

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIM MAKİNALARI ANA BİLİM DALI

**JAPON GRUBU (*Prunus salicina* L.) BAZI ERİK
ÇEŞİTLERİNİN MEKANİK HASADINA İLİŞKİN
PARAMETRELERİN BELİRLENMESİ**

ÇİLEM ÖNER
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Türker SARAÇOĞLU

AYDIN-2022

KABUL VE ONAY

T.C. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Çilem ÖNER tarafından hazırlanan “JAPON GRUBU (*Prunus salicina* L.) BAZI ERİK ÇEŞİTLERİNİN MEKANİK HASADINA İLİŞKİN BAZI PARAMETRELERİN BELİRLENMESİ” başlıklı tez, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 23/06/2022

Üye (T.D.) : Doç.Dr. Türker SARAÇOĞLU Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

Üye : Prof.Dr. Fazilet ALAYUNT Ege Üniversitesi

Üye : Prof.Dr. Cengiz ÖZARSLAN Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

ONAY:

Bu tez Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Fen Bilimleri Enstitüsünün tarih ve sayılı oturumunda alınan numaralı Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Gönül AYDIN
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Tez çalıőmam sűresince, bu tezin oluőum ve yűnetim aőamalarında yardımını ve desteęini benden esirgemeyen saygıdeęer danıőman hocam Doç.Dr. Tűrker SARAçOęLU'na sonsuz saygı ve teőekkűrlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
TEŞEKKÜR	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
RESİMLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Erik Yetiştiriciliğinde Kültürel İşlemleri.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM	9
3.1. Materyal.....	9
3.1.1. Bitkisel Materyal	9
3.1.2. Denemede Kullanılan Cihazlar.....	10
3.1.2.1. Hassas terazi	10
3.1.2.2. Dijital kumpas	11
3.1.2.3. El Dinamometresi	11
3.1.2.4. Sarsıcı düzen	12
3.1.2.5. AC Motor hız kontrol ünitesi	13
3.1.2.6. Yüksek hızlı kamera	13
3.1.2.7. Dijital Penetrometre.....	14
3.1.2.8. Dinamometre	14
3.2. Yöntem	15
3.2.1. Boyut özelliklerinin belirlenmesi	15

3.2.2. Kütle ve tutunma kuvveti lmleri	15
3.2.3. Meyve eti sertliğinin belirlenmesi	16
3.2.4. Sarsma denemeleri.....	16
3.2.5. Dal yaylanma rijitliğinin belirlenmesi	17
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	18
4.1. Boyut zelliklerine Ait Sonuçlar	18
4.2. Kütle ve Tutunma Kuvvetine Ait Sonuçlar	18
4.3. Meyve eti sertliğine ait sonuçlar.....	19
4.4. Sarsma Denemelerine Ait Sonuçlar.....	19
4.5. Dal Yaylanmayla İlgili Sonuçlar	29
5. SONUÇ	32
6. KAYNAKLAR.....	35
BİLİMSEL ETİK BEYANI.....	38
ZGEMIŐ.....	39

