

## Comparison of Harvest Performances of Three Different Types of Hand Held Olive Canopy Shakers

Türker SARAÇOĞLU<sup>1</sup>, Ediz ULUSOY<sup>2</sup>, Ünal EVCİM<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Aydın

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, İzmir  
turksar@hotmail.com

**Abstract:** In this research; harvest performances of three different types hand held olive canopy shakers were determined and compared. Shaker A unit has got circular movement and conical orbit, Machine B is an alternative and linear movement, V type single row shaker finger and Machine C has got inverse direction, alternative linear movement and twin row finger. Tests were done with "Memecik" and "Ayvalık" variety olive trees in the same orchards in İzmir Kemalpaşa. Machine A was tested at two speeds during the green maturity period in 2006-2007 harvest season. Machine B and Machine C were tested when olive was black in the harvest season of 2007-2008. Efficiency was approximately 97-98% for Memecik variety whereas it showed rather a wide diversity for Ayvalık variety, because of pruning deficiency. Harvest performance of Machine A at 1100 rpm was found to be better than 850 rpm (128.35 kg/h) on Memecik trees. Additionally, the fallen materials other than the olive fruits were higher with B and C shakers as compared to Machine A, because of their alternative movements. As a general conclusion it can be said that all shakers have harvest efficiency higher than 95% and capacity of 60-128 kg/h. Harvest performance such as efficiency and productivity can be increased with optimum growing conditions and pruning.

**Key words:** Olive, olive harvest mechanization, olive canopy shaker

### Elde Taşınır Üç Farklı Tip Zeytin Çırpma Makinasının Hasat Performanslarının Karşılaştırılması

**Özet:** Bu çalışmada; elde taşınan zeytin çırpma makinalarından üç farklı çeşidinin hasat performansları belirlenerek birbirleriyle kıyaslanmıştır. Dairesel hareketli, konik yörüngeli çırpıcı (Makina A), alternatif doğrusal hareket yapan V tipi tek sıra parmaklı çırpıcı (Makina B), ters yönde alternatif doğrusal hareket yapan çift sıra parmaklı (Makina C) olarak adlandırılan makinalar, İzmir ili Kemalpaşa ilçesinde aynı parsel üzerinde "Memecik" ve "Ayvalık" zeytin çeşitlerinin hasadında denenmiştir. Makina A, 2006-2007 hasat sezonunda meyveler yeşil olum dönemindeyken, 2 farklı çalışma hızında kullanılmış, Makina B ve Makina C ise 2007-2008 hasat sezonunda meyveler siyah olum dönemindeyken denemeye alınmıştır. Sonuç olarak etkinlik değeri Memecik çeşidi ağaçlarda yaklaşık %97-98 civarında olurken Ayvalık çeşidi ağaçlarda budama eksikliği nedeniyle oldukça farklılık göstermiştir. Makina A'nın meyveler yeşil olum dönemindeyken 1100 min<sup>-1</sup> çalışma hızında, 850 min<sup>-1</sup>'a göre daha iyi performans gösterdiği, iş başarısı açısından Ayvalık çeşidine göre daha iyi budama yapılmış olan Memecik çeşidi ağaçlarda iş başarısı yüksek bir hasat gerçekleştirdiği görülmüştür (128.35 kg/h). Ayrıca Makina B ve Makina C'nin, çırpıcı ünitelerinin alternatif hareket tarzı nedeniyle düşürdükleri tane dışı materyal (TDM) oranları Makina A'ya göre biraz daha yüksek değerlerde seyretmiştir. Genel olarak sonuçlar incelendiğinde tüm çırpıcıların %95 üzerinde etkinlik, 60-128 kg/h arasında değişen iş başarısı değerlerine sahip oldukları görülmekte, etkinlik ve iş başarısı gibi hasat performans değerlerinin uygun bakım ve budama ile artacağı ortaya konmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Zeytin, zeytin hasat mekanizasyonu, zeytin çırpma makinası

