



Araştırma Makalesi (Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2023, 60 (2):343-352
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.1249758>

Ahmad QABATTY¹

Fazilet Nezahat ALAYUNT^{2*}

¹Damascus University, Faculty of Agriculture, Dept. Of Rural Engineering, SY, Tfas, Daraa, Syria

²Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, İzmir/Türkiye

* Sorumlu yazar (Corresponding author):
fazilet.alayunt@ege.edu.tr

'Domat' sofralık zeytin çeşidinde farklı hasat yöntemlerinin ve kısa süreli depolamanın meyve kalitesine etkileri*

Effects of different harvesting methods and short term storage on fruit quality of table olive variety 'Domat'

* Bu makale, bazı güncel literatür bilgilerinin eklenmesi ile birlikte, yazarın doktora tezinin belirli bir bölümünden özetlenmiştir. Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 08-ZRF-19 Numaralı proje olarak desteklenmiştir.

Received (Alınış): 11.02.2023

Accepted (Kabul Tarihi): 22.06.2023

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, sofralık çeşit olan 'Domat' zeytin çeşidinin makinelili hasadına temel teşkil edebilecek fiziko-mekanik özelliklerini belirlemek ve farklı olgunlaşma dönemlerinde farklı hasat yöntemlerinin meyve kalitesi üzerindeki etkilerini karşılaştırmalı olarak ortaya koymaktır.

Materyal ve Metot: Çalışma laboratuvarında ve bahçe ortamında yapılmıştır. Bahçe denemelerinde; elle, sırkla, dal sarsıcıyla, mekanik tarakla ve elektrikli çırpıcıyla olmak üzere beş farklı hasat yöntemi kullanılmış ve iki farklı dönemde hasat yapılmıştır. Denemeler sırasında alınan örnekler normal iklim koşullarında muhafaza edilmiş ve meyve kalitesindeki değişimler gözlemlenmiştir.

Araştırma Bulguları: Hasat dönemine bağlı olarak "zeytin çeşidinin fiziko-mekanik özelliklerinde değişim görülmüştür. Sırkla ve elektrikli çırpıcı ile hasat sırasında meyve eti sertliğinin, meyve rengi açıklığının, parlaklık ve yeşil renginin azaldığı, ağaç ve meyve zararının arttığı, meyvede kalitesinde değer kaybına yol açtığı anlaşılmıştır. Elle, mekanik dal sarsıcı ve mekanik tarak ile hasatta meyve eti sertliği korunmakta, meyve renginin açıklığı, parlaklığı ve rengi aynı kalmakta, ağaç ve meyve zararı düşük düzeyde bulunmaktadır.

Sonuç: 'Domat' zeytinlerin mekanik dal sarsıcı ile hasadının yapılması diğer hasat yöntemlerine göre daha başarılı bulunmuştur.

ABSTRACT

Objective: The objective of this study was to determine the physico-mechanical properties of table olive variety 'Domat' that can be the basis for machine harvesting and to comparatively reveal the effects of different harvesting methods on fruit quality in different ripening periods.

Material and Methods: Experiments were conducted in the laboratory and in orchard. Five different harvesting methods namely hand, pole method, hand held mechanical combs, hook type limb shaker electric beater was considered in the experiments conducted in orchard. Harvesting was carried out in two different periods. The samples taken during the experiments were retained under normal climate conditions and changes in fruit quality were observed.

Results: Physico-mechanical properties of 'Domat' cultivar changed depending on the harvest period. Harvesting of the 'Domat' variety olive with pole and electric beater resulted in fruit quality losses.

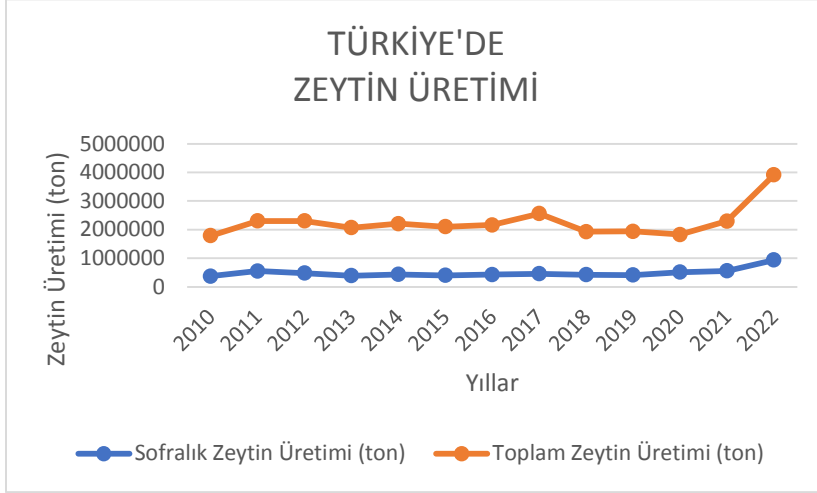
Conclusion: The harvesting of olives with a mechanical limb shaker was found to be more successful than other harvesting methods.

Anahtar sözcükler: Hasat yöntemi, iş başarısı, kalite, zeytin

Keywords: Harvesting method, performance, quality, olive

GİRİŞ

Dünyada sofralık zeytin üretimi 2015-2020 itibarı ile ortalama 2.77 milyon ton düzeyinde olup, önde gelen üretici ülkeler içerisinde İspanya, Mısır, Türkiye, Cezayir yer almaktadır (internationaloliveoil, 2022; Gemlik Ticaret Borsası, 2020). Yıllık iklim değişiklikleri ve periyodisiteye bağlı olarak sofralık zeytin üretimi Şekil 1'de görüldüğü gibi yıllara bağlı olarak az çok değişim göstermektedir.



Şekil 1. Türkiye'de zeytin üretim miktarı, 2010- 2021 (tons) (TÜİK, 2022).

Figure 1. Olive Production in Türkiye, 2010- 2021 (tons) (TÜİK, 2022).

