

Kayısı Hasatında Bir El Silkeleyicinin Bazı Parametrelerinin Belirlenmesi

Metin GÜNER¹

İbrahim GEZER²

Geliş Tarihi : 12.07.2000

Özet: Bu araştırmada el silkeleyicinin kayısı hasatındaki iş başarısı (kg/h ve ağaç/h), yakıt tüketimi (l/h) ve hasat etkinliği (%) gibi bazı parametreleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar klasik hasat yöntemiyle karşılaştırılmıştır. Denemeler 3 tekerrürlü olarak yapılmış ve her tekerrürde 1 h süreyle hasat gerçekleştirilmiştir. Hem el silkeleyici ve hem de klasik yöntemde hasatı aynı kişi yapmıştır. El silkeleyicinin genliği 60 mm ve frekansı 20-23 Hz'dir. Yan dallara bağlanan el silkeleyici 2 defa aralıklı ve 4 s süreyle tam gazda çalıştırılmıştır. Denemeler sıra arası 10m olan ve 8-12 yaşlarındaki kayısı ağaçlarında yürütülmüştür. Araştırma sonucunda el silkeleyici iş başarısı bir saatte hasat edilen kayısı olarak % 38,6 ve ağaç sayısı olarak da % 48,48 artirdiği bulunmuştur. Yakıt tüketimi ortalama 1,4 l/h, hasat etkinliği ise % 99,7 olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kayısı hasatı, el silkeleyici, iş başarısı, yakıt tüketimi, hasat etkinliği

Determination of Some Parameters of Hand Shaker in Apricot Harvesting

Abstract: In this research some parameters of hand shaker such as rate of work (kg/h and tree/h), fuel consumption (l/h) and harvesting rate (%) were determined. The results were compared with conventional apricot harvesting. The tests are carried out three replications and apricots are harvested a period of 1 h in the each replication. Both conventional harvesting and mechanical harvesting were done by the same person. Hand shaker has an amplitude of 60 mm and a frequency of 20-23 Hz. The hand shaker fastened to the side branches are operated at two intervals of 4 s on the maximum engine speed. The trees in the tests are about 8-12 old years and have a row width of 10 m. At the end of the tests it was found that the hand shaker increased the rate of work 38,6 % as kg/h and 48,48 % as tree/h. The power consumption and the harvesting rate are determined as 1,4 l/h and 99,7 % respectively.

Key Words: Apricot harvesting, hand shaker, rate of work, fuel consumption, harvest efficient.

Giriş

Meyve ve sebzelerin makinalı hasatında koparma, kontrol, seçim ve taşıma işlemlerinin tümü ya da bir kısmı makinala yapılmaktadır. Koparma işleminde, enerji uygulanarak meyve ve sebzeler dalından kesilerek, çekilerek, bükülerek ya da döndürülerek hasat edilmektedir. Enerji uygulaması elle hasatta ve robotik uygulamalarda olduğu gibi doğrudan meyve ve sebze ya da hasat makinelerindeki gibi dala ya da gövdeye yapılmaktadır. Tutma platformları ürünlerin zedelenme kontrolünü sağlamaktadır. Seçim işleminde hedef ürünün olgun, yeteri büyüklükte olup olmamasına bakılır. Elle ve robotik uygulamalarda seçim işlemi kolaylıkla yapılabilirken diğer hasat yöntemlerinde seçme şansı çok azdır. Hasat edilen meyve ve sebzeler ya yığma ya da kasalarla taşınmaktadır. Meyve ve sebze çeşitlerinin çok fazla olmasından dolayı hasat makinelerinin sınıflandırılması ya da birkaç başlık altında toplanması zordur. Hasat yöntem ve makineleri bitkinin hasat edilecek kısmının toprak yüzeyine göre konumuna bağlı olarak sınıflandırılabilir. Buna göre hasat makineleri havuç, şeker pancarı, soğan, yerfıstığı, patates, turp, şalgam gibi köklü sebzelerin hasatında kullanılan makineler, fasulye, lahan, kereviz, salatalık, marul, bezelye, çilek, domates, enginar, kuşkonmaz, brokoli, karnabahar, biber, ıspanak gibi yüzey sebzelerinin hasatında kullanılan makineler, üzüm, ananas, siyah ağaç çileği, kahve, frenk üzümü, kivi gibi çalı ve asma tip meyvelerin hasatında kullanılan makineler ve son olarak da badem, hurma, incir, fındık, zeytin, erik, seftali, kayısı, ceviz gibi ağaç meyvelerinin hasatında

kullanılan makineler olarak incelenebilir. (Srivostava ve ark. 1993)