### GİRİŞ

Son yıllarda sağlık konusundaki önemi anlaşıldıkça zeytin yetiştiriciliği tüm Dünya'da giderek artış göstermeye başlamıştır. Öncelikle Akdeniz iklim özellikleri gösteren ülkelerde ekonomik

olarak tarımı yapılabilen zeytin, günümüzde yaklaşık 38 ülkede yetiştirilmektedir (FAO, 2007). Zeytin yetiştiriciliğinde hasat için gereken işgücü gereksinimi ve masrafı, diğer işlemler için

gerekenden oldukça yüksek değerdedir. Toplam insan işgücü gereksiniminin %50-65'i hasat işleminden kaynaklanmaktadır (Caran, 1998). Çalışma koşullarının güç, işgücünün pahalı, verimin düşük ve teminin güç olması, ayrıca elde edilen ürünün kalitesi ve ağaç üzerinde olumsuz etkileri nedeniyle klasik hasat yöntemlerinin bugünkü ihtiyaçlara cevap vermesi mümkün değildir. İşgücü tüketiminin yüksek olması karşısında üretici güç durumda kalmakta ve hasat masrafları sürekli artmaktadır. Ayrıca ürünün optimum olgunluk döneminde toplanma zorluğu, hasat için gerekli işgücünün kısa bir periyotta aşırı derecede yükselmesine neden olmaktadır. Buna bağlı olarak da işçi bulma zorluğu ve yüksek hasat masrafları zeytin hasat mekanizasyonunu zorunlu kılmaktadır.

Yukarıda değinilen sebepler nedeniyle son yıllarda zeytin hasat mekanizasyonuna olan ilgi de artmıştır. Gelişen talep sonucunda yurtdışından çok çeşitli zeytin hasat makinaları ithal edilmektedir. İthal edilen bu makinalar, ülkemiz zeytinliklerinin topoğrafik yapısı ve aynı zamanda küçük aile işletmelerin yaygınlığı nedeniyle daha çok elde taşınan makina modellerinde olmaktadır (Saraçoğlu, 2008).

Bu çalışmada Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü'ne deney raporu almak

amacıyla gönderilen 3 ayrı tip zeytin çırpma makinasının hasat performansları karşılaştırılmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Denemeler Zeytincilik Araştırma Enstitüsü deneme bahçelerinde, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşidi ağaçlar üzerinde yapılmıştır.

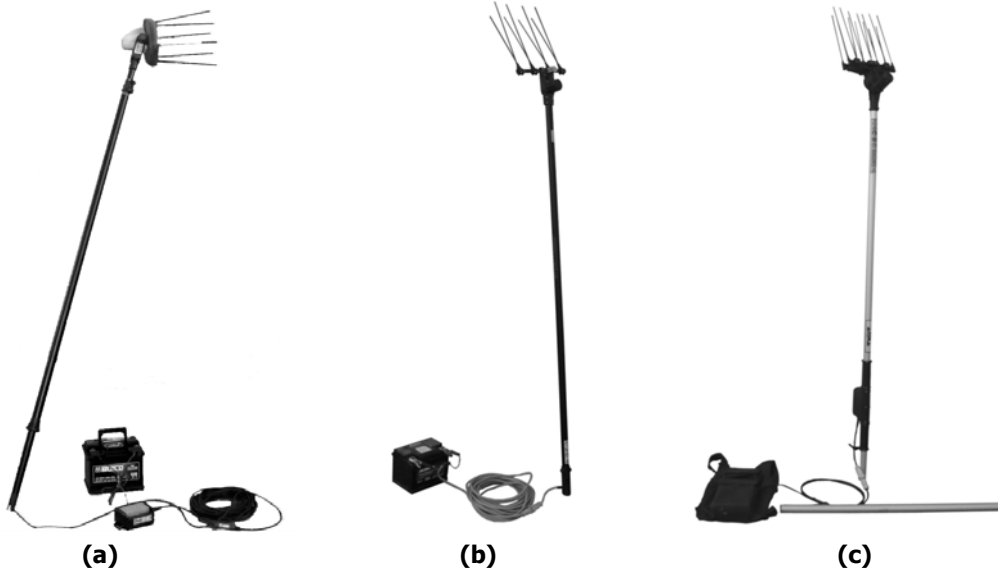
Denemelerde 3 ayrı Zeytin Çırpma Makinası kullanılmıştır. Bunlar;