Zeytin tarımının en yorucu ve masraflı aşaması hasattır. Sofralık zeytin hasadının genel olarak meyve sebze hasadında olduğu gibi elle yapılmasının gerekliliği, hasadın toplam üretim maliyeti içindeki payını da artırmaktadır. Yapılan çalışmalar, zeytin üretiminde toplam masraf içerisindeki hasadın payının yaklaşık %50-60 oranında olduğunu göstermiştir. Ürünün önerilen hasat döneminde toplanma zorluğu, hasat için gerekli işgücü gereksiniminin kısa sürede yükselmesine neden olmaktadır. Bu durumda, işçi bulma zorluğu ve yüksek hasat masrafları zeytin hasat mekanizasyonunu zorunlu hale getirmektedir (Tsatsarelis, 1987; Caran, 1998). Uygulamada; sofralık zeytin yetiştiriciliği yapılan özellikle küçük aile işletmelerinde hasat; zeytinin tek tek elle toplanması, sılıkla çırpma ya da sıyrığı ve tırmıktan oluşan basit el aletleri veya mekanik tarak ile sergilere düşürülmesi şeklinde yapılmaktadır. Bu işlemler sırasında ağaç dalları ve gelecek yıl ürün verecek sürgünlerin kırılmasına neden olmaktadır (Öksüz, 1998). Elde-sırtta taşınan zeytin hasat makineleri son yıllarda yaygın olarak kullanılabilir. Yapılan araştırmalara göre, bu tip makinelerin işveriminin elle toplamaya göre en az iki misli daha fazla olduğunu göstermiştir (Okursoy vd., 2000). Traktörden tahrik edilen ya da kendi yürür gövde sarsıcılar ile birim zamanda çok daha fazla ürün hasat edilmesine rağmen alan büyüklüğü, makine varlığı ve arazi eğimi, ağacın yapısı gibi faktörler kullanım ve edinimde karar verilmesinde önemli rol oynamaktadır. Yalçın vd. (2020), gövde sarsıcıların kullanılmadığı meyilli arazilerde çok genç ağaçlar ile yapısal olarak uygun olmayan zeytin ağaçlarında özellikle elde, sırtta, omuzda taşınan dal sarsıcıların kullanılabileceğini belirtmiştir. Hafezalkotoba vd. (2018) zeytin hasat makinelerinin seçiminde karar destek sistemleri üzerinde çalışmışlar, maliyet, titreşim, ergonomi, hasat etkinliği, uygulanabilirlik, iş kapasitesi, güvenlik ve otomasyonun hasat makinelerinin seçiminde önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Hasat etkinliği, iş başarısı, zararlanma gibi performans kriterlerine ilişkin birçok araştırma yapılmakta, makinelerin tasarımlarında değişikliklere gidilmektedir. Özarslan vd. (2000), yaptıkları çalışmalarında; elle taşınan pnömatik bir zeytin çırpıcısında farklı parmak sayısı ve tipi ile 9,5, 8,5 ve 7,5 Hz olmak üzere 3 farklı frekans, 75, 60, 50 ve 30 mm olmak üzere 4 farklı genlik değerlerinde denemelerini gerçekleştirmişlerdir. Elde ettikleri verilere göre; en uygun frekans değerinin 9,5 Hz olduğunu belirtmişlerdir. Frekans arttıkça hasatta iş başarısının arttığı anlaşılmaktadır.

Hasat öncesi işlemler kaliteli ürün eldesinde ne kadar etkili ise, hasat ve hasat sonrası uygulamalar en az o kadar öneme sahip olmaktadır. İrmak vd. (2022) sofralık zeytinin ticari değerini meyve boyutları, et/çekirdek oranı raf ömrü ve yumuşamaya karşı direncin belirlediğini vurgulamışlardır.

Bu çalışmanın amacı; sofralık 'Domat' zeytin çeşidinin kalite değerlendirilmesinde önemli kriterleri, zeytinin makinalı hasatta önem taşıyan fiziko-mekanik özelliklerini belirlemek, farklı olgunlaşma dönemlerindeki, farklı hasat yöntemlerinin performans ve kalite üzerine etkilerini karşılaştırmalı olarak değerlendirmek, bu yöntemler içerisinde üründe en az kalite kaybına yol açan yöntem ve hasat zamanını belirleyerek hasat sırasında ya da makinalı hasatta gereken önerileri de ortaya koymaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmalar, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait Menemen Araştırma Uygulama ve Üretim çiftliğinde, düz bir alan üzerine kurulu genelde yeşil sofralık olarak değerlendirilen 'Domat' zeytin çeşidi bahçelerinde gerçekleştirilmiş olup araştırmada ağaçların genel olarak aynı yaşta ve taç yapısında birbirine benzer olmasına dikkat edilmiştir.

Zeytin bahçelerinde yapılan denemelerde, Çizelge 1'de teknik özellikleri verilen mekanik dal sarsıcı, elektrikli çırpıcı ile sert plastikten yapılmış 12 cm iş genişliğinde, parmaklar arası 1 cm mesafeli, 13 cm parmak uzunluğuna ve 9 adet parmağa sahip mekanik tarak kullanılmıştır(Şekil 2).



Şekil 2. Denemelerde kullanılan mekanik tarak, dal sarsıcı ile yapılan hasat.

Figure 2. Harvesting with limb shaker, mechanical comb used in experiments in orchard.

Çizelge1. Mekanik dal sarsıcı ve elektrikli çırpıcının teknik özellikleri

Table 1. Technical properties of hook type limb shaker and electric beater

Hasat Makinası	Ağırlık (kg) Yakıt deposu dolu	Maksimum uzunluk (m)	Frekans (Hz)	Parmak uzunluğu (mm)/çapı /sayısı	Genlik (mm)	Motor gücü (kW)
Mekanik Dal Sarsıcı	14,9	6,5	23	-	60	2,4
Elektrikli çırpıcı	2,2	3,0	11,6	170 /14/10	-	0,5

Zeytin meyvesinin renk analizinde, Minolta Chroma Meter CR 300 marka renk ölçer, hassas terazi (0,05 g hassasiyet), petri kabı, paslanmaz çelik bıçak, Gallenkamb OV-160 (65±1°C) marka etüv ve zeytinleri ezme için havan, meyvenin kopma kuvvetinin ölçülmesinde çeki ve basıyla çalışan 0,1 N hassasiyetli Chatillon® GAUGE dijital bir kuvvet ölçer kullanılmıştır. Meyve eti sertliği ölçümü; kabuğu alınan üç bölgeden el penetrometresi (FT 011, Effegi) ile 1,5 mm'lik (1/16 inç) uç kullanılarak ölçülmüştür. Ayrıca hasat için 2 m uzunluğunda ve 30 mm çapında sırık, yüksekteki meyveleri elle alabilmek için merdivenden yararlanılmıştır.