Ağaç meyvelerinin hasatında kullanılan makineler Keçecioglu (1975) tarafından el silkeleyiciler, kablolu silkeleyiciler, darbeli silkeleyiciler, eksantrik silkeleyiciler, ve atalet kuvvet tipli silkeleyiciler olarak sınıflandırılmıştır. Ağaç meyvelerinin hasatında ya dal ya da gövde silkelenebilir. El silkeleyicilerle ağaç gövdeden ya da ana dallardan silkelenebilir, hasat için küçük çaplı yan dallar kullanılmaktadır. Pnömatik ya da krank biyel mekanizmasıyla elde edilen titreşim hareketi bir çubuk yardımıyla yan dallara iletilmekte kısa aralıklarla titreşim uygulanarak hasat gerçekleştirilmektedir. Silkeleyici motoru üzerinde olup elektrik veya termik motorlu olabilmektedir. Titreşimin dala zarar vermemesi için çubuğun dala temas eden ucuna kauçuk yerleştirilmektedir.

Meyve ve sebzelerin hasatının makinala yapılması için yapılan çalışmalar yabancı literatürler de çok eskilere dayanırken, Türkiye'de yapılan çalışmalar ancak son yıllarda ivme kazanmıştır. Keçecioglu (1975), atalet kuvvet tipli bir silkeleyici imal ederek zeytin hasatında kullanmıştır. Fridley ve Adrian (1960), ağaç meyvelerinin hasatında frekans, genlik meyvenin kopması, güç, kuvvet arasındaki ilişkileri incelemiştir. Lamouria ve ark. (1961), kablolu ve eksantrik silkeleyici ile geliştirdikleri el kumandalı ve traktörle çekilir iki tip tutma platformuyla zeytin, seftali ve

¹ Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Makinaları Bölümü-Ankara

² İnönü Üniv. Malatya Meslek Yüksekokulu-Malatya

armut hasatı yapmışlardır. Markwardt ve ark. (1964), kirazın mekanik hasatıyla ilgili çalışmalarda bulunmuşlar, tutma platformu geliştirerek hasatı etkileyen parametreleri incelemişlerdir. Adrian ve Fridley (1965), atalet kuvveti tipli bir silkeleyicinin temel titreşim karakteristiklerini vermişlerdir. Diener ve ark. (1965), elma hasatında kullanılmak üzere mobil, krank mekanizmalı bir silkeleyici imal etmişlerdir. Bu silkeleyici hareketini değişken hızlı motordan almaktadır. Silkeleyiciyi bodur elma ağaçlarında kullanmışlar teorik ve deneysel çalışma yapmışlardır. Schertz ve Brown (1968), turuncgil hasat makinelerinin tasarımındaki bazı temel yaklaşımları incelemişlerdir. Lenker ve Hedden (1968), portakalın mekanik hasatında dal boyutlarının, frekans ve genişliğinin, titreşimin düzgünlüğünün etkisi araştırmışlardır. Whitney ve Patterson (1972) ile Chesson (1974), turuncgilin mekanik hasatı üzerinde çalışmışlardır. Fridley ve ark. (1973), zeytinin mekanik hasatı adlı araştırmalarında bir silkeleyici tasarımında; titreşimin kontrolü, uygun frekans ve genlik, mobil olma ve kolayca ağaca bağlanabilme ve ekipmanın doğru kullanımı için operatörün eğitilmiş olması faktörlerinin göz önünde bulundurulması gerektiğini vurgulamışlardır. Parameswarakumar ve Gupta (1991), atalet kuvveti tipli bir silkeleyici geliştirerek Hint kirazı (mango) hasatında kullanmışlardır. Beyhan (1996), eksantrik tipli bir silkeleyicinin fındığın mekanik hasatında kullanabilme olanaklarını araştırmıştır. Fındığın tutunma kuvvetini ölçmüş ve hasat edilen meyve yüzdesi ile olgunlaşma arasında ilişki kurmuştur. Fındık meyvelerinin düşürülmesinde silkeleyici parametresi olarak 15 Hz frekans, 35 mm genlik ve 5 saniye süre değerleri uygun bulunmuştur. Polat ve Ülger (2000), antepfıstığının mekanik hasatında üç farklı silkeleyici kullanmışlar; meyve tutunma kuvvetinin meyve ağırlığına oranını, dal yaylanma katsayısını ve hasat etkinliğini belirlemişlerdir. Makinaların hasat etkinliğini belirleme de hasat edilen meyve toplam (dalda kalan ve hasat edilen) meyve ağırlığına bölünerek bulunmuştur. Özarslan ve Saraçoğlu (2000), geçmişten günümüze gelişim sürecinde bazı zeytin hasat makinelerinin, tutma platformları ve toplama makineleri hakkında bilgi vermişlerdir. Pırlak ve Gülerüz (2000), meyvecilikte kullanılan hasat yöntemleri, meyvelerin mekanik hasatı konusunda açıklamalar yapmışlardır.