- Dairesel hareketli, konik yörüngeli çırpıcı (Makina A) (Şekil 1a),
- Alternatif doğrusal hareket yapan V tipi tek sıra parmaklı çırpıcı (Makina B) (Şekil 1b),
- Ters yönde alternatif doğrusal hareket yapan çift sıra parmaklı (Makina C) (Şekil 1c).

Çizelge 1'de denemelerde kullanılan makinalara ait teknik ölçüler görülmektedir.

Makina A; güç ünitesi, elektronik hız kontrol ünitesi, uzatma çubuğu, çırpıcı ünite ve uzatma kablolarından oluşmaktadır.

Enerjisini bir aküden alan elektrik motoru tarafından tahrik edilen çırpıcı, meyve bulunan sürgünlere ve meyvelere vurarak düşmelerini sağlamaktadır.



Şekil 1. Denemelerde kullanılan zeytin çırpma makinaları: (a) Makina A, (b) Makina B, (c) Makina C

**Çizelge 1. Denemelerde kullanılan zeytin çırpma makinalarının teknik ölçüleri**

	Makina A	Makina B	Makina C
<b>Ağırlık (Uzatma çubuğu ve çırpıcı ünite) (kg)</b>	2.9	2.4	2.2
<b>Çırpıcı Ünite</b>			
<b>Parmak Uzunluğu (mm)</b>	270	377	290
<b>Parmak Çapı (mm)</b>	10	5	5
<b>Çalışma Hızı (<math>\text{min}^{-1}</math>)</b>	Minimum 850 Maksimum 1100	1200	1470
<b>Güç Ünitesi (V)</b>	12	12	12

Akünün (+) ve (-) kutuplarına 1 m'lik bir kablo ile bağlanan elektronik hız kontrol ünitesi sayesinde çırpıcı ünitenin üzerinde bulunan ve çırpıcı çubuklara hareket veren elektrik motorunun devri iki kademe ayarlanabilmektedir. Uzatma çubuğu teleskopik olup 2,5 m dir. Açıldığında 4 m'ye kadar uzatılabilmektedir.

Elektrik motoru, hareket aktarma düzeninin tam altında ve ortasında bulunmaktadır. Aktarma düzeni altıgen bir yapı olup bu yapının köşelerinde bulunan plastik dişli bir kasnak ve triger kayışı yardımıyla hareket ettirilmektedir. Dişli kasnak üzerine merkezden kaçık olarak yerleştirilen fiber karbon parmaklar çırpma işlemini yapmaktadır. Her parmak ters koni şeklinde bir yörünge çizerek hareket etmektedir (Şekil 2).

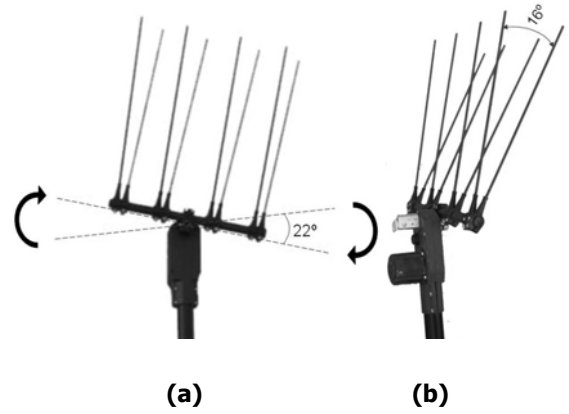
**Şekil 2. Makina A çırpıcı ünite**

Makina B; güç ünitesi, elektrik motoru, uzatma çubuğu, çırpma kafası ve uzatma kablolarından oluşmaktadır. Çırpıcı, elektrik motoru tarafından tahrik edilen bir hareket mekanizmasının üzerinde parmakları taşıyan içi boş alüminyum boruyu,  $22^\circ$  lik bir açıyla sağa ve sola hareket ettirerek parmakların zeytin bulunan sürgünlere ve zeytinlere vurulması ve bu sayede zeytinlerin düşürülmesi prensibiyle çalışmaktadır (Şekil 3a).