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. 2. Türkiye'de erik üretimi haritası (Anonim, 2019a)	4
Şekil 4.1. Angeleno çeşidinde farklı frekans ve genlik değerlerinde kopma süreleri	20
Şekil 4.2. Black Diamond çeşidinde farklı frekans ve genlik değerlerinde kopma süreleri	21
Şekil 4.3. Laetitia çeşidinde farklı frekans ve genlik değerlerinde kopma süreleri	21
Şekil 4.4. Angeleno çeşidinde farklı frekans ve genlik değerlerinde kopma oranları.....	23
Şekil 4.5. Black Diamond çeşidinde farklı frekans ve genlik değerlerinde kopma oranları....	23
Şekil 4.6. Laetitia çeşidinde farklı frekans ve genlik değerlerinde kopma oranları	24
Şekil 4.7. İvmeye bağlı olarak Angeleno çeşidinde meyvenin kopma oranı	25
Şekil 4.8. İvmeye bağlı olarak Black Diamond çeşidinde meyvenin kopma oranı.....	25
Şekil 4.9. İvmeye bağlı olarak Laetitia çeşidinde meyvenin kopma oranı.....	26
Şekil 4.10. İvmeye bağlı olarak Angeleno çeşidinde meyvenin kopma süresi	27
Şekil 4.11. İvmeye bağlı olarak Black Diamond çeşidinde meyvenin kopma süresi	28
Şekil 4.12. İvmeye bağlı olarak Laetitia çeşidinde meyvenin kopma süresi	28
Şekil 4.13. Farklı dal bağlanma mesafelerinde ve dal çaplarında yer değiştirme miktarlarına bağlı olarak Angeleno çeşidine ait dal yaylanma katsayısı değerleri	29
Şekil 4.14. Farklı dal bağlanma mesafelerinde ve dal çaplarında yer değiştirme miktarlarına bağlı olarak Black Diamond çeşidine ait dal yaylanma katsayısı değerleri	30
Şekil 4.15. Farklı dal bağlanma mesafelerinde ve dal çaplarında yer değiştirme miktarlarına bağlı olarak Laetitia çeşidine ait dal yaylanma katsayısı değerleri	31

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. 1. Verimdeki bir erik ağacında goble terbiye sisteminin uygulanması.....	2
Resim 3. 1. Angeleno erik çeşidi	9
Resim 3. 2. Black Diamond erik çeşidi.....	10
Resim 3. 3. Laetitia erik çeşidi.....	10
Resim 3. 4. Hassas terazi	11
Resim 3. 5. Dijital kumpas	11
Resim 3. 6. El dinamometresi	12
Resim 3. 7. Sarsıcı düzen	12
Resim 3. 8. Elektrik motoru	13
Resim 3. 9. Yüksek hızlı kamera	14
Resim 3. 10. Dijital penetrometre	14
Resim 3. 11. Dinamometre	15
Resim 3. 12. Erik meyvesinin boyutları; uzunluk (L), genişlik (W), kalınlık (T)	15

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Türkiye'de 2013-2021 yılları arası erik üretimi (TUİK, 2022)	4
Çizelge 4.1. Denemelerde kullanılan çeşitlere ait boyut değerleri (Standart Sapma değerleri parantez içinde verilmiştir)	18
Çizelge 4.2. Denemelerde kullanılan üç farklı erik çeşidine ait kütle, tutunma kuvveti ve $F \cdot m^{-1}$ değerleri (Standart Sapma değerleri parantez içinde verilmiştir)	18
Çizelge 4.3. Çeşitlere ait meyvelerin kabuklu ve kabuksuz olarak meyve eti sertlik değerleri (Standart Sapma değerleri parantez içinde verilmiştir)	19



ÖZET

JAPON GRUBU (*Prunus salicina* L.) BAZI ERİK ÇEŞİTLERİNİN MEKANİK HASADINA İLİŞKİN BAZI PARAMETRELERİN BELİRLENMESİ

Öner Ç. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Programı, Yüksek Lisans Tezi, 2022.

Amaç: Bu çalışmada Japon eriği meyvesinin mekanik olarak hasadında kullanılacak makinaların dizaynına yönelik titreşimle meyve hasadında en önemli parametreler olan genlik, frekans ve sarsma süresi ile bu değerler kullanılarak elde edilen ivme değerlerinin belirlenmesi ve aralarındaki ilişkilerin irdelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında ayrıca çeşitlere ait dal yaylanma rijitlikleri de belirlenmiştir.

