ^a (±0,291)	0,61	1,64	

İndis konumundaki harfler $p < 0,05$ için istatistiksel olarak farklılığı göstermektedir.

± Standart Sapma değerini göstermektedir.

Zeytin meyvelerinin farklı sıkıştırma hızları ve farklı hasat dönemlerinde elde edilen elastisite modülüne ait varyans analizi ve Duncan test sonuçları Çizelge 4.14'de görülmektedir. Sıkıştırma hızlarında ortalama olarak 10 mmmin^{-1} hızda elastisite modülü değeri $5,853 \text{ Nmm}^{-2}$ ve 20 mmmin^{-1} hızda elastisite modülü değeri $9,068 \text{ Nmm}^{-2}$ olarak verilmiştir. İstatiksel olarak da ilerleme hızının elastisite modülü değerleri ile arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı görülmektedir ($p < 0,05$). Hasat önemlerinin elastisite modülü değerleri ile arasında istatiksel olarak anlamlı bir ilişkisinin olduğu saptanmıştır ($p < 0,05$). Hasat dönemleri ile elastisite modülü değerlerinin Duncan analiz sonuçları incelendiğinde üç alt grup oluşmuştur. HD5'in birinci alt grupta, HD2'in birinci ve ikinci alt grupta, HD4'ün ikinci ve üçüncü alt grupta, HD3'ün üçüncü alt grupta yer aldığı görülmektedir.

Çizelge 4.14. Zeytin meyvelerinin farklı sıkıştırma hızları ve farklı hasat dönemlerinde elde edilen elastisite modülüne ait varyans analizi ve Duncan test sonuçları

Sıkıştırma Hızı	Ortalama (std Spm)	En Küçük	En Büyük	Önem Seviyesi
10	5,853 (±7,032)	0,01	24,01	0,94
20	9,068 (±8,102)	1,84	30,55	
Hasat Dönemi				
HD2	5,123 ^{ab} (±8,471)	0,01	25,68	0,004
HD3	11,917 ^c (±6,523)	3,16	21,38	
HD4	8,576 ^{bc} (±8,298)	1,88	30,55	
HD5	2,914 ^a (±2,516)	1,16	11,08	

İndis konumundaki harfler $p < 0,05$ için istatistiksel olarak farklılığı göstermektedir.

$\pm$ Standart Sapma değerini göstermektedir.

Çizelge 4.15'de zeytin meyvelerinin farklı sıkıştırma hızları ve farklı hasat dönemlerinde elde edilen sıkıştırma sonrası oluşan zedelenme alanına ait varyans analizi ve Duncan test sonuçları verilmiştir. Sıkıştırma hızlarında ortalama olarak 10 mmmin⁻¹ hızda birim sıkıştırma sonrası oluşan zedelenme alanı değeri 75,062 mm² ve 20 mmmin⁻¹ hızda sıkıştırma sonrası oluşan zedelenme alanı değeri 80,206 mm² olarak verilmiştir. İstatiksel olarak da ilerleme hızının sıkıştırma sonrası oluşan zedelenme alanı değerleri ile arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı söylenebilmektedir ($p < 0,05$). Hasat önemlerinin sıkıştırma sonrası oluşan zedelenme alanı değerleri ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkisinin olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Hasat dönemleri ile sıkıştırma sonrası oluşan zedelenme alanı değerlerinin Duncan analiz sonuçlarını incelediğimizde HD2 ve HD3'ün birbirleri ile benzerlik gösterdiği, HD4 ve HD5'inde birbirleri ile benzerlik gösterdiği Duncan sonuçlarından görülmektedir.

Akbarnia ve Rashuand (2019) çalışmalarında sıkıştırma enerjisi (J) değerleri için Fishemi ve Oily zeytin çeşidinin aynı grupta yer aldığını belirtirken Manzanilla ve Kalamata zeytin çeşitlerinin farklı gruplarda yer aldığını, sıkıştırma kuvveti (N) için Manzanilla ile Oily zeytin çeşidinin aynı grupta yer aldığını Kalamata ve Fishemi çeşitlerinin farklı gruplarda yer aldıklarını, sertlik (Jmm⁻³) değerleri içinde Fishemi ve Oily zeytin çeşidinin aynı grupta yer aldığını Manzanilla ile Kalamata zeytin çeşitlerinin farklı gruplarda yer aldıklarını saptamışlardır.