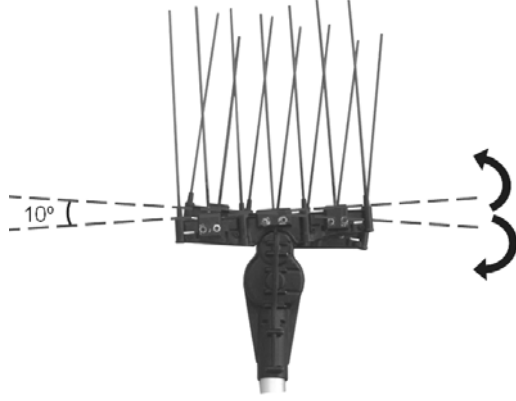
Makinanın enerji kaynağı 12 V (65–70 Ah)'lik bir akü olup, makina ile güç ünitesi arasındaki bağlantı 15 m'lik bir kablo ile sağlanmaktadır. Elektrik motoru, çırpıcı kafa üzerinde bulunmaktadır. Motordan alınan hareket çırpıcı üniteye bir krank-biyel mekanizması yardımıyla aktarılmaktadır. Çırpıcı parmaklar iki sıralı olup aralarında  $16^\circ$ 'lik açı olacak şekilde 335 mm uzunluğunda bir alüminyum boru üzerinde kaydırılabilir şekilde civatalar ile sabitlenmiştir (Şekil 3b). Çırpıcı ünite üzerinde toplam 8 adet çırpıcı parmak bulunmaktadır.

Makina C; sırtta taşınan bir batarya ve elde taşınan bir çırpıcı olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır.

Makina bir kişi tarafından kullanılmakta; çanta şeklindeki güç ünitesi (akü) sırtta asılmakta, çırpıcı ise bir elle kabzasından tutulmak ve diğer elden yardım alınarak ağaç tacı içinde gezdirilmek suretiyle meyve dallarını çırparak hasat gerçekleştirilmektedir. Makinanın enerjisi 12V 7Ah'lik iki akünün paralel bağlanmasıyla elde edilen bir güç ünitesinden sağlanmaktadır. Güç ünitesi olarak 12 V'luk traktör veya otomobil aküsü de kullanılabilir.

**Şekil 3. Makina B, çırpıcı ünite**

Çırpıcı, elektrik motoru dişlisi tarafından tahrik edilen bir diğer dişli üzerinde, dişli ekseninden kaçık şekilde yataklandırılmış, parmakların bağlı olduğu parçaları aralarında 10° lik açı olacak şekilde birbirine ters yönlerde hareket ettirerek çırpma işlemi yapmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. Makina C, çırpıcı ünite

#### Yöntem

Denemeler aynı parsel üzerinde bulunan ağaçlarda ve üçer tekerrürlü olarak yapılmıştır. Makina A denemeleri 2006–2007 hasat sezonunda ve meyveler yeşil olum dönemindeyken, Makina B ve Makina C denemeleri 2007–2008 hasat sezonunda meyveler siyah olum dönemindeyken gerçekleştirilmiştir. Makina A 850–1100 min<sup>-1</sup> devir aralığında kademesiz olarak çalışma hızı ayarlanabildiğinden maksimum ve minimum çalışma hızlarında ayrı ayrı denemeleri yapılarak değerlendirilmiştir. Bu şekilde oluşturulan deneme planında Makina A 850 min<sup>-1</sup> "Makina A<sub>1</sub>" olarak, Makina A 1100 min<sup>-1</sup> "Makina A<sub>2</sub>" olarak adlandırılmıştır.

