

Kestane Hasadında Farklı Hasat Yöntemlerinin Teknik ve Ekonomik Analizi

Türker SARAÇOĞLU¹, Cengiz ÖZARSLAN¹, Engin ERTAN²

¹Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü Güney Kampusu, Aydın

²Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Güney Kampusu, Aydın
tsaracoglu@adu.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 21.05.2015

Kabul Tarihi (Accepted): 13.07.2015

Özet: Bu çalışmada, Aydın yöresinde meyve hasadında kullanılan mekanik kancalı sarsıcı ve elektrikli çırpıcı hasat makinası ile geleneksel hasat yöntemi olan sırkla hasadın kestane hasadındaki performans ve ekonomik değerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, arazi denemeleri eşdeğer hacim varyasyonu gösteren ağaçlarda 3'er tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemelerde efektif hasat süreleri ve yere düşen ürünün toplama süreleri ile hasat edilen ürün miktarları ölçülerek; etkinlik (%), kütle iş başarısı (kg/h) ve maliyet analizleri yapılmıştır.

Sonuç olarak, elektrikli çırpıcı ile %97, mekanik kancalı sarsıcı ile %48 ve sırkla ile hasatta %100 hasat etkinliği değerlerine ulaşılmıştır. Kütle iş başarısı değerleri göz önüne alındığında sırkla hasada göre elektrikli çırpıcı ile hasadın %165 daha yüksek; kancalı sarsıcı ile hasatta ise %45 daha düşük değerler elde edilmiştir. Ayrıca sırkla hasada göre elektrikli çırpıcı ile hasadın %60 daha düşük; kancalı sarsıcı ile hasatta ise %113 daha yüksek hasat maliyetlerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Kestane, mekanik hasat, maliyet analizi

Technical and Economic Analysis of Different Harvesting Methods on Chestnut

Abstract: In this research, it was aimed to determine of performance and cost values of two types of harvest machines, which are used extensively for olive harvest, and the traditional poling method in Aydın region. The orchard trials were carried on trees which have equal canopy volume to be 3 replications according to efficiency (%), productivity (kg/h) and cost analysis by measuring the effective harvest time, the collecting time of fallen fruits, and mass of detached products.

In conclusion, the harvest efficiency for electrical beater, mechanical hook type limb shaker and traditional harvest (poling method) were found 97%, 48% and 100%, respectively. Considering productivity values, according to traditional harvest values, electrical beater values (165%) are higher, mechanical hook type shaker values (48%) are lower. Additionally, according to the traditional harvest cost values, electrical beater cost values (60%) are lower, mechanical hook type shaker cost values (113%) higher.

Key words: Chestnut, mechanical harvest, cost analysis

GİRİŞ

Meyve yetiştiriciliğinde sürdürülebilirliğin sağlanması ve rekabet ortamında yer alabilmek için verimliliğin geliştirilmesi gerekmektedir. Verimliliğin geliştirilebilmesi için ise girdi etkinliğinin ve zaman

kazanımının artırılması gerekir. Bu da modern üretim teknolojilerine geçilmesi ve bunlara uygun mekanizasyon araçlarının kullanılmasıyla sağlanabilir.

Meyvecilikte birim alana düşen işgücü ihtiyacında en büyük faktörlerden biri hasat işlemidir. Ülkemizde ve Dünya’da meyve hasadı büyük oranda elle yapılmakta ancak her geçen gün gelişen teknolojiyle beraber makinalı hasat yaygınlaşmaktadır. Oldukça yorucu ve fazla emek isteyen geleneksel hasat yöntemleri birçok üründe halen geçerliliğini korumaktadır. Özellikle ülkemizde kestane alanlarında hasat sıvılla meyve bulunan dallara vurulması ve düşen kestane kirpilerinin yerden toplanması şeklinde yapılmaktadır.

Meyve yetiştiriciliğinde hasat yüksek işgücü ihtiyacı nedeni ile temel maliyet faktördür. Son yıllarda meyvecilik alanlarının genişlemesi ve büyük ticari bahçelerin kurulmasıyla birlikte artan işgücü ihtiyacı mekanik meyve hasadına duyulan ilgiyi her geçen gün arttırmaktadır.

Üretim bakımından Dünya’da 4. sırada yer alan ülkemizde kestane hasadında hala geleneksel (yerden toplama veya sıvılla hasat) yöntemler kullanılmaktadır. Son yıllarda İtalya’da kestanelerin hasadı ağaçların sarsılması ve dökülen meyvelerin emicilerle toplanması şeklinde yapılmaktadır (Pırlak ve Gülerüz, 2000).