Materyal ve Yöntem: Denemelerde Angeleno, Black Diamond ve Laetitia Japon grubu erik çeşitleri kullanılmıştır. Meyve kopma kuvvetleri bir el dinamometresi yardımıyla hasattan hemen önce ölçülmüştür. Daha sonra bu meyvelerin kütleleri ölçülerek tutunma kuvveti/meyve kütlesi ($F \cdot m^{-1}$) değerleri saptanmıştır. Çıkan sonuçlardan elde edilen ivme değerleri esas alınarak belirlenen 3 farklı genlik (30, 40, 50 mm) ve frekansta (2,5, 4, 5,5 Hz) laboratuvar ortamında oluşturulmuş olan bir sarsıcı düzen yardımıyla erik meyvelerinin tek tek denemeleri gerçekleştirilmiştir. Denemelerin görüntüleri yüksek hızlı bir kamera kaydedilmiştir.

Bulgular: Araştırmada 3 farklı Japon eriği çeşidinin kütle, boyut, sertlik ve farklı genlik-frekans değerlerinde kopma süreleri, kopma oranları, farklı ivme değerlerinde kopma süreleri, kopma oranları ve dal yaylanma rijitliği değerleri belirlenmiştir.

Sonuç: Erik hasat makinasında kopma süresi ve kopma oranları için en etkili frekans 5,5 Hz ve 50 mm genlik değerleri olarak saptanmıştır. Bu değerlerde % 100 etkinlik değerine ulaşılmıştır. Dal yaylanma rijitliği değerine göre gövdeye olan mesafelerin sabit olduğu durumda, yer değiştirme mesafeleri arttıkça yaylanma katsayılarının azaldığı görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Japon eriği, Makinalı hasat, Genlik, Frekans, İvme

ABSTRACT

DETERMINATION OF SOME PARAMETERS RELATING TO THE MECHANICAL HARVEST OF SOME PLUM VARIETIES OF THE JAPANESE GROUP (*Prunus salicina* L.)

Öner Ç. Aydın Adnan Menderes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Agricultural Machinery Department, Master Thesis, 2022.

Objective: In this study, it is aimed to determine the vibration values for the design of the machines to be used in the mechanical harvest of the Japanese plum fruit, the amplitude, frequency and shaking time, which are the most important parameters in fruit harvesting, and the acceleration values obtained by using these values, and to examine the relationships between them. Within the scope of the study, the branch spring rigidity of the cultivars was also determined.

Material and Methods: Angeleno, Black Diamond and Laetitia Japanese plum varieties were used for the experiments. Fruit removal forces were just measured before the harvest by a dynamometer. Then, the ratio of fruit detachment force and fruit weight ($F \cdot m^{-1}$) was identified. Plum fruits were tested one by one with the help of a shaker system created in the laboratory at 3 different amplitudes (30, 40, 50 mm) and frequency (2,5, 4, 5,5 Hz) determined based on the acceleration values obtained from the results. The images of the experiments were recorded with a high-speed camera

Results: In the research, mass, size, hardness and breaking times at different amplitude-frequency values, detachment ratio, detachment times at different acceleration values, detachment ratio, and branch spring rigidity values were determined for three different types of Japanese plum.

Conclusions: The most effective frequency for the detachment time and detachment ratio in the plum harvester was determined as 5,5 Hz and 50 mm amplitude values. At these values, a 100% efficiency value was reached. According to the branch spring rigidity value; In the case where the distances to the body are constant, it is seen that the spring coefficients decrease as the displacement distances increase.

Keywords: Japanese plum, Machine harvesting, Amplitude, Frequency, Acceleration

1. GİRİŞ

Erik tüm Dünya’da yayılma alanı geniş meyve türlerinden birisidir. Eriğin geniş bir yayılma alanı olmasının nedeni tür sayısının fazla olması ve bu türlerin birbirinden farklı iklim tiplerinde yetişiyor olmasıdır. Dünya’da yetiştiriciliği yaygın olan iki önemli türü bulunmaktadır. Bunlar; *Prunus domestica* L. (Avrupa Erikleri) ve *Prunus salicina* L. (Japon Erikleri) dir (Subaşı, 2012).

