

Erik Ağaçlarında Hasat Tekniği Açısından Meyve Tutunma Kuvveti ve Yaylanma Rijiditesinin Belirlenmesi

Refik POLAT¹, Poyraz Ülger², Cihangir Sağlam², İzzet Açar³

¹Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, 63040 Sanlıurfa, Türkiye,

²Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, 59100 Tekirdag, Türkiye

³Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü, 27060, Gaziantep, Türkiye

refikpolat@harran.edu.tr

Özet: Ağaç meyvelerinin hasadına yönelik olarak bir makine seçimi ya da tasarımının yapılması ve hasadın mekanik yöntemlerle gerçekleştirilebilmesi için öncelikle bazı ağaç ve meyve özelliklerinin belirlenmesi zorunludur. Bu çalışmada erik meyvesinin mekanik yöntemle hasat edilmesine yönelik olarak sarsıcı tasarımı veya seçiminde ve hasat parametrelerinin (genlik ve frekans gibi) belirlenmesinde önemli olan, ağaç dinamik özelliklerinden yaylanma rijitliğinin ve meyve tutunma kuvvetinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında yaylanma rijitliği ağacın dal ve gövdesi için ayrı ayrı belirlenmiştir. Ayrıca dal ve gövde çaplarının yaylanma rijitliği üzerine olan etkisi tespit edilmiştir. Meyve tutunma kuvvetinin meyve ağırlığına oranı hesaplanarak zamana göre değişimleri belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre ağaç dal ve gövde çaplarının artmasıyla birlikte yaylanma rijitliğinin arttığı belirlenmiştir. Erik ağaçları için dal yaylanma katsayısı 3-4 cm aralığındaki dallar için ortalama 52.01 N/cm ve 7-8 cm aralığındaki dallar için ise 75.11 N/cm olarak belirlenmiştir. Gövde yaylanma katsayısı 8-9 cm çaplı gövdelerde ortalama 203.18 N/cm ve 12-13 cm çaplı gövdelerde 321.53 N/cm olarak bulunmuştur. Meyve tutunma kuvveti zamana bağlı olarak azalmaktadır. Ölçümlerin başlanmasını takiben 4. hafta sonunda meyve tutunma kuvveti 114 N ve meyve ağırlığı 46.5 g olarak bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Meyve tutunma kuvveti, yaylanma rijiditesi, hasat

Determination of Spring Rigidity and Fruit Detachment Force with Respect to Harvesting Technique in Plum Trees

Abstract: It is necessary to determine some of the tree and fruit features in order to design and select machines that harvest fruit with mechanical methods. This work aims to determine the dynamic tree features of spring rigidity and fruit detachment force for harvesting plum with mechanical methods. It was investigated the spring rigidity for both limb and trunk of plum tree in this study. Also, it was determined the effect of the diameters of limb and trunk on spring rigidity. The ratio of fruit detachment force and fruit weight was identified. The results has shown that the spring rigidity of tree increased with the with increase in diameter of limb and trunk. At the plum tree, coefficient of limb spring rigidity were found as 52.01 N/cm and 75.11 N/cm for limbs at 3-4 cm and 7-8 cm diameter, respectively. Coefficient of trunk spring rigidity were found as 203.18 N/cm and 321.53 N/cm for trunks at 8-9 cm and 12-13 cm diameter, respectively. Fruit detachment force was observed that decreased linearly with respect to time. At the end of four weeks of measurements the fruit detachment force and fruit weight was found as 114 N and 46.5 g, respectively.

Key words: Fruit detechament force, spring rigidity, harvesting

GİRİŞ

Türkiye ekonomisi açısından taş çekirdekli meyveler önemli bir yer tutmaktadır. Türkiye'nin yıllık olarak 500 000 t kayısı, 400 000 t şeftali, 200 000 t kiraz ve 180 000 t erik üretimi vardır. Dünya erik üretim değeri yaklaşık olarak 10.1 Milyon Ton'dur. Bu

üretim değerinin 4,2 milyon ton'luk kısmı Çin'de gerçekleşmektedir (FAO, 2004). Son yıllarda Türkiye'de iklim koşullarına uygun erik bahçeleri tesis edilmesiyle üretim hızla artmaktadır (Ertekin et al., 2006).

