

Kayısı Ağaçlarında Yaylanma Rijitliği ile Bazı Ağaç Özellikleri Arasındaki İlişkilerin Hasat Tekniği Açısından İncelenmesi

İbrahim GEZER

İnönü Üniv. Malatya Meslek Yüksekokulu Tarım Alet ve Mak. Programı, Malatya-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 02.02.1998

Özet: Bu araştırmada, kayısıda mekanik hasat uygulamalarında gerek silkeleyici seçiminde ve gerekse genlik ve frekans gibi hasat parametrelerinin seçiminde önemli olan, ağaç dinamik özelliklerinden yaylanma rijitliğinin tespiti ve ağaç yaşı ile dal çapının yaylanma rijitliği üzerine olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırma neticesinde, hem ağaç yaşının ve hem de dal çapının yaylanma rijitliği üzerine etkili olduğu, yaylanma rijitliğinin ağaç yaşına ve dal çapına bağlı olarak doğrusala yakın bir şekilde arttığı ortaya konulmuştur.

Determination of Relationships Between Spring Rigidity and Some Other Tree Properties in Apricot Trees with Respect to Harvesting Technique

Abstract: In this research, the aim is to determine the effect of branch diameter and age of tree on spring rigidity which is very important is the selection of shaker and harvesting paramaters such as stroke and frequency in mechanical apricot harvest.

As a result of this research, it is found out that the branch diameter and age of tree has an effect on spring rigidity and that the spring rigity increases nearly as a linear with respect to branch diameter and the age of tree.

Giriş

Türkiye dünya kayısı üretiminin yaklaşık % 20'sini gerçekleştirmektedir ve bu rakamla dünya birincisidir. Kayısı, Türkiye kuru meyve ihracatında üzümün sonra ikinci sırayı almaktadır (1)

Türkiye'de 9 350 000'i meyve veren, 2 528 000'i de meyve vermeyen yaşta olmak üzere toplam 11 878 000 kayısı ağacı mevcuttur. Bu rakam, 140 898 000 olan Türkiye'deki toplam taş çekirdekli meyve ağacı sayısının % 8.43'üne karşılık gelmektedir (2).

Mekanik meyve hasadı fazla gelişmişlik göstermemektedir. Bunun nedenleri; farklı zamanlarda olgunlaşma, meyvelerin dayanımlarının 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 İÇS/ha gerektirmektedir. Bu rakam üretim için toplam çalışma zamanının %40-80' ini, toplam üretim maliyetinin ise % 30- 60' ını oluşturmaktadır. Meyve hasadı tahıla göre iş gücü bakımından 100-250 defa ve üretim masrafı bakımından ise yaklaşık 40 defa fazla olmaktadır (3).

Meyvelerin ağaçtan topluca silkelenmelerini amaçlayan mekanik hasat yöntemi, meyve hasadında teknik 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 (4)

Mekanik meyve hasadında dalı sarsmak için gerekli kuvvet ve güç, kelepçe bağlantı noktasının yerine, dal boyutlarına ve ağacın özelliklerine bağlıdır (5).

Ağacın eğilmeye direnci ve elastikliği (yaylanabilirliği), ağaca iletilen sarsma kuvvetinin frekansını, genliğini, ağaç üzerinde yayılımını ve rezonansını, diğer bir deyişle meyvenin hasat edilebilirlik derecesini etkilemektedir (3).

Amaca uygun bir sarsıcının tasarımında sarsılacak dalın dinamik özelliklerinin bilinmesi gerekir. Bir dalın dinamik özelliği yaylanma rijitliği ile sarsma kuvveti faz açısına bağlı olarak açıklanır. Bir ağaç dalının dinamik özelliklerinin belirlenmesinde en önemli parametre; dal sarsma kuvvetinin, sarsma yerindeki dalın yer değiştirmesine oranı olan dal yaylanma rijitliğidir (6).