Denemeler "ağaç" bazında gerçekleştirilmiş olup, ölçme değerlendirme "ağaç" esasına dayalı olarak yapılmıştır.

Hasat etkinliği bir ağaçtan hasat edilen tanelerin o ağaçtaki hasat edilebilecek toplam tane miktarına oranı olarak tanımlanmaktadır (Caran,1994; Saraçoğlu, 2001). Buna göre hasat etkinliği;

$$HE = \left( \frac{K_1}{K_1 + K_2} \right) \cdot 100 \quad (1)$$

dir. Burada;

HE : Hasat etkinliği (%),

K<sub>1</sub> : Hasat edilen ürün miktarı (kg/ağaç),

K<sub>2</sub> : Ağaçta kalan ürün miktarı (kg/ağaç) dir.

Zeytin hasadı sırasında oluşan dal, filiz kırılmaları ve yaprak kayıpları, hasadı takip eden yılın ürününe olumsuz şekilde yansımakta ve periyodisiteyi keskinleştirmektedir (Caran, 1994; Saraçoğlu, 2001). Ayrıca hasat edilen ürün içerisinde bulunan yabancı maddelerin (dal+filiz+yaprak), ürünün işlenmesinden önce temizlenmesi ve ayrı bir işlem gerektirmektedir. Bu nedenle yapılan denemelerde makinalara ait hasat performansları belirlenmesinde, her bir ağaç için hasat sonunda düşürülen ürün içerisindeki tane dışı materyal (TDM) (dal+filiz+yaprak) miktarının yüzdesi belirlenmiştir;

$$TDM = \left[ \frac{\text{Dal + filiz + yaprak}}{\text{Hasat edilen tane miktarı}} \right] \cdot 100 \quad (2)$$

Hasat iş başarısı, sadece bir ağacın hasadında ölçülen, yaygı serme/toplama, ağaçtan ağaca geçiş, v.d. yardımcı işler için tüketilen zamanları içermeyen anlık değerler, bir kronometre yardımıyla ölçülüp, bu süre içerisinde dökülen ürün miktarına oranlanmasıyla hesaplanmıştır.

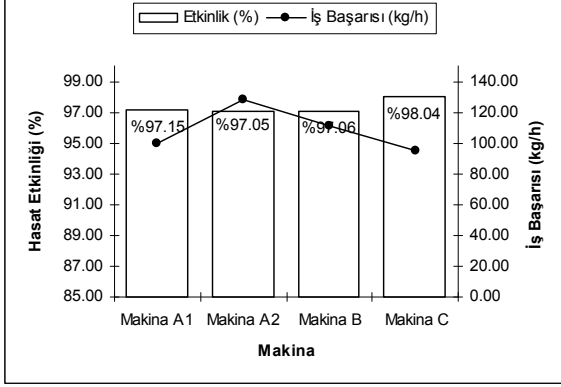
#### ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Çizelge 2'de Memecik çeşidi ağaçların fiziksel boyutları ve ürün yoğunlukları görülmektedir. Değerler üç tekerrürün ortalaması olarak verilmiştir.

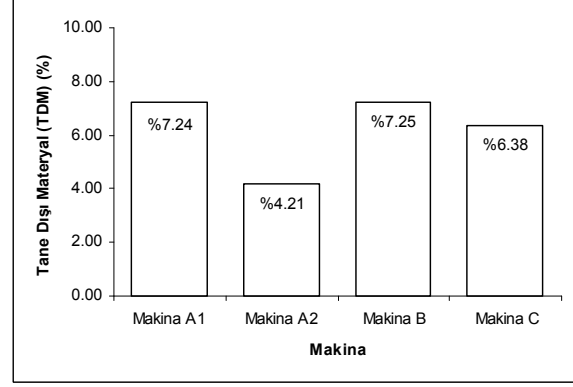
Çizelge 2. Memecik zeytin çeşidi ağaçlara ait fiziksel boyutlar ve ürün yoğunlukları