Bu çalışmamızda bir el silkeleyicinin kayısı hasatındaki bazı performans karakteristikleri belirlenmeye çalışılmıştır. El silkeleyici Malatya ili kayısı bahçelerinde yapılmıştır. Malatya'da genellikle kayısı üretimi kurutma amacıyla yapılmaktadır. Bu nedenle kayısının mekanik hasatı da bu amaca yönelik olmuştur.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada tek silindirik, hava soğutmalı, iki zamanlı bir el silkeleyici kullanılmıştır (Şekil 1). Silkeleyici motorunun gücü 1,6 kW, toplam uzunluğu 2620 mm, toplam genişliği 320 mm, yüksekliği 270 mm, ağırlığı 120 N'dur. Motorun yüksüz koşullarında silkeleyicinin stroğu 60 mm ve frekansı 20-23 Hz arasında değişmektedir. Silkeleyici; motor, gövde ve titreşim çubuğu olmak üzere 3 bölümden oluşmaktadır. Motor bölümünde silindir, yakıt deposu ve çalıştırma düzeni, gövde bölümünde titreşimi, kullanan kişiye iletilmesine engel olan silkeleyicinin taşınmasını sağlayan askı, kumanda kollarını taşıyan tutamak, amortisörlü ön tutma kolu bulunmaktadır.

Titreşim çubuğunun ucunda ağız açıklığı 42 mm olan bir kanca vardır. Motordan alınan hareket eksantrik mekanizmasıyla titreşim çubuğuna iletilmektedir. Titreşim çubuğu gaz kumanda kolunun durumuna göre 1200 ile 1400 d/d devirle ileri-geri hareket etmektedir. Silkeleyici, askı takımı yardımıyla sırtta asılmakta ve motor çalıştırma düzeni ip sarıllı geri dönüşlü yaylı tip olmaktadır. Titreşim çubuğundaki kanca 42 mm ve daha küçük çaptaki dallara takılmakta ve gaz verilerek hasata başlanmaktadır.