Günümüzde el sarsıcı, kablolu sarsıcı, eksantrik sarsıcı ve atalet kuvvet tipi sarsıcı gibi sarsıcılar dal ve gövdeyi sarsmak suretiyle mekanik meyve hasadında kullanılmaktadır. Malatya yöresinde yapılan bir çalışmada mevcut şartlarda kayısının mekanik hasadı için tek yönlü titreşim üreten eksantrik sarsıcılar ve alternatif hareketli kütle dal sarsıcılar önerilmiştir (7). Eksantrik sarsıcılarda sarsıcı giriş bir hidrolik motor ya da traktörün kuyruk mili tarafından hareket ettirilmekte ve belli sınırlar dahilinde istenilen genlik ve frekans uygulanabilmektedir. Ancak kütleli sarsıcılarda eksantrik sarsıcıda olduğu gibi ağaca istenilen her genlik ve frekans uygulanamamaktadır. Sarsma anında beliren sarsıcı genliği titreşime katılan sarsıcının ve dalın kütlesine ve ayrıca dalın yaylanma rijitliğine bağlı olmaktadır (8). Dolayısıyla yaylanma rijitliği kütle sarsıcılarda daha işlevseldir. Tek yönlü titreşim üreten kütle dal sarsıcılarda basitleştirilmiş titreşim modeli ve kuvvet dağılımı Şekil 1'de verilmiştir.

Ulaşılan sarsma kuvveti; dal ve sarsıcı kolunun atalet kuvveti ile sönüm ve yay karakteristiklerine bağlı olarak hesaplanabilir. Krank – biyel mekanizmasının oluşturduğu $F(t)$ kuvvetine zıt doğrultuda m_2 kütesinin atalet kuvveti ile dalın sönüm ve yay kuvveti etki eder.

$$F(t) = m_2 \cdot \ddot{x}_2 + k \cdot \dot{x}_2 + c \cdot x_2$$

$F(t)$ kuvvetinin tahrik muhafazası üzerindeki reaksiyon kuvvetine bu defa m_1 kütesinin atalet kuvveti zıt doğrultuda etki eder.

$$F(t) = m_1 \cdot \ddot{x}_1$$

Buradan;

$$m_1 \cdot \ddot{x}_1 = m_2 \cdot \ddot{x}_2 + k \cdot \dot{x}_2 + c \cdot x_2$$

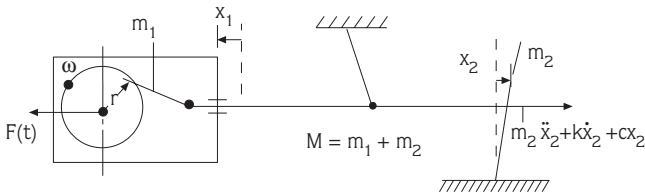
x_1 ve x_2 yer değiştirmelerin toplamı r eksantrisitesini vermektedir.

$$x_1 + x_2 = r \cdot \sin \omega t$$

x_1 yolunun zamana göre ikinci türevi,

$$\ddot{x}_1 = -r \omega^2 \sin \omega t - \ddot{x}_2$$

dir. Bu son eşitliği $m_1 \cdot \ddot{x}_1 = m_2 \cdot \ddot{x}_2 + k \cdot \dot{x}_2 + c \cdot x_2$ eşitliğindeki



Şekil 1. Tek yönlü titreşim üreten kütle sarsıcılarda basitleştirilmiş kuvvet dağılımı (3.8)

yerine koyarsak dal titreşiminin dinamik denge denklemini elde ederiz.

$$M \ddot{x}_2 + k \dot{x}_2 + c x_2 - m_1 r \omega^2 \sin \omega t = 0$$

Burada;

ω : Sarsıcı krankının açısal hızı, rad/s

r : Eksantrik yarıçapı, m

m_1 : Tahrik kaynağı ve muhafazanın kütlesi, kg

m_2 : Ağaç (dal) ve sarsma kolunun kütlesi, kg

M : Toplam kütle ($M = m_1 + m_2$)

k : Ağacın (dalın) sönüm katsayısı, Ns/m

c : Ağacın (dalın) yay katsayısı, kp/m' dir.