Çizelge 4.15. Zeytin meyvelerinin farklı sıkıştırma hızları ve farklı hasat dönemlerinde elde edilen sıkıştırma sonrası oluşan zedelenme alanına ait varyans analizi ve Duncan test sonuçları

Sıkıştırma Hızı	Ortalama (std Spm)	En Küçük	En Büyük	Önem Seviyesi
10	75,062 (±37,185)	27,66	165,17	0,557
20	80,206 (±31,364)	31,14	150,09	
Hasat Dönemi				
HD2	50,703 ^a (±18,149)	27,66	88,46	0,000
HD3	59,668 ^a (±18,575)	31,47	88,84	
HD4	92,200 ^b (±31,581)	41,48	150,09	
HD5	109,116 ^b (±0,51)	60,80	165,17	

İndis konumundaki harfler $p < 0,05$ için istatistiksel olarak farklılığı göstermektedir.

$\pm$ Standart Sapma değerini göstermektedir.

4.4.5. Kesme Yüğü Altındaki Davranışları

Memecik zeytin çeşidinin 10 mmmin⁻¹ ilerleme hızındaki kesme yüğü altında hasat dönemlerindeki ortalama pik kuvvet 86,604-82,876 N, yer değiştirme miktarı 4,869-6,207 mm ve deformasyon enerjisi 0,212-0,252 J değerleri Çizelge 4.16’da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Zeytin meyvelerinin 10 mmmin⁻¹ ilerleme hızındaki kesme parametreleri

Özellikler	Hasat Dönemleri					Ortalama Standart Sapma
	HD1	HD2	HD3	HD4	HD5	
Pik Kuvvet (N)	86,604	64,385	94,346	70,153	82,876	$\pm 10,94$
Yer Değiştirme (mm)	4,869	4,864	4,724	3,774	6,207	$\pm 0,78$
Deformasyon Enerjisi (J)	0,212	0,157	0,219	0,147	0,252	$\pm 0,04$

$\pm$ Standart Sapma değerini göstermektedir.

Memecik zeytin çeşidinin 20 mmmin⁻¹ ilerleme hızındaki kesme yüğü altında hasat dönemlerindeki ortalama pik kuvvet 85,926-88,819 N, yer değiştirme miktarı 3,848-5,738 mm ve deformasyon enerjisi 0,178-0,254 J değerleri Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Zeytin meyvelerinin 20 mmmin⁻¹ ilerleme hızındaki kesme parametreleri

Özellikler	Hasat Dönemleri					Ortalama Standart Sapma
	HD1	HD2	HD3	HD4	HD5	
Pik Kuvvet (N)	85,926	98,919	81,752	79,102	88,819	±6,88
Yer Değiştirme (mm)	3,848	4,299	4,055	4,197	5,738	±0,67
Deformasyon Enerjisi (J)	0,178	0,213	0,173	0,186	0,254	±0,03

± Standart Sapma değerini göstermektedir.

Çizelge 4.18’da zeytin meyvelerinin farklı sıkıştırma hızlarında ve farklı hasat dönemlerinde sıkıştırma parametrelerine ait varyans analizi sonuçları verilmiştir. Pik kuvvet ve deformasyon enerjisi değerleri ile kesme hızının istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkisinin olmadığı saptanmıştır. Hasat dönemleri ile pik kuvvet değeri arasında istatistiksel olarak bir ilişkinin olmadığı, deformasyon enerjisi değeri üzerinde anlamlılık ifade ettiği görülmektedir.

Çizelge 4.18. Zeytin meyvelerinin farklı sıkıştırma hızlarında ve farklı hasat dönemlerinde sıkıştırma parametrelerine ait varyans analizi

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Önem Seviyesi
Kesme Hızı	Pik Kuvvet (N)	2789,562	1	2789,562	4,600	0,34
	Deformasyon Enerjisi (J)	0,010	1	0,010	1,347	0,249
Hasat Dönemi	Pik Kuvvet	3971,117	4	992,779	1,619	0,176
	Deformasyon Enerjisi (J)	0,133	4	0,033	5,461	0,001

İndis konumundaki harfler p<0,05 için istatistiksel olarak farklılığı göstermektedir.