	MEMECİK			
	Makina A <sub>1</sub>	Makina A <sub>2</sub>	Makina B	Makina C
<b>Ağaç Yüksekliği (m)</b>	4.20	4.35	4.63	4.60
<b>Taç Hacmi (m<sup>3</sup>)</b>	85.81	52.54	78.62	74.27
<b>Ürün Yoğunluğu (kg/m<sup>3</sup>)</b>	0.45	0.48	0.41	0.45

Memecik zeytin çeşidi ile yapılan deneme sonuçlarına göre hasat etkinliği değerleri tüm makinalar için %97–98 civarında gerçekleşmiş, etkinlik değerinin ağacın fiziksel boyutlarından, makinanın çalışma şekli ve çalışma hızlarından çok fazla etkilenmediği görülmüştür. İş başarısı değerleri, Makina A<sub>1</sub>'de 99.54 kg/h, Makina A<sub>2</sub>'de 128.35, Makina B' de 111.43 ve Makina C' de 95.08 kg/h bulunmuştur (Şekil 5).



**Şekil 5. Memecik zeytin çeşidinde yapılan denemelerde ait makina performans değerleri**



**Şekil 6. Memecik zeytin çeşidinde meydana gelen Tane Dışı Materyal (TDM) oranları**

Makina A<sub>2</sub> ile yapılan denemelerde kullanılan ağaçların taç hacminin diğer makinaların denemelerinin gerçekleştirildiği ağaçlara göre düşük olması iş başarısını arttırmıştır. Ayrıca Makina A zeytin çırpma makinasının çırpıcı ünitesinde bulunan parmakların konik bir yörünge çizmesi ve hareketin sürekli olması, alternatif hareket yapan Makina B ve Makina C'ye oranla daha etkili sonuç verdiği gözlenmiştir. TDM oranı Makina A<sub>1</sub>, Makina B ve Makina C' de %6–7 civarında olurken Makina A<sub>2</sub>' de %4 civarlarında kalmıştır (Şekil 6). Aynı şekilde Makina A<sub>2</sub> ile yapılan denemelerde kullanılan ağaçların taç hacimleri diğer denemelerin yapıldığı ağaçlara göre daha düşük değerde olması ve buna bağlı olarak çırpıcıların çalışma alanlarının küçük olması nedeniyle TDM oranının azalmasına neden olmuştur.

Çalışmada, ağaçların belirlenmesi sırasında ağaç yükseklikleri dikkate alınarak seçim yapılmış, ancak denemeler sonucunda, Memecik zeytin çeşidinde ağaçların taç hacimlerinin de oldukça etkili bir faktör olduğu görülmüştür. Sonuç olarak uygun budama yapılmış, küçük hacimli Memecik çeşidi ağaçlarda yüksek devirlerde sürekli harekete sahip çırpıcı kullanılmasıyla daha yüksek iş başarısı elde edileceği ve daha az TDM oranıyla hasadın gerçekleştirilebileceği söylenebilir.

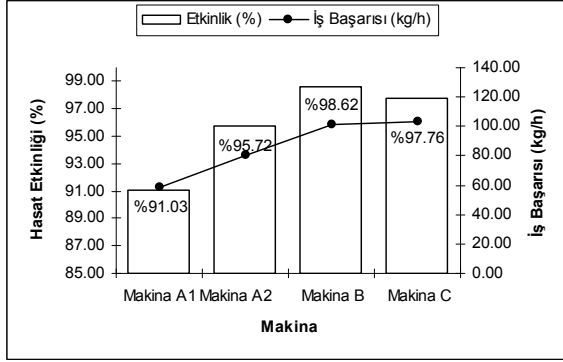
Çizelge 3'de Ayvalık çeşidi ağaçların fiziksel boyutları ve ürün yoğunlukları görülmektedir. Değerler üç tekerrürün ortalaması olarak verilmiştir. Ayvalık zeytin çeşidi ile yapılan deneme sonuçlarına göre hasat etkinliği değerleri Makina A<sub>1</sub>'de %91.03, Makina A<sub>2</sub>'de %95.72, Makina B'de %98.62 ve Makina C'de %97.76 olarak gerçekleşmiştir.