Yapılan çalışmalarda; hasat öncesi meyve olgunluk düzeyi belirlenmiş, hasat denemeleri sırasında, hasat sonrası ve kısa süreli depolama sonrası ürün kalitesindeki değişimler ortaya konmuştur.

Meyve olgunluk düzeyinin belirlenmesi: En uygun hasat zamanının belirlenmesi için hasattan önce periyodik olarak 4 ayrı zamanda (26 Ağustos -12 Kasım tarihleri arasında) 20 ağacın 4 farklı bölgesinden 30'ar tane olmak üzere her ağaçtan 120 adet meyve alınarak meyve et/çekirdek oranı, renk, meyve eti sertliği, meyvede kopma kuvveti/kütle oranı gibi temel parametreler ölçülmüştür (Kaşka vd., 1986). Hasat zamanı için genellikle üretici tarafından uygulanan hasat başlangıç dönemi (renk dönüşünün başladığı dönem) ve hasadın bitmesine yakın dönem göz önüne alınmıştır. Her iki hasat döneminde de, hasat başlangıcından itibaren birer ay aralıkla örnekler alınmış ve fiziksel özellikleri incelenmiştir (Alayunt, 2000). Olgunluğu belirlemek için aynı zamanda Minolta CR-300 renk ölçer (kromometre) cihaz ile 50 ölçüm yapılmıştır. L^* , a^* , b^* , Hue^0 ve Kroma (C^*) değerleri belirlenmiştir. Bu C^* ve Hue^0 değerleri a^* ve b^* değerlerinden hesap yoluyla elde edilmiş olup, sonuçların değerlendirilmesinde kullanılmıştır.

$$C^* = \frac{a^* + b^*}{2} \quad (1)$$

$$Hue^0 = \tan^{-1}\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad (2)$$

Meyve eti sertliğinin ölçümünde her denemede tesadüfi olarak seçilen 10 meyvenin sertlik değerleri ($N \text{ mm}^{-2}$) ölçülmüştür.

Hasat denemeleri ve hasat sonrası ürün kalitesinin değerlendirilmesi: Denemelerde, elle hasat, mekanik tarak, sıırık, mekanik dal sarsıcı ve elektrikli çirpıcı kullanımı olmak üzere 5 farklı yöntemle hasat işlemi gerçekleştirilmiştir. Hasat sonrası laboratuvarda fiziksel ve mekanik özelliklerini belirlemek amacı ile meyveler incelemeye alınmıştır. Araştırmada 2 hasat zamanı, 5 hasat yönteminin kalite üzerine etkisi incelenmiştir. Denemeler dörder yinelemeli olarak yürütülmüştür.

Elle hasat edilen ve şahit olarak değerlendirilmiş meyvelerin yaş baza göre nem içeriği (%), 100 tane kütlesi (g), renk ölçümü ($L^* a^* b^*$), sertlik ($N \text{ mm}^{-2}$) vb. özellikleri belirlenmiştir.

Meyve Kopma Direnci ile Meyve Kütleli Arası Oran : Hasat edilen her ağaçtan meyve kopma dirençleri (N) ve koparılan meyvelerin kütleleri(g) ölçülmüş, F /m oranı saptanmıştır (Yalçın vd., 2020).

Kalite Özellikleri: Zeytinde kusur olarak belirtilen (zararsız yabancı madde, sap kusuru, kabuk kusurları, tane eti kusurları, gevşeklik, uygun olmayan renk, böcek yeniği, dacus zararı) göz önünde tutularak genel anlamda kalite incelenmesi yapılmıştır.

Meyve Kalite İndeksi: Araştırmada meyve kalitesi Ekstra, I. kalite, II. kalite ve Iskarta olmak üzere dört grupta incelenmiştir (Singh vd., 2003).

A= Bozulma yok (Ekstra), B= Hafif çürüme (beş lekeden az) (I. Kalite), C= Orta çürüme (beş lekeden fazla) (II. Kalite), D= Yarılma tamamen bozulma (Iskarta)

$$\text{Meyve Kalite İndeksi (FQI)} = (4 \times A \text{ Derece}\%) + (3 \times B \text{ Derece}\%) + (2 \times C \text{ Derece}\%) + (1 \times D \text{ Derece}\%) \quad (3)$$

Meyve Zararı : Meyve zararı altı grupta incelenmiştir, (A-F) skalası kullanılmıştır. A= Çok iyi meyveler, (B-C-D)= Pazarlanabilir meyveler, (E-F)= Pazarlanamaz meyve

A derece = Bozulma yok, B derece = Bir leke, C derece = İki leke, D derece = Üç leke, E derece = Dört leke, F derece = Beş lekeden fazla

Yüz adet zeytin tanesindeki kabul edilebilir leke sayısı "meyve zarar indeksi"ni vermektedir.

$$\text{Meyve zarar indeksi} = (0 \times A \text{ Derece} \%) + (1 \times B \text{ Derece} \%) + (2 \times C \text{ Derece} \%) + (3 \times D \text{ Derece} \%) + (4 \times E \text{ Derece} \%) + (5 \times F \text{ Derece} \%) \quad (4)$$

Depolama Süresince Ürün Kalitesinin Değerlendirilmesi: Elle hasat edilen 100 adet zeytin kontrol grubu olarak hasattan hemen sonra kalite değerleri yönü ile değerlendirilmiştir. Hasattan pazara götürülünceye kadar üründe oluşabilecek kalite kayıplarını belirleyebilmek için elle hasat edilen örnekler 15 gün normal oda koşullarında bırakılmış, 15. günde renk ve meyve sertliğindeki değişimler incelenmiştir. Bu verilere dayanılarak hasat yöntemlerinin iki farklı hasat zamanı için ve depolama süresince zeytin kalitesindeki etkileri ortaya konmaya çalışılmıştır.