Bu çalışmada, kayısının mekanik hasadında; gerek uygun silkeleyicinin seçiminde ve gerekse genlik ve frekans gibi hasat parametrelerinin tespitinde önemli olan ağaç dinamik özelliklerinden yaylanma rijitliğinin tespiti ile ağaç yaşı ve dal çapı gibi özelliklerin yaylanma rijitliği üzerine olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Bu çalışma, Malatya Tarım İl Müdürlüğü ile Malatya Ziraat Meslek Lisesi ve Tarımsal Mekanizasyon Eğitim Merkezine ait kayısı bahçelerinde yapılmıştır.

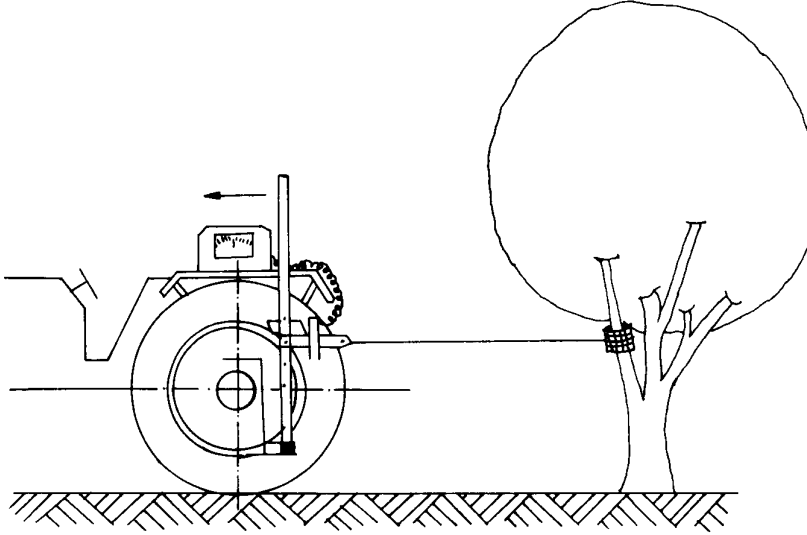
Denemelerde Malatya yöresinde en yaygın olarak yetiştirilen ve en iyi kurutmalık çeşit olarak kabul edilen Hacihaliloğlu kayısı çeşidi esas alınmıştır (9).

Hacihaliloğlu kayısı çeşidinin bazı bahçe, ağaç ve meyve özellikleri Tablo 1'de, bu denemelerde kullanılan düzenek ise, Şekil 2'de verilmiştir. Denemeler iki tekerürlü olarak yapılmış ve ortalamalar alınmıştır.

Kayısı ağaçlarında ağaç yaşı ile yaylanma rijitliği arasındaki ilişkilerin belirlenmesi denemelerinde farklı yaşlardaki ağaçlardan 14 cm çaplı dallar belirlenerek, kırılma belirtileri gösterinceye kadar çekilmiş ve bu durumda uygulanan maksimum kuvvet ve dalın yerinden maksimum sapma miktarları esas alınarak değişik yaştaki ağaçlar için yaylanma rijitliği değerleri belirlenmiştir. Gerdirme kuvvetinin ölçümünde Vibro-Meter firması yapımı 1000 kg'lık LTC 119-01 tipindeki dinamometre kullanılmıştır. Dallar eksenlerine dik doğrultuda çekilmiş, uygulanan F çekme kuvveti, dinamometreden alınan sinyaller HPC-1/A tipindeki amplifikatörden yükseltildikten sonra, dijital bir avometreden sapma olarak okun-

Terbiye Sistemi	Ort.Dikim Aralığı (m)	Ort.Gövde Çapı (m)	Ort. Gövde Yük. (m)	Ort. Taç Çapı (m)	Ort. Meyve Ağırlığı (g)
Serbest Budanmış	10.07+0.38	0.27+0.05	1.22+0.2	7.77+1.5	34.10+2.5

Tablo 1. Hacıhaliloğlu Kayısı Çeşidine Ait Bazı Bahçe, Ağaç ve Meyve Özellikleri(7).