**Çizelge 3. Ayvalık zeytin çeşidi ağaçlara ait fiziksel boyutlar ve ürün yoğunlukları**

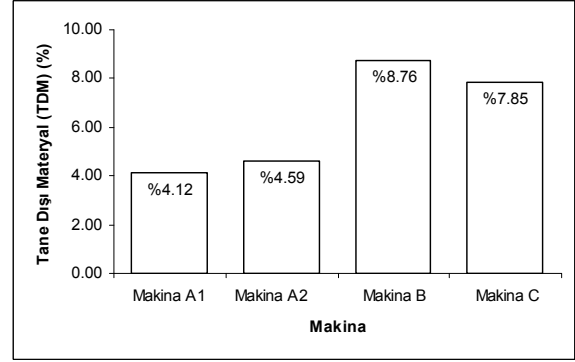
	AYVALIK			
	Makina A <sub>1</sub>	Makina A <sub>2</sub>	Makina B	Makina C
<b>Ağaç Yüksekliği (m)</b>	4.56	4.30	4.53	4.50
<b>Taç Hacmi (m<sup>3</sup>)</b>	90.05	63.96	54.78	50.81
<b>Ürün Yoğunluğu (kg/m<sup>3</sup>)</b>	0.65	0.85	0.48	0.75

İş başarısı değerlendirilmesinde, Ayvalık çeşidi ağaçlarda yapılan denemeler Memecik çeşidinde olduğu gibi ağaç taç hacmi ile ters orantılı olarak artış göstermektedir. Makina A<sub>1</sub>, Makina A<sub>2</sub>, Makina B ve Makina C ile yapılan deneme sonuçlarına göre sırasıyla iş başarısı değerleri; 58.15 kg/h, 80.67 kg/h, 100.83 kg/h ve 103,62 kg/h olmuştur (Şekil 7).

## Comparison of Harvest Performances of Three Different Types of Hand Held Olive Canopy Shakers



**Şekil 7. Ayvalık zeytin çeşidinde yapılan denemelere ait makina performans değerleri**



**Şekil 8. Ayvalık zeytin çeşidinde meydana gelen Tane Dışı Materyal (TDM) oranları**

Makina A' da, TDM oranları, her iki hızda %4-5 civarlarında kalırken, Makina B'de %8.76 ve Makina C' de %7.85 tir. Makina B ve Makina C daha önce de bahsedildiği gibi alternatif hareketli olarak çalışmakta ve hareket yörüngeleri boyunca bir alan taramaktadırlar. Makina B marka çırpıcıda parmakları taşıyan profilin hareketi sırasında yatayla 22° lik açı yapmasının ve çalışma hızının yüksek olması nedeniyle TDM oranının Makina C'ye göre daha yüksek olduğu düşünülmektedir (Şekil 8).

Denemelerin yapıldığı parsellerde Memecik çeşidi ağaçların, Ayvalık çeşidi ağaçlara göre daha iyi budama yapılmış olması nedeniyle her iki çeşitte gerç+ekleştirilen denemelerin sonuçlarına göre Memecik zeytin ağaçlarında ki iş başarıları değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Caran, D., 1994. Zeytinde Mekanik Hasat Olanaklarının Araştırılması. Doktora Tezi (Yayınlanmamış). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı. Bornova İzmir
- Caran, D., 1998. Zeytinde Hasat, *Zeytin Yetiştiriciliği Kursu*, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Zeytinlik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No:61 s: 203 Bornova İzmir.
- FAO, 2007. FAOSTAT Agricultural Database Web Page.

- Saraçoğlu, T., 2001. Elle Taşınan Bazı Zeytin Hasat Makinalarının Performanslarının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Aydın.
- Saraçoğlu, T., 2008. Ege Bölgesi Bazı Yağlık Zeytin Çeşitlerinin Mekanik Hasat Kriterlerinin Belirlenmesi, Doktora Tezi (Yayınlanmamış), Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, İzmir.