Prunus salicina L. (Japon Erikleri) türünün anavatanı Çin’dir. Sofralık erik çeşitlerinin büyük çoğunluğu bu türden oluşmaktadır. Genellikle kışı soğuk geçmeyen ılıman veya sıcak ılıman bölgelerde yetişmektedir. (Açar, 2016). Japon grubu erik çeşitleri erken olgunlaştıkları için pazarlama yönünden önem kazanmaktadır. Pazarda ve halk arasında İtalyan eriği olarak bilinmektedir. Çeşidine göre Haziran-Eylül aylarında olgunlaşmaktadır. Birçoğu kendine kısır veya kısmen verimli olduğu için tozlayıcıları ile birlikte dikilmekte, sık veya seyrek dallı, yayvan, dik yayvan ve sarkık taçlıdır. Japon erikleri kurutmaya uygun değildir ve taze, komposto ve diğer bazı konserve ürünleri şeklinde tüketilmektedir (Anonim, 2011).

Son yıllarda çeşitliliğin artmasıyla ülkemizde dikimi ve üretimi hızla artmakta olan Japon Grubu Erikleri, Akdeniz ve Ege bölgelerinde geniş çeşit yelpazesi ile Mayıs-Ekim ayları arasında üretimi yapılarak pazara sunulmaktadır. Üreticilerin tercih etme nedenleri çoğunlukla budama, terbiye, hasat, ilaçlama ve gübreleme gibi durumların daha rahat, ekonomik olması ve pazar değerinin yüksek olmasıdır (Anonim, 2016).

1.1. Erik Yetiştiriciliğinde Kültürel İşlemleri

Sulama: Yaz aylarında yıllık yağış miktarı az olan bölgelerde düzenli olarak sulama yapılmaktadır. Sıcaklıkların ve bitkinin su ihtiyacının arttığı dönemde yağışın olması gerekmektedir. Yıllık yağış miktarı 750 mm’den az ise Mayıs ayının 2. yarısından itibaren hasat zamanına kadar toprak yapısına da bağlı olarak 8- 12 kez sulanmaktadır (Karamürsel, 2011).

Gübreleme: Ağaçların gelişme durumuna göre değişir. Verilecek gübre miktarının yaprak ve toprak analizine göre belirlenmesi en uygun yöntemdir. Erik ağaçlarına verilecek gübre miktarını etkileyen faktörler şunlardır;

- Topraktaki besin maddelerinin durumu
- Toprağın tipi
- Ağaçların yaşı
- Alınan ürün miktarı
- Ekolojik bölge (Anonim, 2011).

Topraktaki içerikleri dikkate alınarak tam verim çağında olan eriklere ağaç başı 300-500 g N, 200-500 g P₂O₅ ve 200-1000 g K₂O verilerek gübreleme yapılabilir. Fosfor ve potaslı gübreler kış başında; azotlu gübreler ise kış sonunda verilmelidir. Azotlu gübreler ağacın gelişimi üzerine; bor ve kalsiyumlu gübreler ise meyve kalitesi üzerinde etkilidir (Karamürsel, 2011).

Budama: Yapılacak budamalarda dikimden sonraki ilk 3-5 yıl, eriklerde şekil budaması ve terbiyesi ağacın tepe yüksekliğinin 3-4 m’de tutulması sağlanacak şekilde yapılmaktadır. Ağacın iç kısımlarına ışık geçişi sağlanması için sık, kuru ve dikine büyüyen dalların çıkartılması şeklinde budama yapılmaktadır. Meyve dallarının oluşumu için 5-6 yıllık meyve dalları budanmaktadır. Budama ile meyve ağaçlarında istenilen verimin tam anlamıyla sağlanması için yaz aylarında mutlaka dal açımı ve yaz budaması yapılmaktadır (Karamürsel, 2011).

Japon grubunda yer alan çeşitler genellikle yayvan büyüme eğiliminde olduklarından bunların goble (vazo) terbiye sistemine göre budanması daha uygundur (Resim 1.1).