Hasat makinelerinin performansını değerlendirmek amacı ile kütle iş başarıları, hasat etkinliği (%), zeytin ağacındaki zararlanmayı ortaya koyan denemeler ve değerlendirmeler yapılmıştır.

Hasat Etkinliğinin Belirlenmesi: Hasat etkinliği her bir ağaç için tek tek belirlenmiştir (Özarslan vd., 2000).

$$HE = \frac{K_1}{K_1 + K_2} \quad (5)$$

HE: Hasat etkinliği(%)

K1 : Mekanik yolla hasat edilen ürün miktarı (kg/ağaç).

K2 : Ağaçta kalan ürün miktarı (kg/ağaç)'dır.

Kütle İş Başarısının Belirlenmesi: Çalışmada incelenen hasat kriterleri için kütle iş başarısı ağaç başına ayrı ayrı aşağıda verilen eşitlik yardımıyla belirlenmiştir (Özarslan vd. 2000);

$$KİB \left(\frac{kg}{h} \right) = \frac{K_1 \times 60}{t} \quad (6)$$

t: Hasat süresi (min)

Zeytin Ağacında Zarar Düzeyinin Belirlenmesi: Her bir ağaç için hasat sonunda elde edilen toplam materyal (ürün+yaprak+dal+filiz) içerisindeki yaprak+dal+filiz miktarının yüzdesi belirlenmiştir.

Çalışmalardan elde edilen verilerin analizinde SPSS® paket programı (IBM, NY, ABD) kullanılmıştır. Varyans analizi (Anova), F testi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. İnteraksiyonların önem seviyeleri incelenmiş (p<0.05) ve faktör seviyelerinin ortalamalarına ait farklılıklar Duncan düzeltme faktörü dikkate alınarak karşılaştırılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Hasat zamanının belirlenmesi, hem hasat edilen ürünün kalitesi, hem de makinalı hasadın başarısı yönüyle önem taşımaktadır. Hasat döneminin tayininde Berk(2019), meyve ağırlığının sofralık kullanım için önemli bir kalite kriteri olduğunu, sofralık meyve ağırlıklarının yüksek olduğu dönemlerde hasat edilmesinin gerekliliğini belirtmektedir. Olgunlaşma süresince Domat zeytin çeşidinde nemin (%52.3 - %69.9 arasında değişim gösterdiği, bu değişimin iklim ve meyvenin biyolojik aktivitesinin tamamlanmasına bağlı olduğu belirtilmiştir (Gümüšoğlu vd., 2006). Kutlu vd. (2011), Gemlik zeytin çeşidinde meyvenin aranan kalite kriterlerinden meyve iriliği ve et/çekirdek oranının olgunlaşma ile birlikte arttığını belirtmişlerdir. Et /Çekirdek oranı meyvenin yenebilen bölümünün artışı anlamına gelmekte ve olgunluğun belirtisi olarak da değerlendirilebilmektedir (Şen vd, 2021). Yapılan çalışmada; hasat dönemine ulaşıncaya kadar belirli dönemlerde alınan örneklerin nem (%), et/çekirdek oranları, Hue° ve C* değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Olgunlaşma ile birlikte kuru madde birikimine bağlı olarak zeytinlerde nemin oransal olarak azaldığı, et/çekirdek oranında artış olduğu ölçümlerle belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, zeytinde olgunlaşma ilerledikçe meyvelerin renklerinin daha parlak olduğu C* değeri artışından da anlaşılmaktadır Hue° değerinden sarı rengin daha baskın olduğu anlaşılmaktadır (Türker vd, 2019). Bu verilerin ışığında 'Domat' sofralık zeytin çeşidi için araştırmanın gerçekleştirildiği yerdeki uygun ilk hasat dönemi, ekim ayı olarak belirlenmiştir.

Meyve kopma kuvveti / Meyve kütlesi (F/m) oranı 'Domat' çeşidi zeytinlerde hasada yakın dönemde olgunlaşma ile paralel olarak azalma göstermiş ortalama meyve eti sertliği değerleri de benzer şekilde azalma göstermiştir. Farinelli vd. (2012), makinalı hasattaki başarının %85 ya da daha yukarı düzeyde olabilmesi için F/m oranının 2,3 den daha az ya da eşit olması gerektiğini vurgulamıştır. Bu oran ürünün kütlesindeki artışın, tutunma kuvvetindeki azalışın hasattaki başarı üzerine etkisini ortaya koymaktadır. Ölçülen değerler de belirtilen değerlerde olup, hasat olgunluğuna ulaşıldığının bir göstergesidir.

Çizelge 2. Olgunlaşma süresince değişkenlerin Duncan testi ile analizi.

Tablo 2. Analysis of variables during maturation using Duncan's test.