Meyve yetiştiriciliğinde toprak işleme, dikim, zirai mücadele, sulama gibi alanlarda kısmen ya da tamamen mekanizasyona geçildiği halde, hasatta insan işgücüne bağımlılık büyük oranda devam etmektedir. Bunun nedenleri, meyvelerin eş zamanlı olgunlaşmaması, dayanımlarının az oluşu ve çok yıllık bitki oluşları, çeşit fazlalığı, dikim yöntemlerinin farklı oluşlarıdır. Meyve hasadı tahıllara göre işgücü bakımından 100–250 defa ve üretim masrafı bakımından ise 40 defa fazla olmaktadır (Gezer, 2001).

Günümüzde, birçok meyve hasadında olduğu gibi kestane de dar bir periyotta toplanma zorunluluğu ve küresel anlamda rekabet edebilmek amacıyla teknolojik anlamda hasadı kolaylaştırıcı teknolojilerden yararlanmak zorunlu hale gelmiştir.

Bilimsel adı "Castanea sativa Mill." olan (Avrupa kestaneleri) ve Kuzey yarım kürenin tüm ılıman bölgelerinde yetişen kestane ağacı kayıngiller familyasındadır. Kestane ağacı gövdesi dik, kırmızımtırak, kabuklu ve sert yapraklı bir ağaçtır. Yaşadığı coğrafyaya göre farklılık gösterir. Bugün bilinen 16 ayrı türü vardır.

Sert kabuklu meyvelerde genellikle yağ oranı yüksek olduğu halde kestanede karbonhidratlar daha fazladır. Kestane meyvesi normal koşullarda %40–45 su, %3–6 protein, %3–5 yağ, %40–45 karbonhidrat, %1,3 kül bulunmaktadır. Kestane eski zamanlardan beri insan beslenmesinde karbonhidrat kaynağı olmuştur. Ayrıca C ve A vitaminlerinin de olduğu kaydedilmektedir (Özkarakaş, 2001).

Dünyada 2002–2012 yılları arası verilere göre üretici ülkeler ve üretim miktarları incelendiğinde; Çin, Kore Cumhuriyeti, Türkiye, Bolivya, İtalya, Portekiz ve Japonya’nın önemli kestane üretici ülkeler olduğu görülmektedir. Türkiye bu yıllar arası ortalama 54.476 ton üretimiyle 3. sırada yer almaktadır. Bu potansiyeli ile Türkiye Dünya üretiminin %3.44’ünü karşılamaktadır (Çizelge 1) (FAO, 2015).

Türkiye’de kestane üretiminin büyük kısmı Ege, Marmara ve Karadeniz Bölgeleri’nde yoğunlaşmıştır. Kestane hasat, çeşitlere göre değişerek genel olarak Eylül ayı ortalarından Ekim ayı sonlarına kadar devam etmektedir.

Kestanelerde hasat zamanının belirlenmesinde kolay ve göze çarpan belirti, dikenli kirpilerin hafifçe açılarak içinde doğal rengini almış meyvelerin görünmeye başlamasıdır. Ancak homojen bir olgunlaşmadan söz edilemez. Genellikle hasat iki türlü yapılmaktadır. Meyveler ya doğal olarak kirpilerin açılmasıyla yere düşmesi sonucu toplanır ya da birçok bölgede de olduğu gibi ağaçların sıvılla çırılması ile hasat yapılmaktadır.

Çizelge1. 2002-2012 yılları arası Dünya kestane üretici ülkelerin ortalama üretim miktarı ve üretimdeki payları

Ülkeler	Üretim Miktarı (ton)	Dünya Üretimindeki Payı (%)
Çin	1.248.188	78.77
Kore	72.267	4.56
Türkiye	54.476	3.44
Bolivya	53.096	3.35
İtalya	49.831	3.15
Portekiz	25.557	1.61
Japonya	23.336	1.47
Diğer	57.713	3.65
Toplam	1.584.640	100

Bu çalışmada, farklı meyve türlerinin hasadında kullanılan 2 farklı hasat makinasının kestane meyvesinin hasadında kullanılma olanakları belirlenmiş ve kullanılan 2 farklı makina ile geleneksel hasat yönteminin (sırıklama) karşılaştırmalı analizi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlardan kestane üreticisi açısından en ekonomik ve verimli hasat sistemi tespit edilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bitkisel Materyal

Çalışma materyalini oluşturan kestanenin hasat denemeleri Aydın-Nazilli ilçesindeki üretici bahçelerinde gerçekleştirilmiştir. 2014 yılı hasat döneminde gerçekleştirilen çalışmada yöresel olarak adlandırılan "Işıklar" çeşidi kestane kullanılmıştır. Çizelge 2'de denemelerin yürütüldüğü çeşide ait bahçe ve ağaç karakteristikleri verilmiştir.