Meyve hasadı; meyvelerin herhangi bir şekilde daldan ayrılması ve toplanması şeklinde tanımlanabilir. Meyve hasat mekanizasyonu fazla gelişmişlik göstermemektedir. Bunun nedenleri eş zamansız olgunlaşma, meyvelerin dayanımının az oluşu, çok yıllık bitki oluşları, çeşit fazlalığı, ekiliş ve dikiliş yöntemlerinin farklı oluşlarıdır. Elle meyve hasadı meyveden, meyveye değişmekle birlikte ortalama olarak 450-2000 iş g.h/ha gerektirmektedir. Bu rakam üretim için toplam çalışma zamanının % 40-80 ini, toplam üretim maliyetinin % 30-60'ını oluşturmaktadır. Meyve hasadı tahıla göre iş gücü bakımından 100-250 defa ve üretim masrafı bakımından ise yaklaşık 40 defa fazla olmaktadır (Tuncer ve Özgüven,1989). Meyvelerin ağaçtan sarsma yöntemiyle hasat edilmelerini amaçlayan mekanik hasat yöntemi, meyve hasadında teknik olarak ilerlemenin sağlandığı alanlardan biridir. Mekanik hasatta ağacın ana gövdesi ya da dallarını sarsan, ağaca dalgalı olarak hava ya da su püskürten, tırmık biçimindeki yakalama kollarıyla ağacın içerisine giren vb. makineler kullanılmaktadır (Çetinkaya, 1989, Gezer 1997). Ağacın eğilmeye direnci ve elastikliği (yaylanabilirliği), ağaca iletilen sarsma kuvvetinin frekansını, genişliğini, ağaç üzerinde yayılımını ve rezonansını, diğer bir deyişle meyvenin hasat edilebilirlik derecesini etkilemektedir (Tuncer ve Özgüven,1989). Ağaç meyvelerinin hasadının gerçekleştirilmesi amacıyla bir sarsıcı tasarımı yapılırken hasat edilecek meyvenin meyve tutunma kuvveti, meyve boyut özellikleri, meyve kütlesi ve zedelenmeye karşı duyarlılığı gibi bazı meyve özelliklerinin bilinmesi zorunlu olmaktadır. Ayrıca sarsılacak dal ya da gövdenin bazı dinamik özelliklerinin de bilinmesi gerekmektedir. Çünkü bir dalı sarsmak için gerekli olan genlik ve frekans bir

başka deyişle dal ya da gövde sarsma kuvveti yaylanma dijitalılığı ile doğrudan orantılıdır.

Meyve hasat mekanizasyonu konusunda Türkiye'de ve dünyada farklı meyve türleri için çalışmalar yapılagelmektedir (Zocca et al.1991, Gezer et al.2002, Sansavini et al. 1982, Horwath and Sitkei 2001, Lang 2006, Polat et al., 2007). Ancak Türkiye şartlarında ihtiyacı karşılayabilecek ölçüde meyve hasat makinaları halen yaygın olarak kullanılmamaktadır. Bu çalışmanın amacı erik meyvelerinde mekanik hasada yönelik olarak dizayn edilecek ve uygulanacak bir makine için temel oluşturması amacıyla meyve tutunma kuvveti ile birlikte dal ve gövde yaylanma rijiditesi değerlerinin belirlenmesidir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma Gaziantep ili sınırları içerisinde bulunan Antepfıstığı Araştırma Enstitüsüne ait erik bahçesinde yürütülmüştür. Gaziantep ilinin denizden yüksekliği 850 m'dir. Ölçümlerin yapıldığı süreç içerisindeki ortalama sıcaklık 30-33 °C ve ortalama nem değeri % 45-50'dir. Araştırma kapsamında Japon eriği (Prunus Domestica L.) grubunda yer alan Black Diamond erik çeşidi kullanılmıştır. Black diamond erik çeşidinin bazı bahçe, ağaç ve meyve özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Yaylanma Rijiditesinin Belirlenmesi

Denemeler dal ve gövde yaylanma katsayılarının belirlenmesi bakımından üç tekerrürlü olarak yapılmış ve ortalamalar alınmıştır. Denemelerde farklı çapta dal ve gövdeler kullanılarak dal ve gövde çapının yaylanma katsayısına etkileri belirlenmiştir. Ölçümlerde Chatillon marka 10 000 N ölçüm kapasiteli bir dinamometre kullanılmıştır. Dinamometre