Resim 1.1. Verimdeki bir erik ağacında goble terbiye sisteminin uygulanması

Hasat: Meyve hasadı, meyvelerin herhangi bir şekilde daldan ayrılması ve toplanması şeklinde tanımlanabilir. Meyve hasadı hem Dünya’da hem de Türkiye’de yüksek oranda elle yapılmaktadır. Elle hasat meyveden meyveye geçmekte ve ortalama olarak 450-2000 iş g.h-ha⁻¹ gerekmektedir. Bu yüzden meyvecilikte birim alana düşen iş gücü ihtiyacının fazla

olduğu alanların başında hasat gelmekte ve toplam çalışma zamanının %40-80'ini, toplam üretim maliyetinin %30-60'ını oluşturmaktadır (Kocabıyık vd., 2009).

Meyve hasadında meyvelerin aynı zamanda olgunlaşmaması, dayanımının az olması, çok yıllık bitki oluşları, çeşitlerinin fazla olması, ekiliş ve dikiliş yöntemlerinin farklı olması nedeniyle mekanik hasat yöntemleri istenen düzeyde değildir (Polat vd., 2006).

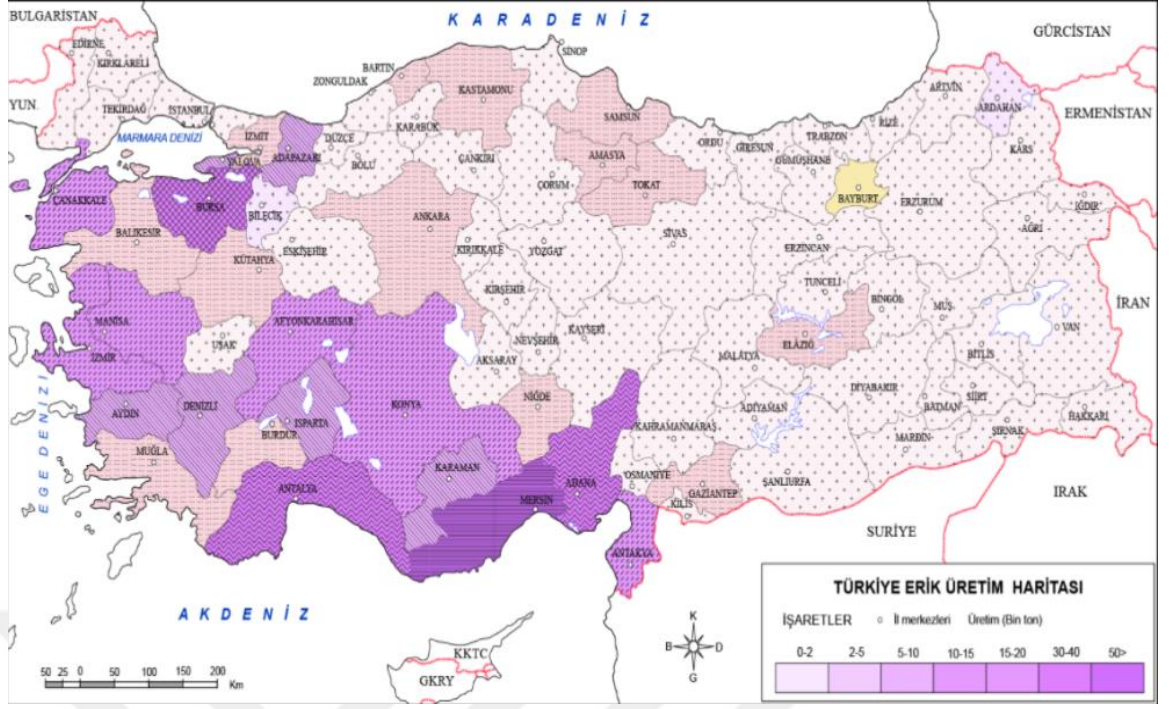
Eriklerde hasat zamanına, renk değişimine, meyve eti sertliğine, suda eriyebilen kuru madde miktarına bakılarak veya çiçekten hasada kadar olan süreye bakılarak karar verilmektedir. Hasat yapıldıktan sonra büyüklüklerine veya kütlelerine bakılarak boylanmaktadır. Seçme ve boylama standartlara uygun olarak yapılmaktadır.