Çizelge 4.19’da meyvelerinin farklı kesme hızları ve farklı hasat dönemlerinde elde edilen pik kuvvete ait varyans analizi ve Duncan test sonuçları görülmektedir. Ortalama olarak 10 ile 20 mmmin⁻¹ kesme hızlarında sırası ile pik kuvvet değerleri 79,672 ve 86,903 N olarak belirlenmiştir. Hasat dönemleri ile pik kuvvet değerleri arasındaki Duncan analiz sonuçlarını incelediğimiz istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı söylenebilmektedir (p>0,05).

Çizelge 4.19. Zeytin meyvelerinin farklı kesme hızları ve farklı hasat dönemlerinde elde edilen pik kuvvete ait varyans analizi ve Duncan test sonuçları

Kesme Hızı	Ortalama (std Spm)	En Küçük	En Büyük	Önem Seviyesi
10	79,672 (±10,94)	64,385	94,346	0,34
20	86,903 (±6,88)	79,102	98,919	
Hasat Dönemi				
HD1	86,265 (±20,106)	35,642	100,084	0,176
HD2	73,321 (±26,938)	34,745	99,543	
HD3	88,049 (±22,066)	28,581	102,571	
HD4	74,628 (±29,973)	27,070	102,033	
HD5	85,848 (±19,926)	31,342	100,317	

İndis konumundaki harfler $p < 0,05$ için istatistiksel olarak farklılığı göstermektedir.

$\pm$ Standart Sapma değerini göstermektedir.

Zeytin meyvelerinin farklı kesme hızları ve farklı hasat dönemlerinde elde edilen deformasyon enerjisine ait varyans analizi ve Duncan test sonuçları Çizelge 4.20’de verilmiştir. Ortalama olarak 10 ile 20 mmmin^{-1} kesme hızlarında sırası ile deformasyon enerjisi değerleri 0,197 ve 0,201 J olarak belirlenmiştir. Hasat dönemleri ile deformasyon enerjisi değerleri arasındaki Duncan analiz sonuçlarını incelediğimiz istatistiksel olarak anlamı bir ilişkinin olduğu saptanmıştır ($p < 0,05$). Duncan test sonuçlarına göre ilk dört hasat döneminden son hasat döneminin farklı olduğu söylenebilmektedir.

Çizelge 4.20. Zeytin meyvelerinin farklı kesme hızları ve farklı hasat dönemlerinde elde edilen deformasyon enerjisine ait varyans analizi ve Duncan test sonuçları

Kesme Hızı	Ortalama (std Spm)	En Küçük	En Büyük	Önem Seviyesi
10	0,197 (±0,04)	0,147	0,252	0,249
20	0,201 (±0,03)	0,173	0,254	
Hasat Dönemi				
HD2	0,144 ^a (±0,084)	0,030	0,288	0,001
HD4	0,166 ^a (±0,099)	0,034	0,301	
HD1	0,195 ^a (±0,064)	0,030	0,281	
HD3	0,196 ^a (±0,066)	0,024	0,316	
HD5	0,252 ^b (±0,058)	0,124	0,342	

İndis konumundaki harfler $p < 0,05$ için istatistiksel olarak farklılığı göstermektedir.

$\pm$ Standart Sapma değerini göstermektedir.

5. SONUÇ

Tarımsal ürünlerinin fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesinin hasat ve hasat sonrası kullanılan ekipmanlarının tasarım parametreleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu söylenebilmektedir. Materyalin sürtünme ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi paketleme, taşıma, kurutma ve depolama işlemlerinin iyileştirilmesi konusunda yardımcı olmaktadır.

Bu çalışmada Memecik zeytin çeşidinin fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi amacı ile nem içeriği, boyut özellikleri (uzunluk, genişlik, kalınlık, geometrik ortalama çap, küresellik), gravimetrik özellikleri (gerçek hacim ağırlığı, yığın hacim ağırlığı, porozite, kütle), tutunma kuvveti, sıkıştırma yükü altındaki davranışları, sürtünme özellikleri (statik sürtünme katsayısı, dinamik ve statik yığılma açısı) ve farklı düşme yüzeyleri ile yüksekliklerindeki zedelenme özellikleri belirlenmiştir. Deneme verilerinden elde edilen sonuçlar aşağıda yer almaktadır:

Materyalin olgunlaşması ile ilk hasat döneminden son hasat dönemine kadar elde edilen veriler incelendiğinde; nem içeriğinin %65,62'den %62,13'e düştüğü gözlemlenmiştir. Hasat döneminin ilerlemesi ile meyvenin uzunluk (21,44-28,84 mm), genişlik (15,57-20,84 mm), kalınlık (14,32-19,48 mm), geometrik ortalama çap (16,84-22,70 mm) ve yüzey alanı (238,66-438,65 mm²) değerlerinde artış olduğu söylenebilmektedir. Meyve kütlelerinin 2,834 g'dan 3,511 g değerine artması ile tane hacmi (3,02-4,06 gcm⁻³), gerçek hacim ağırlığı (1041,67-1051,86 gcm⁻³), yığın hacim ağırlığı (602,51-578,83 gcm⁻³) ve porozite (%42,10-%44,92) değerlerinde de artışın olduğu belirlenmiştir.

Sürtünme özelliklerine bakıldığında dinamik yığılma açısının ahşap yüzey için 17,88°-15,50°, çelik yüzey için 18,32°-15,39° ve kauçuk yüzey için 18,47°-16,40° aralığında değiştiği belirlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde zeytin meyvesinin en yüksek dinamik yığılma açısı kauçuk yüzeyde elde edilmiştir. Statik yığılma açısı değerinin 26,73°'den 28,13°'ye yükseldiği gözlemlenmiştir. Bu yükselme meyvenin boyutunun büyümesinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Memecik zeytin çeşidinin 1, 2, 3, 4, 5 m yükseklikten ahşap, çelik ve kauçuk yüzeyler üzerine düşürülmesinde zedelenme alanı ile zedelenme hacim değerleri belirlenmiştir. Düşme yüksekliğinin artması, düşürülen yüzeyin yapısı ve hasat döneminin ilerlemesine bağlı olarak meyve dokusundaki yumuşama sebebi ile elde edilen veriler doğrultusunda meyvenin zedelenme parametrelerinde artışın olduğu söylenebilmektedir.

Meyvelerin sıkıştırma yükü altındaki ezme parametreleri (pik kuvvet, yer değiştirme, birim deformasyon, deformasyon enerjisi, zedelenme alanı, gerilme, elastisite modülü) incelendiğinden kullanılan 10 mmmin^{-1} ila 20 mmmin^{-1} ilerleme hızının elde edilen veriler üzerinde etkisinin olmadığı istatistiksel olarak belirlenmiştir. Meyvenin kütle değerinin pik kuvvet değeri ile elastisite modülü üzerinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu söylenebilmektedir. Birim deformasyon, deformasyon enerjisi, gerilme, elastisite modülü ve sıkıştırma sonrası oluşan zedelenme alanı değerlerine meyvelerinin hasat dönemlerinin istatistiksel olarak etkisinin olduğu saptanmıştır.

Kesme parametrelerinde (pik kuvvet, yer değiştirme, deformasyon enerjisi) elde edilen veriler üzerine meyve kütesinin ve ilerleme hızının etkisinin olmadığı istatistiksel olarak ortaya konulmuştur. Deformasyon enerji üzerinde sadece hasat döneminin istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkisinin olduğu belirtilmektedir.

Hasat sonrasında zeytin meyveleri boyut özelliklerine göre ayrılarak farklı kalibrasyon sınıflarına tabi tutulmaktadır. Uygulanan kalibrasyon sofralık olarak pazara sunulan zeytin meyvelerinin pazardaki satış fiyatlarını belirleyeceği söylenebilir. Zeytin meyveleri geleneksel hasat yöntemleri ile hasat edildiğinde ağacın sürgünleri zarar görmekte, bu zarar gelecek yılın verimliliğini düşürebilmektedir. Bu sebeple zeytin meyvesinin tutunma kuvvetinin belirlenmesi ile zeytin hasat makinalarının titreşim frekansının ve meyvenin hasat edilecek zamanının belirlenmesinde yol gösterici olacağı söylenebilir. Meyvenin daldan kopma kuvvetinin düşük olduğu zaman periyodunda hasadın gerçekleştirilmesinde enerji tüketiminin azaldığı mekanik hasat iş gücü etkinliğinin artacağı söylenebilir. Zeytin meyvelerinin statik sürtünme, dinamik ile statik yığılma açılarının belirlenmesi, meyvelerinin taşıma ve depolama ekipmanlarının tasarlanmasına ışık tutabilir.