Şekil 2. Denemelerde kullanılan düzenek (4).

muştur. Dinamometrenin kalibrasyonu sırasında her sapmaya karşılık gelen kuvvet bilindiğinden, bu sapmalar kuvvete dönüştürülerek sonuçlar kuvvet cinsinden elde edilmiştir. Dalların bu kuvvet uygulamasına karşılık olarak, ilk konumlarına göre sapma miktarları da 1 mm hassasiyetli çelik cetvelle ölçülmüştür. Elde edilen bu değerler;

$$C = F / X \text{ (kp / cm)}$$

eşitliğinde yerine konularak yaylanma rijitliği hesaplanmıştır (8).

Burada:

C: Ağacın (dalın) yaylanma rijitliği, kp/cm

F: Dala uygulanan maksimum çekme kuvveti, kp

X: Dalın yer değiştirme miktarı, cm

Dal çapı ile yaylanma rijitliği arasındaki ilişkilerin tespiti denemelerinde ise ortalama 14 -16 yaşlarındaki kayısı ağaçlarından farklı çaplardaki dallar kırılma belirtileri gösterinceye kadar çekilmiş ve bu durumda uygulanan

maksimum kuvvet ve dalın yerinden sapma miktarları esas alınarak değişik çaplı dallar için yaylanma rijitliği yukarıda verilen eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

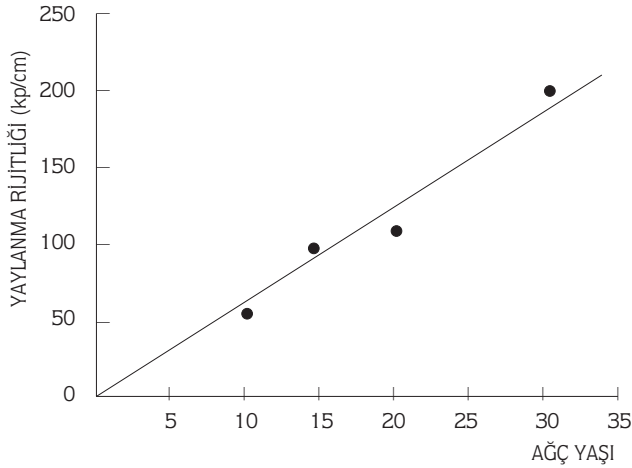
Denemelerin her aşamasında yükün uygulandığı nokta ile dalın gövdeyle birleştiği nokta arasında 700 mm' lik bir mesafenin olmasına dikkat edilmiştir (7). Çalışmalar sırasında çekici olarak Türk – Fiat 480 marka traktör kullanılmıştır.

Bulgular

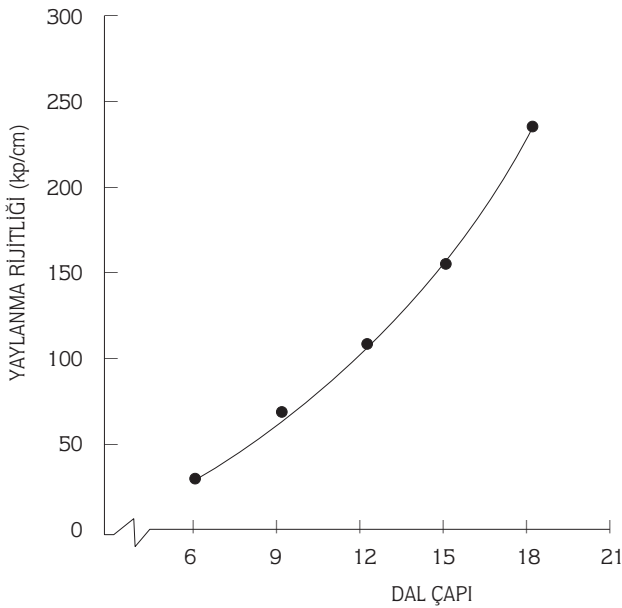
Denemeler sonucunda ağaç yaşının, yaylanma rijitliğine etkisinin tespitiyle ilgili elde edilen veriler Tablo 2' de, bu verilerden hareketle aradaki ilişkiyi gösteren grafik Şekil 3' de, yine dal çapının yaylanma rijitliği üzerine etkisinin belirlenmesi denemelerinde elde edilen veriler Tablo 3' de ve bu verilerden hareketle aradaki ilişkiyi gösteren grafik ise Şekil 4' de verilmiştir.