Erik meyvesi genellikle saklanmaz. Erikler çeşitlere göre değişmekle birlikte -0,5- 0 °C sıcaklık ve %90-95 nem oranında 2-4 hafta kadar depolanabilmektedir (Karamürsel, 2011).

Üretim: Erik, sofralık ve kurutmalık olarak kullanılan sert çekirdekli meyve türüdür. Dünya'da erik üretimi zeytin ve şeftaliden sonra üçüncü sırada yer alır. Türkiye'de ise zeytin, kayısı, şeftali, kiraz ve vişne üretiminden sonra gelmektedir. Hemen hemen her bölgede yetiştirilebilmektedir. Ortalama 300 bin ton üretim ile Dünya'nın önemli erik üreticisi ülkeleri arasında yer alır.

Türkiye'de erik ağaçları genellikle diğer meyve ağaçları arasında karışık bahçe olarak bulunmaktadır (Anonim, 2011).

Erik, çok iyi bir şekilde farklı topraklara uyum göstermektedir. Yağışların bol olduğu bölgelerde sulama bile yapılmasına gerek duyulmamaktadır. Özellikle Ege ve Akdeniz bölgelerinde, erik üretimine daha fazla önem verilmektedir (Şekil 1.2). Türkiye'de erik üretiminde kimi zaman sıkıntılar yaşansa da daima artış göstermektedir. Özellikle yaşanan don olayları ve ekolojik şartlar sıkıntılarının nedenidir.



Şekil 1.1. Türkiye'de erik üretimi haritası (Anonim, 2019a)

Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK] (2022) (Çizelge 1.1) verilerine göre ülkemizde bulunan erik alanları 2018 yılında azalma gösterip daha sonrasında tekrar artışa geçmiştir. Erik alanlarının azalması üretimde bir etki göstermemiş ve artış olmuştur.

Çizelge 1.1. Türkiye'de 2013-2021 yılları arası erik ağaç sayısı, üretim alanı ve üretim miktarı (TÜİK, 2022)

Yıllar	Meyve Veren Ağaç Sayısı (adet)	Meyve Vermeyen Ağaç Sayısı (adet)	Toplam Meyveliklerin Alanı (da)	Üretim Miktarı (ton)
2013	8 429 484	1 816 936	197 262	305 393
2014	8 657 765	1 640 867	200 271	265 490
2015	8 889 209	1 552 910	204 517	279 761
2016	8 959 383	1 609 649	208 108	297 589
2017	8 387 532	1 749 979	213 853	291 934
2018	8 301 434	1 857 098	206 721	296 878
2019	8 589 387	1 810 538	210 581	317 946
2020	8 822 147	1 789 725	215 208	329 056
2021	8 999 702	1 699 056	217 077	332 533

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Meyvecilik alanlarının genişlemesi ve büyük ticari bahçelerin kurulmasına paralel olarak makinalı hasada duyulan ilgi artmaktadır (Yıldız, 2012). Titreşim esaslı meyve hasat makinalarının farklı meyve türlerinin hasadındaki performanslarına ilişkin pek çok araştırma bulunmaktadır.

Keçecioğlu (1975) yaptığı çalışmada atalet kuvvet tipli bir zeytin silkeleyici geliştirerek zeytin hasadında kullanmıştır. Çalışma sonucunda 20-28 Hz frekans aralığında ve 20-30 mm genlik değerleriyle %60'lık meyve düşme yüzdesine ulaşıldığını ve 10 saniyeden fazla sarsmanın düşme yüzdesinde bir artış sağlamadığını vurgulamıştır.

Tsatsarelis (1987) yaptığı çalışma sonucunda frekans ve genliklerin biri veya ikisinin baskın olabileceğini, ayrıca sarkaç ve eğimlendirme titreşim modlarının önemli olduğunu laboratuvar koşullarında geliştirilmiş sarsıcı ile zeytinde hasat parametrelerinin araştırıldığını belirtmiştir.