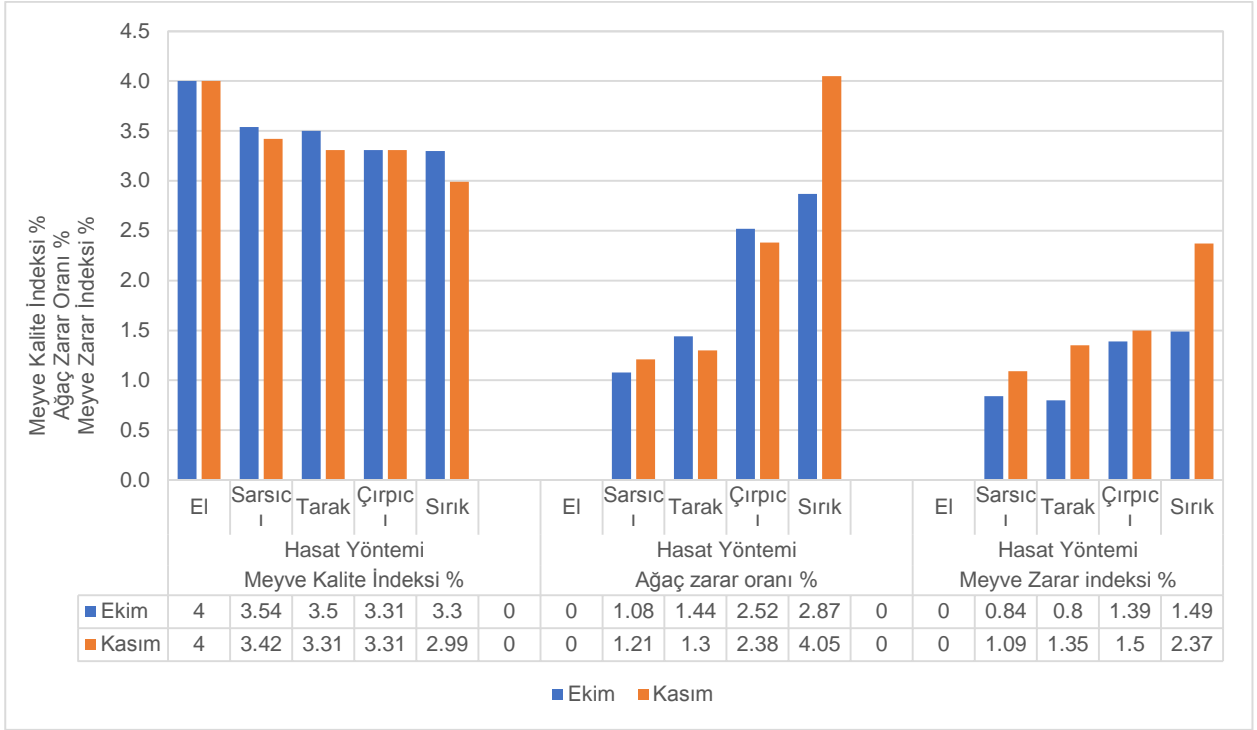
Ölçüm Tarihleri	Nem %	Kütle (g)	Et/Çekirdek (%)	C*	L*	Hue°	F/m (N/g)	Meyve Eti Sertliği (Nmm ⁻²)
26 Ağustos	66,80 ^c (1,09)	4,26 ^a (0,75)	3,49 ^a (0,21)	37,40 ^a (2,68)	58,9 ^a (1,93)	116,8 ^d (1,99)	2,08 ^d (0,34)	8,53 ^c (0,3)
12 Eylül	64,59 ^b (2,13)	4,56 ^a (0,72)	3,82 ^b (0,35)	40,07 ^b (1,38)	61,4 ^b (1,78)	116,1 ^c (1,18)	1,95 ^c (0,32)	9,31 ^d (0,3)
12 Ekim	65,19 ^{ab} (1,14)	5,71 ^b (0,76)	4,29 ^c (0,32)	41,35 ^c (1,66)	62,8 ^c (2,12)	115,2 ^b (1,40)	1,58 ^b (0,18)	8,13 ^b (0,4)
12 Kasım	63,47 ^a (1,43)	6,16 ^c (0,73)	4,84 ^d (0,51)	41,71 ^c (1,40)	64,5 ^d (2,13)	114,2 ^a (1,12)	1,42 ^a (0,21)	6,47 ^a (0,7)
Hasat Zamanı	17,027**	66,86**	102,22**	46,86**	75,5**	32,60**	50,07**	29,6**

**; p<0.05

Aynı harfle gösterilenler arasında istatistiki fark bulunmamaktadır. a,b,c harfleri sütündeki istatistiksel farklılıkları göstermektedir. Olgunlaşma süresinde meyvenin fiziko mekanik özelliklerinde oluşan değişimler (ort. Standart sapma), standart sapma değerleri parantez içinde verilmiştir.

Meyve kalite indeksi bakımından Ekim ve Kasım olmak üzere iki hasat zamanının ortalaması dikkate alındığında, elle hasat dışındaki uygulamalarda ortalama olarak en yüksek değer mekanik dal sarsıcı ile hasatta (%3.48), en düşük değer ise sırtla hasat yönteminde (%3.15) elde edildiği görülmektedir. Ortalama meyve kalite indeksi değerlerinin Ekim ayı hasat zamanına göre Kasım ayı hasat zamanında azaldığı anlaşılmaktadır. Hasat sonrası ağaçta oluşan zarar düzeyi ise; Ekim ve Kasım olmak üzere iki hasat zamanı ortalaması dikkate alındığında en yüksek değer sırtla hasat yönteminden (%3.46) elde edilirken, en düşük değer, el ile hasat dışındaki mekanik dal sarsıcı hasat (%1.15) yönteminden elde edilmiştir. Ortalama ağaç zararları değerleri Ekim ayı hasat zamanında %1.58 iken yaklaşık bir aylık süre içerisinde Kasım ayın hasat zamanında %1.79'a artarak %12 dolayında bir değişim göstermiştir (Şekil 3).