Ağaç yaşı	Dal çapı (mm)	Uygulanan kuvvet (kp)	Yer değiştirme miktarı (cm)	Yaylanma rijitliği (kp/cm)
10	14	271	4.6	58.91
15	14	365	3.8	96.05
20	14	420	3.5	120.00
25	--	--	--	--
30	14	360	1.8	200.00

Tablo 2. Ağaç Yaşına Bağımlı Yaylanma Rijitliğini Tespit Denemelerinde Elde Edilen Veriler



Şekil 3. Yaylanma rijitliğinin ağaç yaşına bağlı değişimi



Şekil 4. Yaylanma rijitliğinin dal çapına bağlı değişimi

Sonuç ve Tartışma

Şekil 3, ağaç yaşının dal yaylanma rijitliği üzerine önemli derecede etkili olduğunu göstermektedir. Dal yaylanma rijitliği, ağaç yaşı arttıkça sürekli artmaktadır. Bu durum, ağaç yaşı arttıkça rijitliğin arttığı, yaylanabilirliğin ise azaldığı anlamına gelmektedir.

Tablo 3. Dal Çapına Bağımlı Yaylanma Rijitliğini Tespit Denemelerinde Elde Edilen Veriler

Dal çapı (cm)	Uygulanan kuvvet (kp)	Yer değiştirme (cm)	Yaylanma rijitliği (kp/cm)
6	130	4.10	31.7
9	--	--	--
12	376	3.2	117.5
15	514	3.4	151.2
18	571	2.4	238.0

Tablo 2' deki her bir yaş grubu ağaçlar için verilen gerdirmeye kuvveti değeri, o yaş grubu ağaçlarda ortalama bir dala mekanik hasat sırasında uygulanabilecek maksimum kuvveti ifade eder. Yine her bir yer değiştirme (sapma) miktarı ise, o grup dallara uygulanabilecek maksimum genliğin yarısını ifade etmektedir, zira denemeler sırasında her dal kırılma belirtileri gösterinceye kadar çekilmiş, gerdirmeye kuvvetleri ve sapma değerleri öyle ölçülmüştür. Daha büyük bir sapma veya daha büyük bir kuvvet uygulaması dalın kırılmasıyla sonuçlanacaktır. Örneğin; 20 yaşındaki bir ağaçta 14 cm' lik bir dala uygulanabilecek maksimum gerdirmeye kuvveti, 420 kp iken aynı dala uygulanabilecek maksimum sarsma genliği ise, $3.5 \times 2 = 7$ mm olacaktır, ancak kablolu silkeleyicilerde bir ön gerilmenin de gerekli olduğu düşünüldüğünde, bu genliğin bile uygulanması sınırlı olacaktır. Yani 10, 15, 20 yaş grubu ağaçlarda geniş genlik sınırları (30, 40, 50, 60 mm) içinde çalışmak mümkün iken daha yukarı yaş grubu

ağaçlar için bunun mümkün olmadığı görülmektedir.