Çetinkaya (1989) mekanik kablolu bir sarsıcı geliştirmiş ve vişne hasadı için uygun hasat parametreleri araştırmıştır. Farklı frekans (7, 8 ve 9 Hz) ve genlik (30, 40 ve 50 mm) kombinasyonları ile iki farklı etherel konsantrasyonu (500 ve 1000 ppm) ile yaptığı denemelerin sonucunda meyve düşürme oranında %93,6'ya ulaşmıştır.

Erdoğan, (1990) çalışmasında birçok meyve ağacında yapılan denemelerde, yüksek frekans ve küçük genliklerin ağaç yapısı ve meyve bağlantısı rijit olan koşullarda daha etkili olduğunu bildirmiş, düşük frekanslar ve büyük genlikler ise meyveleri uzun dallarda kütleler halinde aşağı doğru sarkan ağaçlarda etkili olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı ayrıca düşük frekanslarda meyvenin düşürülmesi için daha uzun sarsmanın gerekli olduğu, bunun hem meyveye hem de ağaca zarar verebileceğini vurgulamıştır.

Mika vd., (1994) yarı bodur Wondenheim erik anacı üzerine aşılı Dobrawicka erik çeşidinde, farklı terbiye sistemlerinin ve dikim mesafelerinin (1-1,5-2-2,5 ve 3-3,5 m) verim ve meyve kalitesine etkisini incelemişler, baskı altına alınan ağaçlarda, ağaç başı verimin düşmesine karşın dekara verimde önemli artış tespit etmişlerdir. Slender Spidle sisteminde 4.1 – 6,6 ton-da⁻¹ verim elde ederlerken, Hedge Row sisteminde 3-4,4 ton-da⁻¹ verim elde

etmişlerdir. Araştırmada dikim sıklığının meyve kalitesi üzerine etkisinin az olduğunu bildirmişlerdir.

Gezer vd., (1998) laboratuvar ortamında oluşturmuş olduğu bir sarsma düzeni yardımıyla kayısı hasadında genlik, frekans, hız ve ivme ile sarsma süresi arasındaki ilişkileri belirlenmiştir. Üç farklı genlik (10, 20 ve 30 mm) ve frekans (5, 10 ve 15 Hz) kombinasyonlarında tek kayısı meyvesinin daldan ayrılması için geçen süreleri saptanmıştır. Genlik ve frekansın çarpımı ile elde edilen sarsma hızı değerlerine bağlı olarak sarsma süresinin 1,33 ile 65 saniye arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Polat (1999) çalışmasında üç farklı frekans (10, 15 ve 20 Hz) ve üç farklı genlik (20, 30 ve 40 mm) sağlayabilen eksantrik sarsıcı ile antepfıstığında gerçekleştirdiği hasat denemelerinin sonucunda % 94,69'luk meyve düşürme oranına ulaşmıştır.

Tunalıoğlu ve Keskin (2004) Türkiye'de erik ağaçlarının genellikle diğer meyve ağaçları arasında karışık bahçe olarak bulunduğunu, Türkiye'de erik yetiştiriciliğinin iklim değişiklikleri ile ilgili olan sorunlarıyla birlikte karışık bahçe tesisi, iç ve dış pazar sorunlarının da önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Bilgü ve Seferoğlu (2005) yaptıkları çalışmada Japon Grubu erik çeşitlerinin (Black Diamond, Obilnaja, Fortune, Autumn Giant, Queen Rose) Aydın ekolojisine uyumunu araştırmışlardır ve denemeye alınan çeşitlerden Black Diamond, Obilnaja, Queen Rose çeşitleri ön plana çıkmıştır.