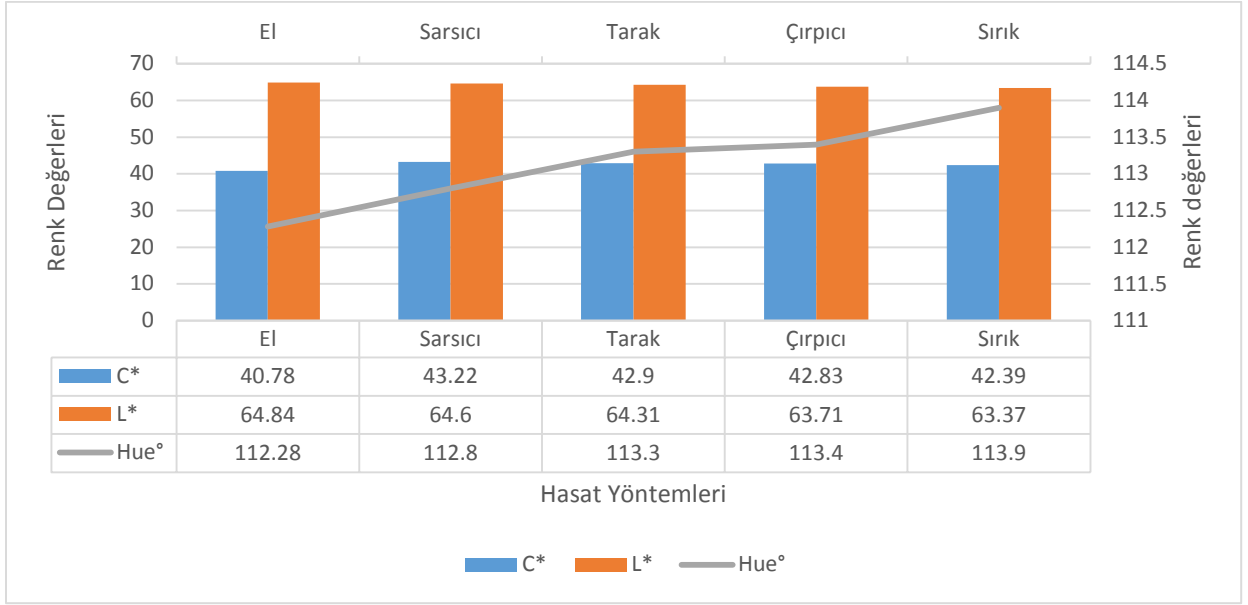
Hasat yöntemleri içerisinde meyve zarar oranı bakımından iki hasat zamanının ortalaması dikkate alındığında en yüksek değer sırtla hasat yönteminden (%1.93) elde edilirken, en düşük değer, el ile hasat dışındaki mekanik dal sarsıcı ile hasat (%0.96) yönteminden elde edilmiştir. Ölçümlerde elle hasat zararı 0 kabul edilerek yapılan hesaplamalarda ortalama meyve zararları değerleri, ekim ayı hasat zamanında %0.9'iken yaklaşık bir aylık süre içerisinde kasım ayı hasat zamanında %1,26'a çıkarak (%40) dolayında bir değişim göstermiştir (Şekil 3). Şen vd. (2021), *Olea europea* L.cv. Ayvalık yağlık zeytin çeşidinde meyve zarar indeksinin dal sarsıcı makine ile hasadının çırpıcı ve geleneksel yöntem sırtla hasata göre daha düşük olduğunu, bunun da dal sarsıcıda meyve ile doğrudan temasın olmamasına bağlı olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Yapılan çalışmalarda mekanik hasarın etkisi benzerlik göstermekte, hasat yöntemi seçiminin önemini ortaya koymaktadır.



Şekil 3. Hasat Yöntemlerine göre iki farklı hasat döneminde Meyve kalite indeksi, Ağaç zarar oranı ve Meyve zarar indeksi ortalamalarındaki değişim.

Figure 3. Variation in the Means of Fruit Quality Index, Tree Damage Rate and Fruit Damage Rate in Two Different Harvest Periods According to Harvest Methods.

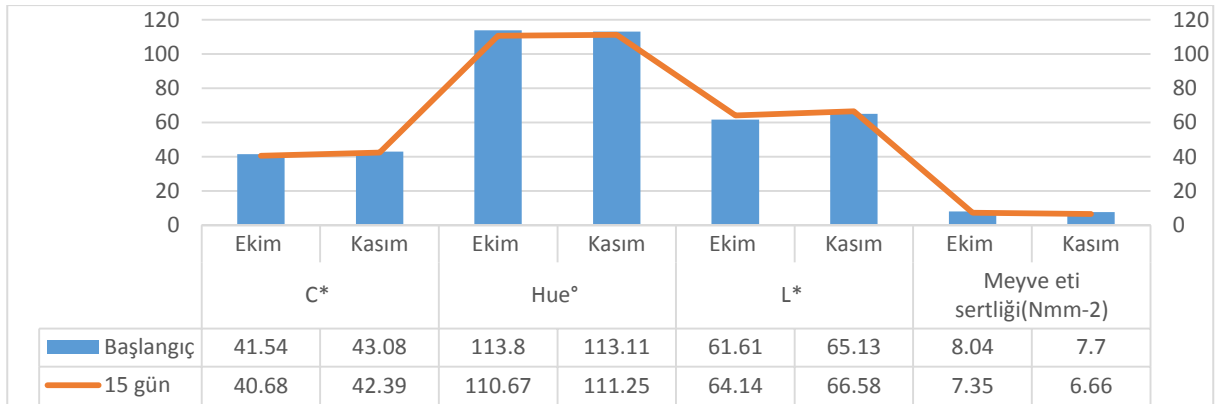
Coseteng vd. (1987), meyve ve sebzelerde hasat veya taşıma sırasında oluşan mekanik zedelenmelerin ya da ürün işleme sırasında ezme vb işlemler sırasında renkte esmerleşme ve bozulmaların meydana geldiğini, bu olayın polifenol oksidaz enziminden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Polifenol oksidazlar, gıda endüstrisinde genellikle istenmeyen enzimlerdir. Enzimatik esmerleşme ürünün duyu özelliklerini bozmakta, pazarlama değerini düşürmekte ve aynı zamanda besin değerinde azalmaya neden olmaktadır. Meyve renk özellikleri incelendiğinde; sırıkla ve elektrikli çırpıcı ile hasatta ortalama L* ve ortalama C* değerlerinden anlaşıldığı gibi, ürünlerin daha koyu renkli ve mat oldukları anlaşılmaktadır. Kutlu vd. (2011) renk parametrelerinde değişim (L* ve b* değerinde azalış, a* değerinde artış) ile meyve kabuk rengi koyulaştığını hasat dönemine ilişkin çalışmasında da belirtmiştir. Sırıkla ve elektrikli çırpıcı ile hasat sırasında zedelenmeler nedeni ile zeytinlerde kahverengi lekelerin oluştuğu anlaşılmaktadır. Hue° değerinde ise; elle hasat yöntemi dışındaki hasat zamanı göre ortalamalara bakıldığında en yüksek değeri sırıkla hasat yöntemi 113.9, en düşük değeri mekanik dal sarsıcı ile hasat yöntemi 112.8 almıştır. Bu durumda mekanik dal sarsıcı ile hasat edilen 'Domat' zeytininde meyve renginin sarıya yaklaştığı, düşürülen meyvelerin sadece olgunlaşan zeytinler olduğunu belirtmek mümkündür. Ancak, mekanik tarak, sırık ve elektrikli çırpıcı ile hasat yöntemlerinde zeytin meyvelerinin daha yeşil olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. Hasat sonrası zeytin meyvelerinin renk değerleri.