Ayrıca Tablo 3 ve Şekil 4'e göre kayısı ağaçlarında dal çapı arttıkça yaylanma rijitliğinin arttığı görülmektedir. Bu sonucu, Keçecioğlu (1975), O'Brien ve ark. (1983) ile Çetinkaya (1989)'nın değişik meyve ağaçlarında yaptığı çalışmalar da desteklemektedir.

Tablo 3' deki farklı çaplı dallar için verilen, dalın yerinden sapma değerleri o grup dallara hasat sırasında makina ile uygulanabilecek maksimum eksantrisiteyi ifade etmektedir. Örneğin dal çapı 18 cm' yi geçtiği andan itibaren en fazla 24 mm' lik eksantrikliğin (Genlik=48mm) uygulanabileceği görülmektedir. Dolayısıyla kayısı ağaçlarında 18...20 mm dal çapı titreşim ilkesiyle çalışan mekanik sarsıcılar için geniş genlik sınırları içinde çalışabilmesi açısından sınır değerler olma özelliği

taşımaktadır. Daha büyük çaplar için ya daha küçük genlikler uygulanmalı ya da sarsıcı gövdeden itibaren daha uzağa irtibatlandırılmalıdır. Fakat bu durumda da özellikle kablolu sarsıcılarda yeterli titreşim oluşturulamamaktadır. Ancak, bu değerlerin ağacın yaşıyla, çeşidiyle ve yapılan bakımla ilgili olarak değişiklikler gösterebileceği de göz önünde tutulmalıdır.

Sonuç olarak, bu çalışmada elde edilen veriler toplu olarak değerlendirildiğinde kayısı ağaçlarında yaylanma rijitliği ve elastisite açısından aşırı yaşlılık ve aşırı dal çapı gibi bazı ekstrem durumlar dışında mekanik hasatta bir problemle karşılaşılacağı ve bu kriterler açısından kayısı ağaçlarında mekanik hasadın mümkün ve uygulanabilir olduğu ortaya konulmuştur.

Kaynaklar

1. Kaşka, N., 'Türkiye' de Sofralık Kayısı Yetiştiriciliği. Ekonomik ve Teknik Dergi STANDARD (Kayısı Özel Sayısı), Ankara, 54 – 60, 1994.
2. ANONYMOUS., Tarımsal Yapı 1996. Başbakanlık DİE, Yayın No. 2097, Ankara DİE Matbaası, 1-10, 1998.
3. Tuncer, İ.K., Özgüven, F., Bağ- Bahçe, Sebze ve Endüstri Kültürlerinde Mekanizasyon Uygulamaları (E. Moser' den çeviri). TZDK Mesleki Yayınları, Yayın No: 52, Ankara, 196, 1989.
4. Çetinkaya, S., Vişne Hasadında Mekanizasyon Olanakları Üzerinde Bir Araştırma (Doktora Tezi, Basılmamış), Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 47, 1989.
5. O'Brien, M., Cargil, B.F., Fridley, R.B., Principles and Practices for Harvesting and Handling Fruits and Nuts. Avi Publishing Company, Inc., USA, s.575, 1983.
6. Lenker, D.H., Hedden, S.L., Limp Properties of Citrus as Criteria for Tree- Shaker Design. Transactions of the ASAE. 11 (1): 129-135, 1968.
7. Gezer, İ., Malatya Yöresinde Kayısı Hasadında Mekanizasyon İmkanlarının Araştırılması (Doktora Tezi, Basılmamış), Selçuk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 50, 1997.
8. Keçecioğlu, G., Atalet Kuvvet Tipli Sarsıcı ile Zeytin Hasadı İmkanları Üzerinde Bir Araştırma. Ege Üniv.ç Ziraat Fak. Yayınları No: 288, İzmir, 52, 1975.
9. Pektekin T.,Ülkemizde Yetiştirilen Kayısı Çeşitleri ve Özellikleri. Ekonomik ve Teknik Dergi STANDARD (Kayısı Özel Sayısı), Ankara, 49-53, 1994.