Materyallerin çarpma ve sıkıştırma yükü altındaki davranışları incelenmiştir. Meyvelerin çarpma denemelerinde zedelenmenin büyüklüğü yüzeye, düşme yüksekliğine ve meyvenin dokusundaki yumuşamaya bağlı olduğu söylenebilir. Çarpma ve sıkıştırma denemelerinde meyve yüzeyinde oluşan zedelenmelerden elde edilen veriler meyvenin hasadından, iletimine ve işlenmesi esnasında meyvenin yüzeyinde oluşabilecek zedelenmelerin azaltılması için ışık tutabileceği söylenebilmektedir. Bu veriler doğrultusunda meyve kalitesini artırarak, meyvenin pazar değerinin de artabileceği düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Akbarnia, A., Rashvand, M. (2019). An Evaluation of the Physical, Dynamic and Aerodynamic Properties of Olives. *Research in Agricultural Engineering*, 65(2), 48-55.
- Akduğan, G. (2010, Eylül 22-23). Aydın İli Sofralık Zeytin İşleme Tesislerinde Yapısal Durumun ve İşlem Akışının Belirlenmesi. 26. *Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi*, Hatay.
- Altıkat, S., Temiz, Ş. (2019). Iğdır İli Kayısı Çeşitlerinin Fiziko-Mekanik ve Bazı Kimyasal Özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(3), 373-381. doi: 10.29133/yyutbd.521570
- Altuntaş, E., Mutlu, A. (2007). Antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) Kabuklu ve İç Meyvesinin Bazı Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(1), 19-25.
- Altuntaş, E., Cangı, R., Tokbaş, H. (2008). Fuyu Trabzon Hurması Çeşidinde Meyvelerin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Mekanik Özellikleri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1(2), 1-4.
- Altuntaş, E. (2016). The Volumetrical, Geometrical and Frictional Properties of White Mulberry (*Morus alba* L.) Fruits. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 4(11), 987-990.
- Anonim. (1973). Zeytincilikte Uygulanacak Teknik Esaslar. T.C. Tarım Bakanlığı. Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü. Zeytincilik Şubesi. El Kitabı 4. Bornova, İzmir.
- Anonim. (2013). Zeytinyağı Sektör Raporu. Türkiye Cumhuriyeti Ekonomi Bakanlığı. <https://manisatb.org.tr/UserFiles/Download/Zeytin-Yagi-sektor-raporu.pdf> [Erişim Tarihi: 18/02/2019]
- Anonim. (2016a). Türkiye Zeytincilik Sektör Raporu. <http://www.nto.org.tr/download/raporlar/10060/T%C3%BCrkiyezeytinciliksektorraporu2016.pdf> [Erişim Tarihi: 20/12/2021]
- Anonim. (2016b). Zeytin Hastalık ve Zararlıları ile Mücadele. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü. https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Belgeler/Uretici_Bilgi_Kosesi/Dokumanlar/zeytin.pdf [Erişim Tarihi: 11/12/2021]