Çizelge 2. Denemelerin yürütüldüğü bahçe ve ağaç karakteristikleri

Bahçe	
Çeşit	Işıklar
Dikim Aralığı (m)	8x8
Dikim Yoğunluğu (ağaç/ha)	156
Ağaç	
Yaş (yıl)	8-10
Budama Tipi	Doruk dallı
Ortalama Ağaç Yüksekliği (m)	5.43
Ortalama Taç Çapı (m)	6.24
Ortalama Gövde Yüksekliği (m)	1.24
Ortalama Ürün Ağırlığı (kg/ağaç)	28.60

Hasat Makinaları

Elektrikli Çırpıcı

Birbirinden farklılıkları olmakla beraber genel olarak elektrik motoru tarafından tahrik edilen bir çırpıcı üniteye sahip olan bu makinalar, meyve bulunan dallara çırpıcı parmakların periyodik olarak vurması sayesinde meyvelerin yere düşürülmesini sağlamaktadır.

Çalışmada kullanılan elektrikli çırpıcı makina 3 m uzatma çubuğuna sahip, 12 V'luk bir akü ile çalıştırılabilen, 15 m uzunluğunda elektrik kablosu ile ağaç etrafında rahat hareket imkanı veren yaklaşık 2.55 kg ağırlığında bir makinadır (Şekil 1).

Mekanik kancalı Sarsıcı

Çalışmada kullanılan kancalı sarsıcı, sırtta taşınan iki zamanlı 1.9 kW güçte motora sahip olup buradan alınan hareket, spiral bir mil ve uzatma çubuğu

içerisine yataklandırılmış transmisyon mili yardımıyla uç kısmında bulunan krank-biyel mekanizmasına iletilmektedir. Burada hareket redükte edilirken konik dişliler yardımıyla yön değiştirmekte ve ayna dişli üzerinde bulunan çarka eksantrik bağlanan biyel kolu yardımıyla kancanın ileri-geri hareketi sağlanmaktadır (Şekil 2).



Şekil 1. Elektrikli çırpıcı



Şekil 2. Sırtta taşınır mekanik kancalı sarsıcı

42 mm genlik ve 50 Hz frekansta titreşim yapan kanca U şeklinde olup 34 mm kalınlığındaki dallara bağlanabilmektedir. Makina 2.2 m uzatma çubuğuna sahiptir. Bu tür sarsıcı makinalar gerektiğinde merdiven üzerine çıkılarak da kullanılabilir.

Çalışmada kullanılan diğer yardımcı materyaller

Çalışmada elektrikli çırpıcı için güç kaynağı olarak 60 Ah ve 12 V özelliğe sahip bir akü; iş başarıları hesaplamalarında, sürenin belirlenmesi amacıyla 1/100 saniye göstergeli dijital bir el kronometresi ve hasat edilen ürünlerin miktarını arazi koşullarında belirleyebilmek için 50 kg kapasiteli bir elektronik el kantarı kullanılmıştır.

Çizelge 3. Denemelerde kullanılan güç kaynağı ve makinaların kullanım süreleri ile satın alma değerleri.

Makina	Mekanik Ömür			Satın Alma Değeri (A) (TL)
	Ty (yıl)	Th (h)	T (h/yıl)	
Akü	1	540	540	195,00
Mekanik kancalı sarsıcı	5	2700	540	2 500,00
Elektrikli çırpıcı	5	2700	540	2 500,00

Performans Denemeleri

Denemeler aynı bölgede yer alan, verim ve kirpi boyutları açısından olabildiğince homojen, eşdeğer hacim varyasyonu gösteren ağaçlarda 3'er tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Çalışmada 2 farklı hasat makinası ve geleneksel hasat yöntemi (sırıklama) arazi denemeleri sonucunda efektif hasat süreleri ve yere düşen ürünün toplama süreleri ile hasat edilen ürün miktarları ölçülerek; etkinlik (%) ve kütle iş başarıları (kg/h) belirlenmiştir.

Çalışmada incelenen hasat kriterleri için hasat etkinliği ağaç başına ayrı ayrı aşağıdaki şekilde belirlenmiştir;

$$HY = \left(\frac{K_1}{K_1 + K_2} \right) \cdot 100$$

Burada;

HY: Hasat yüzdesi (etkinlik) (%),

K_1 : Mekanik yolla hasat edilen ürün miktarı (kirpili kestane)(kg/ağaç),

K_2 : Ağaçta kalan ürün miktarı (kg/ağaç) dır.