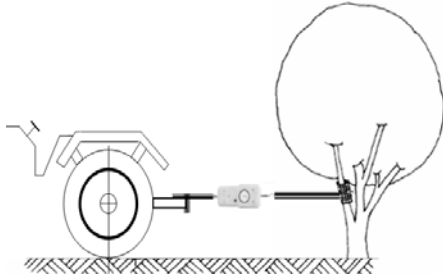
Çizelge 1. Denemede kullanılan erik çeşidine ait bazı özellikler (Açar ve ark., 2005)

Özellikler	Ağaç yaşı	Dikim Aralığı (m)	Ort.Tac Genişliği (cm)	Ort. Tac Yüksekliği (cm)	Ort.Gövde Çapı (cm)	Ort.Gövde yüksekliği (cm)	Verim (kg/ağ.)
Ağaç	6	5 x 6	300-320	360-380	10-14	80-100	47.7
Özellikler	Meyve Genişliği (mm)	Meyve Uzunluğu (mm)	Meyve Kalınlığı (mm)	Meyve Ağırlık (g)	Şekil	Meyve rengi	Çekirdek Oranı (%)
Meyve	41.2	38.1	43.4	37.5	Oval	Kırmızı	2.6

şematik olarak şekil 2. de görüldüğü gibi bir ucundan ağaca ve diğer ucundan traktöre sabitlenmiş ve traktörle belirli bir miktar asılmıştır. Uygulanan kuvvet ve dal ya da gövdenin yer değiştirme miktarı esas alınarak farklı dal çapları için yaylanma rijiditesi hesaplanmıştır. Dal ve gövdeler eksenlerine dik doğrultuda çekilmiş ve uygulanan kuvvet dinamometreden okunmuştur. Dal ya da gövdenin yer değiştirme miktarı 1 mm hassasiyetli çelik bir cetvelle ölçülmüştür. Dal yaylanma rijiditesi elde edilen bu değerler kullanılarak aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Keçecioğlu 1975, Gezer 1997);

$$C = F / X \quad (\text{N / cm}) \quad (1)$$

Bu eşitlikte C ; dal ya da gövde yaylanma rijitliği (N/cm), F ; dal ya da gövdeye uygulanan çekme kuvveti (N) ve X; dal ya da gövdenin yer değiştirme miktarı (cm) dir. Denemelerde ölçüm yapılacak nokta her defasında dalın ana gövdeden itibaren 700 mm uzağı olarak, gövde içinse gövde boyunun orta noktası olarak belirlenmiştir (Çetinkaya 1989, Gezer 1997). Denemelerde 1986 model Steyr 8073 marka 70 BG traktör kullanılmıştır.



Şekil 2. Yaylanma rijitliğinin ölçülmesinde kullanılan düzenek

Meyve Tutunma Kuvvetinin Belirlenmesi

Mekanik meyve hasadında en önemli kriterlerden birisi meyve tanesinin tutunma kuvvetidir. Meyvenin sapa tutunma kuvveti ve tutunma kuvvetinin tanenin kütlesine oranı meyvenin kolay ya da zor kopabildiğini belirtmede bir ölçektir (Keçecioğlu 1975, Ülger, 1978). Erik meyvesinin tutunma kuvvetinin belirlenmesi amacıyla tahmini olgunlaşma zamanından (Açar ve ark, 2006) beş hafta önce ölçümlere başlanılmıştır. Ölçümler her dört günde bir yapılmış olmak üzere sekiz defa gerçekleştirilmiş, meyve tutunma kuvvetinin meyve ağırlığına oranının hasat için yeterli düzeye indiği ve eriklerin hasat olumuna geldiğinin gözlenmesiyle birlikte ölçümlere son verilmiştir. Meyve tutunma kuvvetinin

ölçümleri için 0-5000 g ölçüm aralıklı, hafızalı, digital, bir el dinamometresi kullanılmıştır. Meyve tutunma kuvveti ölçümleri ağacın farklı yön (Doğu-Batı-Güney-Kuzey) ve bölgelerinde (Alt, Üst ve Orta) yapılmıştır. Her bir ölçüm dönemi için yaklaşık olarak 50 adet meyvenin kopma direncine bakılmıştır. Meyveler dinamometre ile sapa tutunma noktasına dik doğrultuda çekilmiş ve meyvenin koptuğu andaki kuvvet hafızadan okunmuştur. Meyve kopma direnci ölçülen erik meyvelerinin ağırlıkları 0.001 hassasiyetli elektronik hassas terazide tespit edilerek meyve tutunma direncinin, meyve ağırlığına oranına bölünerek meyve tutunma kuvveti hesaplanmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Yaylanma Rijiditesi