Araştırmada; 1 dala, 2 defa aralıklı ve 4 s süreyle tam gazda titreşim verilerek hasat yapılmıştır. Silkeleyicinin yakıt tüketimi, iş başarısı ve hasat etkinliği belirlenmiştir. İş başarısı klasik yöntemle karşılaştırılmıştır. Yakıt tüketiminin belirlenmesinde ekleme (tamamlama) yöntemi kullanılmıştır. Silkeleyici tam dolu yakıt deposuyla birer saatlik sürelerle hasatta kullanılmış ve her bir saatteki yakıt tüketimi depoya yakıt ekleyerek bulunmuştur. İş başarısının belirlenmesinde el silkeleyici ile bir saatlik sürelerle yan dallar hasat edilmiş, silkeleyicinin hasat edemediği ortadaki dallar sıyrılarak vurularak ya da elle silkelenecek hasat tamamlanmıştır. Klasik yöntemdeki hasatta kayıplar sıyrılarak ve elle silkelenebilir. İş başarısı, hasat edilen kayısı tartılarak kg/h ve hasat edilen ağaç sayılarak ağaç/h olarak bulunmuştur. Silkeleyici ile hasatta ve klasik yöntemdeki hasatta 82 kg ağırlığında ve 1,75 m boyunda aynı kişi çalışmıştır. İş başarısı ve yakıt tüketimi ölçümleri 3'er tekrarlı olarak yapılmıştır. Ağacın gövde çapı, gövde yüksekliği, taç çapı, ağaç yüksekliği şeritmetreyle ölçülmüştür. Ağaçların sıra arası 10 m sıra üzeri 8 m civarındadır. Yaşları 8 ila 12 arasında değişmektedir.

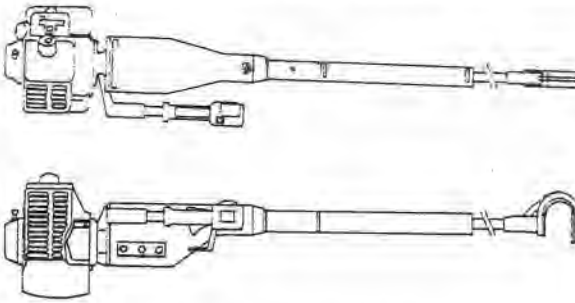
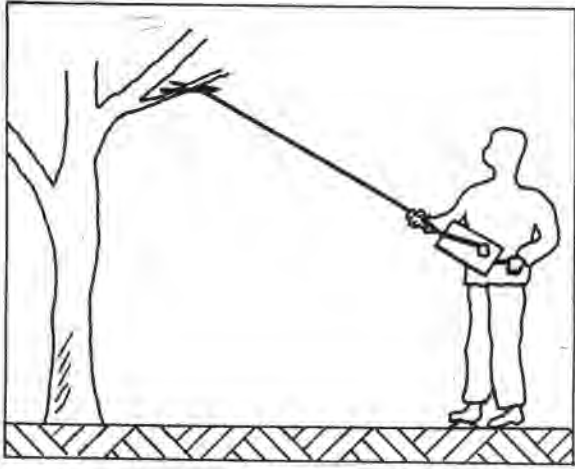
Hasat etkinliğini belirlemede bir dala 2 defa ve 4 s aralıklı olarak silkeleyiciyle titreşim verilmiş, hasat edilen kayısı ağırlığı (W_1 , kg), dalda kalan (W_2 , kg) ve hasat edilen kayısı toplamına (W_1+W_2) bölünerek bulunmuştur.

$$\text{Hasat Etkinliği(\%)} = \frac{W_1}{(W_1 + W_2)} \times 100$$

Kayısı çeşidi olarak Hacıhaliloğlu alınmıştır. Hacıhaliloğlu kayısının hasat sırasındaki suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) oranı Atago marka ölçme aralığı %0-32 olan el refraktometresi, tutunma kuvveti (kopma direnci) 10 N ölçme kapasiteli ve 0,1 N bölümlü el dinamometresi, meyve eti sertliği FT 011, 0-5 kg/cm²lik el penetrometresi ve meyve kabuk rengi Minolta Chrometer Cr 200 tip renk analiz cihazı ile belirlenmiştir. Denemeler Temmuz ayının ilk haftası yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

El silkeleyici ve klasik yöntemle yapılan kayısı hasatında gövde çapı, gövde yüksekliği, taç çapı, ağaç yüksekliği, iş başarısı (kg/h, ağaç/h), yakıt tüketimi (l/h) ve hasat etkinliği (%) değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Denemeye alınan Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinin suda çözünebilir kuru madde oranı (SÇKM) %27,8, tutunma kuvveti (kopma direnci) 5,98 N, meyve eti sertliği 88260 Pa, rengi turuncu olarak saptanmıştır. Çizelge 1'de verilen değerlerden iş başarısının aritmetik ortalaması el silkeleyicide 559 kg/h ve 9,8 ağaç/h'tir. Klasik yöntemdeki iş başarısı değerlerinin ortalaması ise 403,3 kg/h ve 6,6 ağaç/h olmuştur.