- Anonim, (2018a). Zeytin Hasadı. <http://apelasyon.com/Yazi/11-zeytin-hasadi> [Erişim Tarihi: 15.12.2018]
- Anonim. (2019a). Zeytinde Hasat. <https://www.gemlikzeytini.gen.tr/zeytinde-hasat/> [Erişim Tarihi: 25/12/2020]
- Anonim. (2019b). Zeytin Salamurası ve Fermantasyon. http://www.diatek.com.tr/Makale-Yontem/Mikrobiyolojik-Analiz/Zeytin-Salamurasi-ve-Fermantasyon_3350.htm [Erişim Tarihi: 15/01/2019]
- Anonim. (2021a). Ölümsüz Ağaç Zeytin: Kutsal Tören (Derleme). <https://www.yesiliris.com/organik-dogal-zeytin.html> [Erişim Tarihi: 10/12/2021]
- Anonim. (2021b). Zeytinde Kalite ve Hasat. <https://osmaniye.tarimorman.gov.tr/Haber/724/Zeytinde-Kalite-Ve-Hasat> [Erişim Tarihi: 10/12/2021]
- Anonim. (2021c). 2019 Yılı Zeytin ve Zeytinyağı Raporu. T.C. Ticaret Bakanlığı Esnaf Sanatkarları ve Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü. <https://esnafkoop.ticaret.gov.tr/data/5d44168e13b876433065544f/2019%20Zeytinya%C4%9F%C4%B1%20Raporu.pdf> [Erişim Tarihi: 12/12/2021]
- Anonim. (2021d). Zeytin Yağı ve Özellikleri. <https://www.yaklasansaat.com/dunyamiz/canlilar/zeytinyagi.asp>. [Erişim Tarihi: 23/11/2021]
- Anonim. (2021e). Sofralık Zeytinin Öyküsü. <http://www.marmarabirlilikakademi.com/tr/zeytin-kutuphanesi/sofralik-zeytinin-oykusu> [Erişim Tarihi: 11/11/2021]
- Anonim. (2021f). Zeytin İşleme Şekilleri. <https://www.gemlikzeytini.gen.tr/zeytin-isleme-sekilleri/> [Erişim Tarihi:8/12/2021]
- Anonim. (2021g). Zeytin Fermantasyon Kapları. <http://www.adtarim.com.tr/uretim> [Erişim Tarihi:8/12/2021]
- Anonim. (2021h). Ambalajlama. <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQynr44EpUSNlczXAVfkQ0p-HlD5dt2rEQVsQ&usqp=CAU> [Erişim Tarihi:8/12/2021]
- Anonim. (2023). Zeytin Meyvesinin Anatomik Yapısı. <https://zeytindostu.org.tr/zeytin> [Erişim Tarihi:01/01/2023]

- ASAE Standards (2003). Compression Test of Food Materials of Convex Shape (ASAE S368.4 DEC00). St. Joseph, USA.
- Caran, D. (1990). Zeytin Hasadının Mekanizasyonu: II. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü. Bornova, İzmir: Yayın No: 51.
- Çekim, İ. (2017). *Zeytinyağı Üretim Teknolojileri* Lisans Tezi, Adnan Menderes Ziraat Fakültesi, Aydın.
- Eroğlu, D. (2016). İzmir İlinde Yetiştirilen Bazı Önemli Kiraz Çeşitlerinin Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(4), 579-585.
- Güler, A. Yıldırım, F. (2016). Farklı Bölgelerde Yetişen Hicaznar (*Punica granatum* L.) Meyvelerinin Bazı Fiziksel Özelliklerinin Karşılaştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(1), 54-62.
- Gümüşoğlu, G., İnce, A., Güzel, E. (2006). Domat ve Gemlik Zeytin Çeşitlerinde Bazı Fiziksel Özelliklerinin Olgunlaşma Periyodu Süresince Değişimi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 2(3), 239-244.
- Hamleci, B., Güner, M. (2015). Kestanenin Sıkıştırma Yüğü Altındaki Mekanik Davranışlarının Belirlenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 11(4), 301-307.
- Kabaş, Ö. (2010). Bazı Turunçgil Meyvelerinin Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 27(1), 33-42.
- Kaya, H. (2017). Zeytinde Çeşit Tanımlama ve Çeşitlerimiz. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı.
<https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/kumelenme/Belgeler/Budama/Zeytinde%20%C3%87e%C5%9Fit%20Tan%C4%B1lama.pdf> [Erişim Tarihi: 22/11/2021]
- Kılıçkan, A., Güner, M. (2008). Physical Properties and Mechanical Behavior of Olive Fruits (*Olea Europaea* L.) Under Compression Loading. *Journal of Food Engineering*, 87(2), 222-228.
- Kıvrak, M. (2015). Zeytincilik ve Zeytin İşleme Teknolojisi Programı. Balıkesir Üniversitesi. Edremit Meslek Yüksekokulu. Edremit/Balıkesir.
http://mucahitkivrak.baun.edu.tr/index_dosyalar/sofralik%20zeytin%20uretim%20teknoloji%206%20siyah%20zeytin.pdf [Erişim Tarihi: 11/11/2018]