Denemeler sonucunda dal ve gövde çaplarına bağlı olarak elde edilen yaylanma rijiditesi değerleri çizelge 2'de ve dal ve gövde çapının yaylanma rijiditesine etkisini gösteren grafiksel değerler şekil 3 ve 4'de sunulmuştur.

Denemeler sonucunda erik ağaçlarında hem dal hem de gövde için yaylanma rijiditesi açısından birbirine paralel sonuçlar elde edilmiştir. Dal ve gövde kalınlıklarının artması ile birlikte rijidite artmakta ancak yaylanma kabiliyeti azalmaktadır. Dal çapı 3-4 cm aralığında olan dallar için yaylanma rijitliği 52.01 N/cm iken dal çapı 7-8 cm'ye çıktığında yaylanma rijitliği 75.11 N/cm seviyesine çıkmaktadır. Gövde için yapılan denemelerde 8-9 cm çapındaki bir gövde kalınlığında 203.18 N/cm olan yaylanma rijiditesi çapının 12-13 cm aralığında olan gövdelerde 321.53 N/cm'ye yükselmektedir.

Bir sarsıcı kullanılarak mekanik hasat yapılacaksa uygulanacak sarsma genliği üzerine sarsıcı makine ve sarsılacak dalın yada gövdenin kütlesi ile birlikte dal yada gövdenin yaylanma rijiditesi etkili olmaktadır. Bir başka deyişle dala yada gövdeye zarar görmeyecek düzeyde kuvvet uygulandığındaki maksimum yer değiştirme miktarı uygulanacak sarsma eksantrikliği için en önemli kriterdir. Elde edilen araştırma sonuçlarına göre bir örnek verilecek olursa 5-6 cm çap aralığındaki dallar için uygulanacak sarsma genliği dalın ileri-geri gitme mesafesi düşünülerek 2.8 cm x 2 = 5.6 cm olmalıdır. Dalın veya gövdenin çapına göre uygulanacak olan sarsma genliği de değişmelidir.

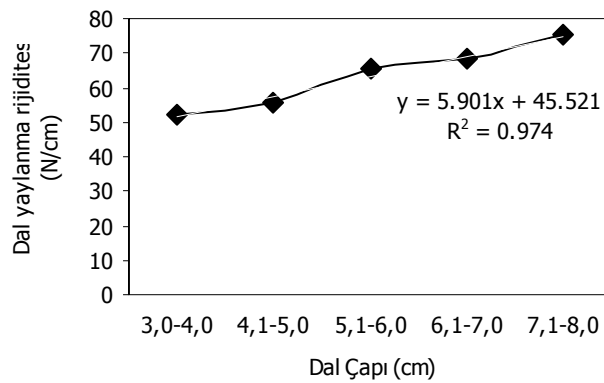
Çizelge 2. Dal ve gövde yaylanma rijiditesi

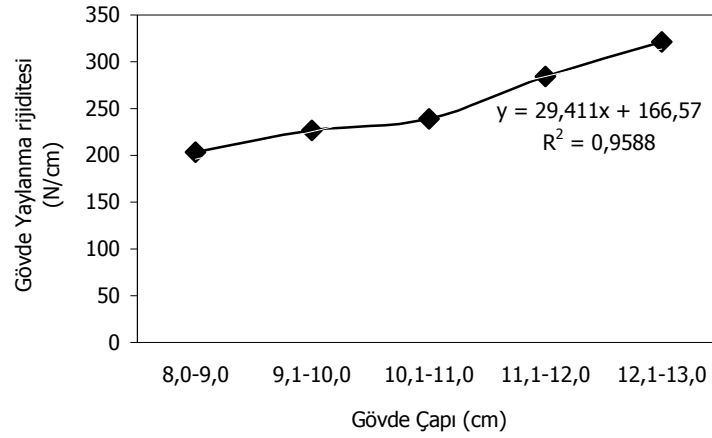
Dal Yaylanma Rijiditesi					
Dal çapı (cm)	3.0-4.0	4.1-5.0	5.1-6.0	6.1-7.0	7.1-8.0
Uygulanan kuvvet (N)	108.7	150.75	183.0	199.25	225.35
Yer değiştirme miktarı (cm)	2.09	2.72	2.8	2.92	3.0
Dal yaylanma Katsayısı (N/cm)	52.01a	55.42a	65.35b	68.23b	75.11c
Gövde Yaylanma Rijiditesi					
Gövde çapı (cm)	8.0-9.0	9.1-10.0	10.1-11.0	11.1-12.0	12.1-13.0
Uygulanan kuvvet (N)	558.75	582.25	656.75	602.0	649.5
Yer değiştirme miktarı (cm)	2.75	2.57	2.75	2.12	2.02
Gövde yaylanma Katsayısı (N/cm)	203.18a	226.55b	238.81b	283.96c	321.53d