Çalışmada, karşılaştırmalarının güvenilir verilerle yapılabilmesi amacı ile işgücü ve iş başarısı üzerinde önemli derecede etkisi olan çalışma koşullarının denemeler boyunca aynı tutulmasına çalışılmıştır.

Denemelerde kullanılan makinaların kullanım masraflarının belirlenmesi

Bu çalışmada makina kullanma masrafını oluşturan elemanlar; sabit masraflar (amortisman ve faiz masrafı) ve değişken masraflar (bakım ve onarım masrafı, personel masrafı, mekanik kancalı sarsıcı için yakıt ve yağ masrafı) olmak üzere iki ana grup altında incelenmiştir.

Çalışmada kullanılan makinaların mekanik ömürleri seçilirken Saraçoğlu (2001) tarafından elde taşınır zeytin hasat makinaları için kullanılan değerler kabul edilmiştir. Güç kaynağı olarak kullanılan akünün değerleri ise hasat periyodu boyunca sadece hasat işleminde kullanılacağı düşünülerek öngörülmüştür (Çizelge 3).

Makinaların kullanım masrafları Saraçoğlu (2001) tarafından verilen eşitliklere göre ve masraf unsurları güncellenerek hesaplanmıştır. Denemelerde kullanılan mekanik kancalı sarsıcının üzerinde bulunan iki

zamanlı içten yanmalı motora ait saatlik yakıt tüketimi dolu depo yöntemiyle bulunmuştur. Tüketilen saatlik yağ miktarı belirlenirken katalog değeri olan 1/25 yakıt–yağ oranı kullanılmıştır.

Tarımda kullanılan makinaya ve yapılan işleme bağlı olarak personele gereksinim duyulmaktadır. Çalışan personele ödenen ücret personel masrafı olarak değerlendirilmiştir. Kestane hasadında personel masrafı olarak iki tip ücretlendirme söz konusudur. 2014 hasat döneminde, hasat makinalarını ve sırtığı kullanan işçilere ödenen ücret 150 TL/gün iken yerden toplamada çalışan işçilere ödenen ücret ise 40 TL/gün'dür. Toplam hasat maliyeti göz önüne alındığında yerden toplama maliyeti her üç hasat yöntemi için de sabit olarak alınmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Hasat Etkinliği İle İlgili Sonuçlar

Ağaç üzerindeki toplam ürünün hasat edilen miktarının yüzdesi olarak tanımlanan etkinlik değeri, hasat yöntemlerine göre Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge 4'den de görüleceği gibi sırtıkla yapılan hasat işlemine ağaç üzerinde ürün kalmayınca kadar devam edildiği için hasat etkinliği değeri %100 olmaktadır.

Mekanik kancalı sarsıcı, oluşturduğu vibrasyon hareketini makinanın ağaca bağlandığı yerden meyvenin bağlı bulunduğu noktaya iletme prensibine göre çalışmaktadır. Martin et al. (1994), çalışmalarında vibrasyon ile meyveye iletilen enerjinin, yoğun dallanma, iç ve dış darbe kuvvetleri, kabuk karakteristikleri ve meyve ile meyve sapının doğal frekansı gibi bazı faktörler nedeni ile azalma gösterdiğini vurgulamışlardır. Araştırmada kullanılan mekanik kancalı sarsıcı ile yapılan hasatta, etkinlik değeri oldukça düşük elde edilmiştir. Titreşimi doğrudan meyveye ve meyvelerin bağlı bulunduğu sürgünlere iletterek hasadı gerçekleştiren çırpıcı makinanın hasat etkinliği ise %97 ile sırtıkla yöntemine yakın bulunmuştur.

Çizelge 4. Hasat yöntemlerine göre etkinlik değerleri

ETKİNLİK (%)		
Çırpıcı	Kancalı	Sırtık
97	48	100

Kütle İş Başarısına İlişkin Sonuçlar

Birim zaman içerisinde toplanan ürün olarak tanımlanabilen kütle iş başarısı hasat yöntemlerine göre Çizelge 5’de verilmiştir.

Çizelge 5. Hasat yöntemlerine göre kütle iş başarıları

KÜTLE İŞ BAŞARISI (kg/h)		
Çırpıcı	Kancalı	Sırık
571.6	119	215.6

Hasat yöntemlerinin uygulandığı ağaçlardaki ürünün kütleleri arasında farklılıkların bulunması, kütle iş başarısı yönünden deneme sonuçlarının değerlendirilmesini zorlaştırmaktadır. Ancak sonuçlar incelendiğinde çırpıcı makinanın ortalama kütle iş başarısı değerinin sıırıkla hasada göre %165, mekanik kancalı hasada göre ise %380 daha yüksek olduğu görülmektedir.