Figure 4. Post harvest color values of olive fruits.

Depolama Süresince Ürün Kalitesinin Değerlendirilmesi: Normal koşullarda 15 günlük depolama sonrası zeytin meyvelerinin rengi başlangıca göre değişim gösterdiği anlaşılmaktadır (Şekil 5). Hasat zamanlarına ve depolama süresine göre L* değerindeki değişim değerlendirildiğinde hasattan hemen sonra meyve renginin daha koyu olduğu ve depolama süresine bağlı olarak renginin açıldığı söylenebilir. C* değerleri 15 günlük depolama sonunda başlangıca göre bir azalma göstermiş, mat bir görünüm almış aynı zamanda Hue° değerlerinden depolama ile birlikte sarı rengin hakim olduğu anlaşılmaktadır. Zeytin meyvelerinin sertliği de depolama zamanına bağlı olarak azalmaktadır (Şekil 5).



Şekil 5. Depolama zamanına bağlı olarak zeytinde renk değişimi.

Figure 5. Changes in colour of olive fruit during storage.

Hasat etkinliği ile ilgili sonuçlar: Yapılan denemelerden elde edilen sonuçlara göre; el, mekanik dal sarsıcı, mekanik tarak, elektrikli çırpıcı ve sılıkla hasat yöntemlerinin hasat etkinliği sırasıyla %99.5, %83.04, %98.6, %93.02, %96.4 olarak belirlenmiştir. Yapılan istatistik analizler sonucunda; hasat yöntemleri arası farkın %5 seviyesinde önemli olduğu, görülmüştür. Hasat etkinliği değeri bakımından en yüksek değer elle hasat yönteminde (%99.5) en düşük değer mekanik dal sarsıcı ile hasat yönteminde (%83.04) elde edilmiştir. Olgunlaşma arttırınca meyve kütlesi artmakta, F/m değerleri azalmakta, nem

miktarı azalmakta ve et/çekirdek oranı artmaktadır. Bu durumda zeytinde hasat etkinliği artmaktadır. Mekanik dal sarsıcı, oluşturduğu titreşim hareketini makinanın ağaca bağlandığı yerden meyvenin bağlı bulunduğu noktaya iletme prensibine göre çalışmaktadır. Bu tip makinalarla çalışmada, meyve olgunluğu arttıkça hasat etkinliği yükselmektedir. Bu tip makinalar doğrudan meyveye temas etmedikleri, vurma etkileri bulunmadığı için hasat etkinlikleri daha düşük düzeyde kalmaktadır.

Kütle iş başarısına ilişkin sonuçlar: El, mekanik dal sarsıcı, mekanik tarak, elektrikli çırpıcı, sıırıkla hasat yöntemlerinin kütle iş başarısı sırasıyla 23,85; 159,92; 42,5; 69,08; 39,6 (kg/h) olarak ölçülmüştür. Elde edilen veriler incelendiğinde; istatistiksel açıdan hasat yöntemleri arası farkın %5 seviyesinde önemli olduğu görülmüştür. Kütle iş başarısı değeri bakımından en yüksek değer mekanik dal sarsıcı ile hasat yönteminden (159.92 kg/h), en düşük değer el ile hasat yönteminden (23.85 kg/h) elde edilmiştir.

Hem hasat etkinliği hem de kütle iş başarısı yönü ile elde edilen sonuçlar Saraçoğlu vd (2003), araştırmalarında da benzerlik göstermektedir. Çalışmalarında; geleneksel hasat yöntemi olan sıırık, makineli hasat için mekanik dal sarsıcı ve elektrikli tarak kullanılmıştır. Mekanik dal sarsıcı ile hasatta en az hasat zararı ve yüksek iş veriminin meydana geldiği belirtilmiştir.

SONUÇ

'Domat' zeytin çeşidinde zamana, olgunlaşmaya bağlı olarak meyve kütlelerinde et/çekirdek oranında artış, F/m oranında, nem değerleri ve meyve sertliği değerlerinde, azalma görülmüş, meyve renginde yeşilden sarıya dönme, parlaklığın artması, renginin açılması, ağaç ve meyve zararında artışın olduğu anlaşılmıştır. Sırııkla hasat yöntemi dışındaki uygulamalarda meyve kalitesi değerlerinde belirgin bir azalma bulunmamıştır. 'Domat' zeytinin sıırıkla ve elektrikli çırpıcı ile hasadı sırasında doğrudan meyveye temas ve vurma nedeni ile zedelenmeler, dolayısı ile zeytinlerde kahverengi lekeler oluşmakta, elle, mekanik dal sarsıcı ve mekanik tarak ile hasadı sırasında meyve eti sertliği korunmakta, meyve renginin açıklığı, parlaklığı ve yeşilliği aynı kalmakta, ağaç ve meyve zararı düşük düzeyde gerçekleşmektedir. 'Domat' zeytinin Ekim ayında toplanan meyveleri, Kasım ayında toplanan meyvelere göre zedelenmeye daha az duyarlıdır. Bu durum, meyve sertliğindeki azalma ile açıklanabilir.