* : Sütunda farklı harflerle gösterilen veriler istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde farklıdır.

Mekanik hasatta uygulanacak genlik değerleri dal ve gövde çaplarına bağlı olarak farklılık göstermelidir. Örneğin ince bir dal için uygulanacak sarsma genliği kalın bir dal için uygulandığı zaman gerek ağacın fizyolojik yapısı gerekse hasat etkinliği açısından olumsuz sonuçları doğuracaktır. Burada dikkat çekebilecek bir konu 7-8 cm çapındaki dal ile 8-9 cm çapındaki bir gövde arasında kalınlık olarak çok yüksek bir fark olmamasına karşın yaylanma rijitliğinin dikkat çekecek düzeyde farklı olduğudur. Buradan ağaç gövdelerinin rijitliğinin dal rijitliğine oranla oldukça yüksek olduğu sonucuna varılmaktadır. Eğer hasat mekanik olarak yapılacaksa dal sarsıcılarda kullanacağımız sarsma genliği yüksek olabileceken,

hasat gövde sarsıcılarla yapılacaksa sarsma genliği daha düşük seviyelerde tutulmak zorundadır. Dal sarsarken kullanılacak sarsma genliği aynı ağacın gövdesini sarsmak için kullanılması durumunda ağacın fizyolojik yapısına zarar verecek ve gövdede kırılma gibi sonuçları ortaya çıkaracaktır. Sonuçlar istatistiki olarak incelendiğinde dal ve gövde çaplarının dal yaylanma rijiditesine $p > 0.001$ seviyesinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları daha önce kayısı ağaçlarında Güner and Gezer (2001), vişne ağaçlarında Çetinkaya (1987) ve antepfıstığı ağaçlarında Polat'ın (1999) yaptığı çalışmalardan elde edilen sonuçlarla paraleldir.

**Şekil 2. Dal çaplarının yaylanma rijiditesine etkisi**



Şekil 3. Gövde çaplarının yaylanma rijiditesine etkisi

Meyve Tutunma Kuvveti

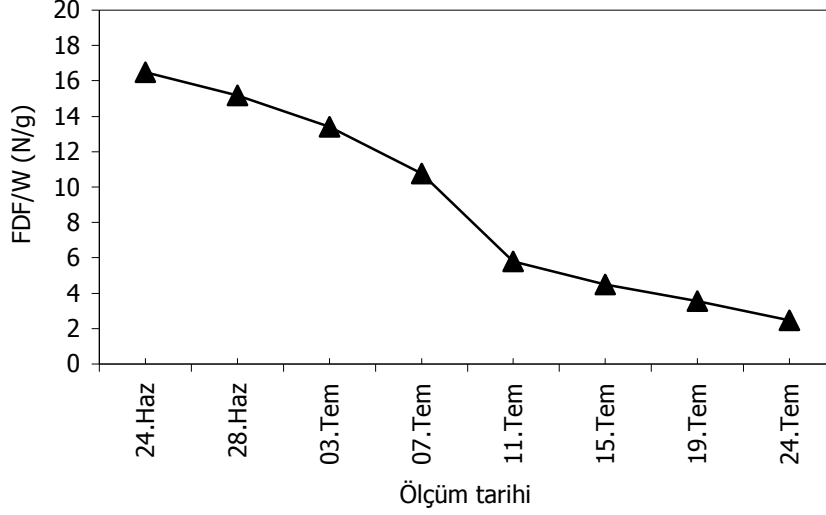
Meyve tutunma kuvveti ölçümleri 24 Haziran 2006 tarihinde başlamış ve yaklaşık olarak 4 hafta sürmüştür. Meyve tutunma kuvveti, meyve ağırlığı değişimleri ve meyve tutunma kuvvetinin meyve ağırlığına oranı değişimlerine ait elde edilen sonuçlar çizelge 3'te ve şekil 4'te verilmiştir. Meyve tutunma kuvveti ölçüme başlanıldığı tarihte 486 N iken ölçümlerin tamamlandığı tarihte 114 N olarak tespit edilmiştir. Meyve ağırlığı ise meyve tutunma kuvvetindeki düşüş ile ters orantılı olarak zamana göre artmıştır. Bu durum meyve tutunma kuvvetinin meyve ağırlığına oranı grafiğinde düşüşün daha keskin olmasına neden olmaktadır. Zamanın ilerlemesiyle birlikte meyve tutunma kuvveti ve meyve ağırlığı