Hasat Maliyetine İlişkin Sonuçlar

Hasadın birim zamanı için yapılan harcama olarak tanımlanabilen hasat maliyeti, sistemlere göre Çizelge 6’da verilmiştir.

Hasat yöntemleri arasında birim zaman hasat masrafları incelendiğinde, mekanik kancalı sarsıcı ile yapılan hasadın diğer yöntemlere göre yaklaşık %14-21 daha maliyetli olduğu görülmektedir.

Çizelge 6. Hasat yöntemlerine göre birim zaman hasat maliyetleri

BİRİM ZAMAN HASAT MALİYETLERİ (TL/h)		
Çırpıcı	Kancalı	Sırık
33.71	38.25	31.67

Hasat edilen birim kütle ürün başına hasat maliyeti, hasat yöntemlerine göre Çizelge 7’de verilmiştir. Hasat yöntemlerinin birim zaman hasat maliyetleri ve kütle iş başarılarının değerlendirilmesi ile elde edilen birim kütle hasat maliyetleri, yöntemlerin karşılaştırılmasında daha gerçekçi bir kriter olmaktadır. Buna göre birim zaman hasat maliyetleri en düşük ve kütle iş başarısı yüksek olan çırpıcı ile hasadın en düşük maliyetli yöntem olduğu

LİTERATÜR LİSTESİ

- FAO 2015. Statistical Database. <http://faostat.fao.org> (Erişim Nisan 2015).
- Gezer, İ. 2001. Türkiye’de Mekanik Meyve Hasadının Durumu. Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi, Bildiri Kitabı, 251-256, Şanlıurfa.
- Martin, G.C., Lavee, S., and Klein, I. 1994. Mechanical Olive Harvest: Use of Fruit Loosening Agents, CAB Abstracts, 1-1.

görülmektedir. Bunu sırasıyla sıırıkla hasat ve mekanik kancalı hasat yöntemleri takip etmektedir.

Çizelge 7. Hasat yöntemlerine göre birim kütle hasat maliyetleri

BİRİM KÜTLE BAŞINA HASAT MALİYETLERİ (TL/kg)		
Çırpıcı	Kancalı	Sırık
0.059	0.320	0.147

Hasat sırasında yere düşen meyvelerin toplanmasında iş başarısı ortalama 135 kg/işgücü h olarak ölçülmüştür. Yerden toplama işlemi için 40 TL yevmiyeli işçilerin 6 saat çalıştıkları öngörüsüyle; saatlik toplama işçiliği ücreti olan 6.67 TL/h toplam birim zaman hasat maliyetine dahil edilmiştir. Aynı şekilde saatlik toplama maliyetinin saatlik iş başarısına oranı olan birim kütle toplama maliyeti (0.05 TL/kg) toplam birim kütle hasat maliyetlerine ilave edilmiştir.

SONUÇ

Çalışmada ülkemizde kestane hasadında uygulanan geleneksel sıırıkla hasat yöntemi ile elektrikli çırpıcı ve mekanik kancalı hasat yöntemleri karşılaştırmalı olarak denenmiştir. Geleneksel hasat yönteminin uygulanmasında, işçi bulma sorunu, çalışma ergonomisi, çalışma güvenliği ile maliyet unsurlarının iyileştirilmesine katkı sağlamaya yönelik olarak planlanan bu çalışmada, elektrikli çırpıcı ile yapılan hasadın gerek hasat etkinliği, gerekse iş başarısı ve maliyet unsurlarına göre öne çıktığı ve geleneksel hasat yöntemine alternatif olabileceği sonucuna varılmıştır. Çalışmada kullanılan mekanik kancalı sarsıcı ile uygulanan hasat yönteminin ise hasat performansı ve maliyet açısından kestane hasadında uygulanabilir olmaktan çok uzak olduğu ortaya çıkmıştır.

TEŞEKKÜR

Çalışmaya maddi destek sağlayan Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkürlerimizi sunarız.

- Özkarakaş, İ. 2001. Kestane Tarımı. TAYEK/TYUAP Tarımsal Araştırma Yayım ve Eğitim Koordinasyonu. Yayın no:102, s: 1-17, İzmir.
- Pırlak, L. ve Gülerüz, M. 2000. Meyve Türlerinin Mekanik Yolla Hasadı, Tarımsal Mekanizasyon 19. Ulusal Kongresi Kitabı, s: 253-258, Erzurum.
- Saraçoğlu, T. 2001. Elle Taşınan Bazı Zeytin Hasat Makinalarının Performanslarının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Aydın.