- Kocabıyık, H., Kavdır, İ., Özpınar, S. (2009). Çanakkale İlinde Bazı Meyvelerin Elle Hasadının Teknik ve Ekonomik Analizi ve Meyvelerin Makineli Hasada Yönelik Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(1), 45-53.
- Nadian, M.H., Abbaspour-Fard, M.H. (2016). Measurement of Physical and Mechanical Properties of Russian Olive (*Elaeagnus Angustifolia* L.) Fruit. *International Journal of Food Engineering*, 12(1), 91-100.
- Özarslan, C., Saraçoğlu, T., Akbaş, T. (2000). Elle Taşınan Pnömatik Bir Zeytin Çırpıcısı Prototipinin Geliştirilmesi. *Tarım Orman ve Gıda Teknolojileri Araştırma Grubu*, 2466.
- Özcan, M. (2020). Subtropik Meyveler Ders Notu. Ondokuz Mayıs Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Samsun
<file:///C:/Users/Merve%20G%C3%BCl%20K%C3%B6se/Downloads/Zeytin%20Ders%20Notu%202020.pdf> [Erişim Tarihi: 03/01/2021]
- Saçılık, K., Çolak, A. (2002). Zeytinin (*Olea europaea* L.cv. Memecik) Bazı Çarpma Parametrelerinin Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 8(1), 7-14.
- Saraçoğlu, T., Ulusoy, E. (2009). Ege Bölgesi Bazı Yağlık Zeytin Çeşitlerinin Mekanik Hasat Kriterlerinin Belirlenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 5(1), 71-81.
- Saraçoğlu, T., Üçer, N., Özyılmaz, Ü., Özarslan, C. (2010). Satsuma Mandarin (CITRUS UNSHIU MARC) Çeşidinin Sıçrama Özellikleri. *Adnan Menderes Üniversite Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(1), 87-93.
- Saraçoğlu, T., Üçer, N., Özarslan, C. (2011). Engineering Properties and Susceptibility to Bruising Damage of Table Olive (*Olea europaea*) Fruit. *International Journal of Food Engineering*. 13(5), 801-805.
- Saraçoğlu, T., Özarslan, C. (2012). Moisture-Dependent Geometric, Frictional and Mechanical Properties of Cabbage (*Brassica oleracea* L. var. capitata) Seeds. *Philippine Agricultural Scientist*. 95(1), 53-63.
- Tabatabaekoloor, R. (2013). Engineering Properties and Bruise Susceptibility of Peach Fruits (*Prunus Persica*). *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 15(4), 244-252.
- Taşova, M. Güzel, M. (2017). İstanbul Çeşidi Vişnenin (*Prunus cerasus* L.) Fiziko-Mekanik Özellikleri ile Renk Değerlerinin Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi (Gbad)*, 6, 73-80.

- Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK]. (2022). İstatistiklerle Gençlik, 2022. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> [Erişim Tarihi:4/10/2022]
- United Nations Food and Agriculture Organization [FAO]. (2022). <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> [Erişim Tarihi: 04/10/2022]
- Usta, B., Öztekin, Y.B. (2017). Şeftali Çeşitlerinde Çarpma Parametreleri ile Zedelenme Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32, 46-53. doi: 10.7161/omuanajas.288865
- Yalçın, M., Alayunt, F.N., Çakmak, B. (2020). Evaluation of Different Mechanical Harvesting Systems of Table Olive (*Olea europaea* CV. Gemlik) *Mediterranean Agricultural Sciences*: 33(1), 93-99.
- Yurtlu, Y.B., Erdoğan, D. (2005a). Depolama Süresinin Bazı Hıyar Çeşitlerinde Mekanik Özelliklere Olan Etkisinin Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(3), 251-256. doi: 10.1501/Tarimbil_0000000584
- Yurtlu, Y.B., Erdoğan, D. (2005b). Domates Çeşitlerinde Depolama Süresinin Bazı Mekanik Özelliklere Etkisinin İncelenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(2), 201-206. doi: 10.1501/Tarimbil_0000000416

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

“MEMECİK ZEYTİN ÇEŞİDİNİN FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE HASAT DÖNEMLERİNİN ETKİSİNİN BELİRLENMESİ” başlıklı Yüksek Lisans Tezimdeki bütün bilgileri etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiz atıf yaptığımı bildiririm. İfade ettiklerimin aksi ortaya çıktığında ise her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

20/01/2023

İmza

Merve Gül KÖSE

ÖZ GEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Merve Gül KÖSE