değerlerine ait standart değişim değerleri de azalmaya başlamıştır.

Şekil 4'te görüldüğü gibi en keskin düşüş 7 Temmuz ile 11 Temmuz tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Bu deneme sonucunda Denemeye alınan erik çeşitlerinin mekanik hasatla düşürülebilmesi için en uygun hasat zamanının Temmuz ayının son haftası olduğu tespit edilmiştir. Meyve tutunma kuvveti sonuçları kayısı ağaçlarında Gezer (1997). vişne ağaçlarında Çetinkaya (1989). zeytin ağaçlarında Sessiz ve Ozcan'ın (2006) ve antepfıstığı ağaçlarında Polat'ın (1999) yaptığı çalışmalardan elde edilen sonuçlarla uyum içerisinde.

Çizelge 3. Meyve tutunma kuvveti, meyve ağırlığı ve meyve tutunma kuvvetinin ağırlığına oranının (FDF/W) zamana göre değişimi

Ölçüm tarihleri	Meyve tutunma direnci (N)				Meyve ağırlığı (g)				FDF/W (N/g)
	Ort.	Min	Max	S.D.	Ort.	Min	Max	S.D.	
24 Haziran	486	459	512	17.9	29.5	22.0	38.5	4.52	16.47
28 Haziran	472	452	488	11.1	31.1	25.6	37.0	3.56	15.17
3 Temmuz	450	437	468	9.0	33.6	26.7	42.4	3.69	13.39
7 Temmuz	382	362	404	8.38	35.5	27.7	45.4	4.47	10.76
11 Temmuz	224	209	242	8.87	38.6	31.2	47.0	4.26	5.80
15 Temmuz	187	171	198	8.11	41.5	34.7	50.1	4.10	4.51
19 Temmuz	154	144	173	7.57	43.2	35.4	51.0	3.99	3.56
24 Temmuz	114	98	123	7.48	46.5	40.8	53.2	3.80	2.45



Şekil 4. Meyve tutunma kuvvetinin meyve ağırlığına oranının zamana göre değişimi

SONUÇ

Bu araştırma sonucunda erik ağaçlarında mekanik hasadın yapılabilmesi için meyve tutunma kuvveti ve meyve ağırlığına bağlı olarak uygun hasat zamanının belirlenmesi ve mekanik sarsıcıların işletilme değerlerine temel oluşturması amacıyla dal ve gövde yaylanma Rijiditesinin belirlenmesine çalışılmıştır.

Bu çalışmadan aşağıdaki sonuçlara ulaşılabılır;

1. Japon eriği grubunda yer alan Black Diamond erik çeşitlerinde Haziran-Temmuz aylarında yürütülen bu çalışma sonucunda en uygun hasat zamanı temmuz ayının son haftasıdır.
2. Hasat olumuna gelen meyvelerde ortalama meyve ağırlığının 46.5 g ve meyve tutunma kuvvetinin 114 N olduğu tespit edilmiştir.

3. Erik ağaçlarında dal yaylanma rijiditesi dal çapının artmasıyla doğru orantılı olarak artmaktadır. 7-8 cm çap aralığında yer alan dallarda ortalama dal yaylanma rijiditesi 75.11 N/cm olarak belirlenmiştir.