Makina ile hasatta beklenen, hasat etkinliğinin (%) ve kütle iş başarısının (kg/h) yüksek olması, ağaç ve meyve zararının olmaması ya da olabildiğince düşük düzeyde kalmasıdır. Makina ile hasattaki kapasite değerinin elle hasada göre yaklaşık 6.7 kat daha fazla olduğu görülmektedir. Makina kullanımı zorunluluk haline gelmekle birlikte hasadın işi bilen kişiler tarafından dikkatli bir şekilde yapılması gerekmektedir. Mekanik kancalı dal sarsıcı ile yapılan hasat sırasında makinanın yanlış kullanımı sonucu ağaç üzerinde ciddi kabuk soyulmaları hatta dal kırılmaları meydana gelebilmektedir. Bu ise ağaçta bulunan kanserli bölgelerde kanserin yayılmasına neden olabilmektedir (Caran, 1998). Mekanik dal sarsıcının hasat etkinliği diğer yöntemlere göre daha az olmasına rağmen diğer performans değerlerinin yüksekliği bu yöntemin daha uygun olduğu sonucuna götürmektedir. Makinalı hasat zorunluluk haline geldiğine göre hasatta özellikle sofralık çeşitler için doğrudan meyveye temas eden makinalardan kaçınılması gerekir. Yapılan araştırma sonuçlarından da anlaşıldığı gibi kalitenin korunması isteniyorsa elle hasat dışında hasat etkinliği diğerlerine göre daha düşük olsa bile dal sarsıcı tercih edilmelidir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmaya 08-ZRF-19 No'lu proje çerçevesinde finansal destek sağlayan Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Alayunt, F., 2000. Biyolojik Malzeme Bilgisi (I. Basım). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 541, 132 s.
- Berk, G., 2019. Bazı zeytin çeşitlerinde hasat dönemlerinin zeytin ve zeytinyağı kalitesine etkileri. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Hatay, 139 s.
- Caran, D., 1998. Zeytinde Hasat. Zeytin Yetiştiriciliği Kursu Kitabı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İzmir, 221 s.
- Coseteng, M.Y. & C.Y. Lee, 1987. Changes in apple polyphenoloxidase and polyphenol concentrations in relation to degree of browning, Journal of Food Science, 4: 985-989.
- Farinelli D., S. Tombesi, F. Famiani & A.Tombesi, 2012. The fruit detachment force/fruit weight ratio can be used to predict the harvesting yield and the efficiency of trunk shakers on mechanical harvested olive. Act Horticulture 965: 61-64.
- Gemlik Ticaret Borsası, 2020. Dünyada Sofralık Zeytin Üretimi Ve Coğrafi İşaret Raporu, (Web page: <https://www.gemliktb.org.tr/wp-content/uploads/2021/09/SOFRALIK-ZEYTIN-ARASTIRMA-RAPORU-YENI.pdf>) (Erişim tarihi: Ocak 2023).
- Gümüšoğlu, G., A. İnce & E. Güzel, 2006. Domat ve Gemlik zeytin çeşitlerinde bazı fiziksel özellikleri olgunlaşma periyodu süresince değişimi. Tarım Makinaları Bilimi dergisi, 2(3),239-244.
- Hafezalkotoba, A., A. Hami-Dindar, N. Rabie & A. Hafezalkotoba, 2018. A decision support system for agricultural machines and equipment selection: A case study on olive harvester machines. Computers and Electronics in Agriculture, 148: 207-216.
- International Olive Council, 2022. The world of table olives, table olives – Provisional figures for the 2020/21 crop year and estimates for 2021/22 (Web page: <https://www.internationaloliveoil.org/the-world-of-table-olives/>) (Date accessed: Mart 2023).
- İrmak, Ş., F. Sefer, F.Ö. Güngör, E. Susamcı, U. Güloğlu, A. Yıldırım & G. Tusu, 2022. Determination of table olive characteristics of new olive varieties obtained by crossbreeding of Gemlik and Memecik variety. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 59 (2): 195-208.
- Kaşka, N., A.I. Yıldız, S. Paydaş, M. Biçici, N. Türemiş, & A. Küden, 1986. Türkiye için yeni bazı çilek çeşitlerinin Adana'da yaz ve kış dikim sistemleriyle örtü altında yetiştiriciliğinin verim, kalite ve erkencilik üzerine etkileri. Doğa Bilim Dergisi, Seri D2, 10 (1): 84-102.
- Kutlu, E. & F. Şen, 2011. Farklı hasat zamanlarının gemlik zeytin (olea europea l.) Çeşidinde meyve ve zeytinyağı kalitesine etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 48 (2): 85-93.
- Okursoy R., A. Darga & C. Tunçkal, 2000, "Zeytin Hasadında Mekanizasyon Uygulamaları, 267-274" Türkiye 1. Zeytincilik Sempozyumu (6-9. Haziran 2000, Bursa), Bildirileri, Uludağ Üniversitesi Yayınları, 502 s.
- Öksüz, E., 1998. Türkiye'de Zeytin Hasat Mekanizasyon Düzeyi, Hasat Edilebilirlik Kriterleri Ve Maliyetinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makineleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 45 s.
- Özarslan, C., T. Saraçoğlu & T. Akbaş, 2000. Elle Taşınan Pnömatik Bir Zeytin Çırpıcısı Prototipinin Geliştirilmesi TÜBİTAK TOGTAG. Proje No. 2466: 1-15.
- Saraçoğlu, T. & C. Özarslan, 2003. Elle Taşınan Bazı Zeytin Hasat Makinalarının Performanslarının Belirlenmesi. 302-309, Tarımsal Mekanizasyon 21. Ulusal Kongresi (3-5 Eylül 2003, Konya) Bildiri Kitabı, 400 s.
- Singh, L., R. Varahamurti, L. Ferguson & J. D. Arthur, 2003. Economical and mechanical performance evaluation of olive harvesters. Final Research Report California State University Agricultural Research Initiative (ARI).
- Şen, F. & A.E. Koşaran, 2021. The effects of different harvest maturity and methods on fruit and oil quality of olive (Olea europea L.cv. Ayvalık yağlık). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 58 (4):1503-512.
- Tsatsarelis, C.A., 1987. Vibratory olive harvesting: the response of the fruit stem system to fruit removing action, Journal of Agricultural Engineering Research, 38: 77-90.
- TÜİK, 2021. Bitkisel Üretim İstatistikleri. (Web sayfası: <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111>) (Erişim tarihi: Kasım 2022)
- Türker, S. & A.A. Polat, 2019. Bazı Nar Çeşit ve Tiplerinin Meyve Büyüme Dinamiği ile Renk Özellikleri. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, 22 (5): 708-716.
- Yalçın, M., F.N. Alayunt & B. Çakmak, 2020. Evaluation of different mechanical harvesting systems of table olive (Olea europaea cv. Gemlik). Mediterranean Agricultural Sciences, 33 (1): 93-99.