Şekil 1. El Silkeleyici ve ağaçta kullanımı

Buna göre el silkeleyicisinin iş başarısı; kg/h olarak $((559-403,3)/403,3).100=\%38,6$ ağaç/h olarak $((9,8-6,6)/6,6).100=\%48,48$ daha fazladır. İş başarısı ağacın meyve verimliliğine oldukça bağlıdır. Bu nedenle deneme ağaçlarına bağlı olarak farklı sonuçlara ulaşılabilir. Ancak kesin olan sonuç el silkeleyicinin iş başarısını artırdığıdır. Nitekim Kettner (1966) el silkeleyicinin iş başarısını % 50 artırdığını bildirmektedir (Keçecioglu 1975).

El silkeleyicinin yakıt tüketimi ortalama 1,4 l/h bulunmuştur. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarım Alet ve Makinaları Test Merkezi Müdürlüğünde yapılan bir denemede el silkeleyici yakıt tüketimi 1,2 l/h olarak bildirilmektedir (Anonim 1999). Silkeleyiciyle 2 defa 4'er saniye süreyle yapılan hasatta hemen hemen tüm kayısılar hasat edilmiş ortalama hasat etkinliği %99,7 bulunmuştur. Klasik yöntem de ağaç üzerinde kayısı kalmayınca kadar hasata devam edildiğinden hasat etkinliği % 100 olmuştur.

Sonuç

El silkeleyicinin kayısı hasatında kullanılması sonucunda, el silkeleyicinin özellikle yan dalların hasatında etkili olduğu görülmüştür. İş başarısını kg/h olarak % 38,6, ağaç/h olarak % 48,48 artırmaktadır. Yakıt tüketimi 1,4 l/h ve hasat etkinliği %99,7 olarak saptanmıştır. Kullanılan el silkeleyicisinin geliştirilmesine yönelik olarak titreşim çubuğunun biraz daha uzun olması ve 42 mm'lik kancanın sapan gibi çatallı yapılması önerileri verilebilir.

Çizelge 1. El silkeleyici deneme sonuçları

Hasat yöntemi	Deneme no	Gövde çapı (mm)	Gövde yüksekliği (mm)	Taç çapı (mm)	Ağaç yüksekliği (mm)	İş başarısı		Yakıt tüketimi (l/h)	Hasat etkinliği (%)
						$\left(\frac{kg}{h}\right)$	$\left(\frac{agac}{h}\right)$		
El silkeleyiciyle hasat	I	220,00	1500,00	3500,00	5000,00	570,00	10,00	1,80	100,00
	II	260,00	1500,00	7000,00	6000,00	497,00	8,60	1,30	99,00
	III	250,00	1400,00	5600,00	4650,00	610,00	10,80	1,10	100,00
	\bar{X}	243,33	1466,66	5366,66	5216,66	559,00	9,80	1,40	99,70
	$\pm S$	20,80	57,78	1761,33	700,60	57,24	1,11	0,36	0,58
	CV (%)	8,55	3,94	32,82	13,43	10,24	11,36	25,75	0,58
Klasik yöntemli hasat	I	220,00	1300,00	4050,00	6350,00	400,00	6,70	-	100,00
	II	210,00	1450,00	4270,00	4900,00	370,00	6,00	-	100,00
	III	245,00	1560,00	5100,00	3900,00	440,00	7,10	-	100,00
	\bar{X}	225,00	1436,66	4473,33	5050,00	403,30	6,60	-	-
	$\pm S$	18,02	130,44	553,80	1231,69	35,13	0,56	-	-
	CV (%)	8,01	9,08	12,38	24,39	8,71	8,44	-	-

\bar{X} : Aritmetik ortalama, $\pm S$: Standart sapma, CV (%): Varyasyon katsayısı

Kaynaklar.