4. Gövde yaylanma rijiditesi dal yaylanma rijiditesinden oldukça yüksek seviyelerdir. Aynı dallarda olduğu gibi ağaç gövdelerinde de gövde çaplarının artmasıyla birlikte yaylanma rijiditesi artmaktadır. Gövde çapı aralığı 12-13 cm olan ağaçlarda gövde yaylanma rijiditesi 321.53 N/cm olarak belirlenmiştir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Açar, İ., Akgün, A., Uzun, M. 2006. Dış Satıma Uygun Yeni Erik Çeşitlerinin Ülkemizin Değişik Bölgelerine Uyumu Üzerine Araştırmalar. TAGEM. 2005 yılı proje gelişme raporu.
- Cetinkaya, S., 1989. Vişne hasadında mekanizasyon olanakları üzerine bir araştırma. [A research on the mechanical harvesting of sour cherry.] PhD Thesis. Department of Agricultural Machinery. Graduate School of Natural and Applied Sciences. Ankara University. Ankara. Turkey
- Erdoğan, D., M. Güner, E. Dursun and İ. Gezer, 2003. Mechanical harvesting of apricots. *Biosystems Eng.* 85 (1). 19-28.
- Ertekin, C., S. Gozlekci, O. Kabas, S. Sonmez, İ. Akıncı, 2006. Some physical, pomological and nutritional properties of two plum (*Prunus domestica* L.) cultivars. *Journal of Food Engineering* 75 (2006) 508-514
- FAO, 2004. Statistical database. <http://www.fao.org/>.
- Gezer, I., 1997. Malatya yöresinde kayısı hasadında mekanizasyon imkanlarının araştırılması. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarım Makinaları Anabilim Dalı. Konya. Türkiye
- Guner, M., I. Gezer, 2001. Kayısı hasatında bir el silkeleyicinin bazı parametrelerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Derg.* 7(1). 5-8
- Horvath, E., G. Sitkei, 2001. Energy consumption of selected tree shakers under different operational conditions. *Journal of Agricultural Engineering Research.* 80(2). 191-199.
- Kececioglu, G., 1975. Atalet kuvvet tipli sarsıcı ile zeytin hasadı imkanları üzerine bir araştırma. [Research on olive harvesting possibilities with an inertia type shaker.] Department of Agricultural Machinery. Agricultural Faculty. Ege University. Izmir. Turkey
- Lang, Z., 2006. Dynamic Modelling Structure of a fruit Tree for Inertial Shaker System Design. *Biosystems Eng.* 93 (1). 35-44
- Polat, R., 1999. Antepfıstığının Mekanik Hasat Olanakları ve Mekanizasyona Yönelik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi. Trakya Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarım Makinaları Anabilim Dalı. Tekirdağ. Türkiye
- Polat, R., İ. Gezer, D. Erdogan, M. Güner, E. Dursun, H.İ. Bilim, 2007. Mechanical harvesting of pistachio nuts. *Journal of Food Engineering* 79 (2007) 1131-1135
- Sansavini, S., G. Costa., M. Grande, U. Lunati, 1982. Performance and suitability for mechanical harvesting of processing apricots: a comparison of six cultivars two training systems and prune interstock. Symposium on Apricot Culture and Decline. Bucarest. Romania. 16-21 July. pp 364-374
- Sessiz, A., M. T. Özcan, 2006. Olive removal with pneumatic branch shaker and abscission chemical. *Journal of Food Engineering.* 76. 148-153.
- Tuncer, İ.K., F. Özgüven, 1989. Bağ. Bahçe. Sebze ve Endüstri Kültürlerinde Mekanizasyon Uygulamaları. Prof. Dr. Ing. E. Moser'den Çeviri. T.Z.D.K. Mesleki Yayınlar. Yayın No: 52. Ankara.
- Ülger, P., 1978. Bazı Meyve Çeşitleri Hasadının Mekanizasyonunda Son Gelişmeler. Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Ziraat Dergisi. Cilt:9 (2-3). Erzurum. s. 81-92.
- Zocca, A., F. Malaguti, G. Cristoferi, O. Facini, 1991. Technical data and performance of a fully automated fruit harvester. In: International winter meeting of the American society of agricultural engineers (pp. 1-13) December 17-20. Chicago. IL. USA.