Adrian, P. A. ve R. B. Fridley. 1965. Dynamics and Design Criteria of Inertia-Type Tree Shakers. TRANSACTIONS of the ASAE, 12-14.

Anonim, 1999. Mapaş Master Block 2000 Süper Ağaç Silkeleyici Makinası Deney Raporu, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarım Alet ve Makinaları Test Merkezi Müdürlüğü, 8 s., Ankara.

Beyhan, M. A. 1996. Fındığın Mekanik Hasatında Eksantrik Tipli Dal Silkeleyicinin Kullanılabilirliği Olanağının Belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Fındık ve Diğer Sert Kabuklu Meyveler Sempozyumu, 212-225, Samsun.

Chesson, J. H. 1974. Parameters Affecting Selective Shake Harvest of Citrus. TRANSACTIONS of the ASAE, 1085-1087.

- Diener, R. G., N. N. Mohsein and B. L. Jenks, 1965. Vibration Characteristics of Trellis-Trained Apple Trees With Reference to Fruit Detachment. TRANSACTIONS of the ASAE, 20-24.
- Fridley, R. B. and P. A. Adrian. 1960. Some Aspects of Vibratory Fruit Harvesting. Agricultural Engineering, 28-31.
- Fridley, R. B., J. Mehlschau, H. T. Hartmann and S. H. Logan, 1973. Mechanical Harvesting of Olives. TRANSACTIONS of the ASAE, 58-61.
- Keçeciöđü, G. 1975. Atalet Kuvvet Tipli Sarsıcı ile Zeytin Hasatı İmkanları Üzerinde Bir Araştırma E.Ü.Z.F. Yayınları No: 288, 52 s. Bornova, İzmir.
- Kettner, H, 1966. Mechanische Obsternte mit einem hadgeführten Vibrations-Geraet. Der Erwerbsobstbau 8, Heft 6.
- Lamouria, L. H., H. T. Hartmann, R. W. Harris and C.R. Kaupke, 1961. Mechanical Harvesting of Olives, Peaches and Pears. TRANSACTION of the ASAE, 12-14.
- Lenker, D. H. and S. L. Hedden, 1968. Optimum Shaking Action for Citrus Fruit Harvesting. TRANSACTIONS of the ASAE, 347-349.
- Markwardt, E. D., R. N. Guest, J. C. Cain and R.L. Labelle, 1964. Mechanical Cherry Harvesting. TRANSACTIONS of the ASAE, 70-74.
- Özarslan, C. ve T. Saraçoğlu. 2000. Zeytin Hasat Mekanizasyonunda Geliřmeler. Tarımsal Mekanizasyon 19. Ulusal Kongresi 1-2 Haziran. 259-264, Erzurum.
- Parameswarakumar, M. and C. P. Gupta. 1991. Design Parameters for Vibratory Mango Harvesting System. TRANSACTIONS of the ASAE, 14-20.
- Pırlak, L. ve M. Güleryüz, 2000. Meyve Türlerinin Mekanik Yolla Hasatı. Tarımsal Mekanizasyon 19. Ulusal Kongresi 1-2 Haziran. 253-258, Erzurum.
- Polat, R. ve P. Ülger, 2000. Antepfıstığının Mekanik Hasat Olanaklarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 19. Ulusal Kongresi. 1-2 Haziran, 265-270, Erzurum.
- Schetz, C. E. and G. K. Brown, 1968. Basic Considerations in Mechanizing Citrus Harvest. TRANSACTIONS of the ASAE, 343-346.
- Srivostava A. K., C. E. Goering, and R.P. Rohrbach, 1993. Engineering Principles of Agricultural Machines. ASAE Text book Number 6, 445-501.
- Whitney, J. D. and J. M. Patterson, 1972. Development of a Citrus Removal Device Using Oscillating Forced Air. TRANSACTIONS of the ASAE, 849-855.