Polat vd., (2006) Japon eriği (*Prunus domestica* L.) grubunda yer alan Black Diamond erik çeşidinde, meyve tutunma kuvveti ve yaylanma rijiditesi değerlerini belirlemişlerdir. Dal yaylanma katsayısı değerlerini 3-4 cm aralığındaki dal çapları için ortalama 52,01 N·cm⁻¹ ve 7-8 cm aralığındaki dal çapları için ise 75,11 N·cm⁻¹ olarak saptamışlardır. Gövde yaylanma katsayısını ise 8-9 cm çaplı gövdelerde ortalama 203,18 N·cm⁻¹ ve 12-13 cm çaplı gövdelerde 321,53 N·cm⁻¹ olarak bulmuşlardır.

Araştırmacılar çalışmalarında meyve üretiminde iş gücünün büyük bir bölümü hasat işlemlerinde harcandığını belirtmiş ve meyve hasadını, meyvelerin herhangi bir şekilde daldan ayrılması ve toplanması şeklinde tanımlamışlardır. Çalışmalarında meyve hasadının kimi zaman elle kimi zaman makina ile yapıldığını ve klasik bir hasat türü olan elle hasadın meyveden meyveye değişmekte, çoğunlukla da merdiven ile yapıldığını bildirmişlerdir. Araştırmacıların bildirdiğine göre elle hasatta ortalama 450-2000 h·ha⁻¹ iş gücüne gereksinim vardır.

Demirel ve Eski (2007) dışsatıma yönelik olarak 16 Japon Grubu erik çeşidininin (Black Diamond, Balck Beauty, Angeleno, Friar, Fortune, Tracy Sun, Autumn Giant, October Sun, Original Sun, Obilnaja, Queen Rose, Bela di Barbiano, Larry Ann, TC Sun, Frieze 90 ve President) Antalya koşullarına uyumunu denemişlerdir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda en erken olgunlaşan çeşit olarak Black Beauty ve Obilnaja, erkenci çeşit olarak Black Diamond, geç olgunlaşan çeşit olarak Autumn Giant çeşitleri, Antalya koşullarında erik yetiştiriciliği için en uygun çeşitler olarak bulunmuştur.

Yokuş (2008) çalışmasında elma meyvesinin ağaç dinamik özelliklerinden yaylanma rijitliği ve meyve tutunma kuvvetinin zamana bağlı değişimlerini belirlemiştir. Dal yaylanma rijitliğinin çeşitlere göre $105- 139 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-1}$, gövde yaylanma rijitliğinin $847- 1328 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-1}$ arasında değiştiğini söylemektedir. Meyve tutunma kuvvetinin zamana bağlı olarak azaldığını ve bu azalmanın çeşitlere göre $3,03- 0,87 \text{ kg}$ arasında olduğunu belirtmektedir. Çalışmada daldan kopma kuvveti, meyve eti sertliği ve kök genişliği bakımından gözlemlenen farklılıkların önemli olduğunu belirtmektedir.

Sonmete (2012) çalışmasında Stanley çeşidi eriğin hasat parametreleri üzerine çalışmış ve kopma kuvvetinin belirlenmesi için hasat zamanına bağlı olarak her çeşit 10 ölçüm yapmıştır. Meyve kütlesi $39,71 \text{ g}$ ile $44,08 \text{ g}$ arasında ve kopma direnci $14,75 \text{ N}$ ile $11,93 \text{ N}$ arasında değişmiştir. Meyve kopma direnci değerleri hasat zamanına bağlı olarak azalma gösterse de istatistiksel olarak çok etkili olmadığını belirtmektedir.

Yıldız, (2012) çalışmasında elle hasat yönteminde birçok olumsuz sonuçlarla karşılaşıldığını, elle hasat sırasında kullanılan merdivenin sürekli yerini değiştirmek zorunda olmak, ağaçların iç kısımlarındaki meyvelere ulaşamamak, işçinin düşüp yaralanması vb. tüm bu olumsuz koşulları engellemek için hasat mekanizasyonları geliştirilmesinin gerekliliğini vurgulamaktadır. Araştırmacı, meyvecilik alanlarının genişlemesi ve büyük ticari bahçelerin kurulmasına paralel olarak makinalı hasada duyulan ilgi arttırdığını bildirmiştir. Buna sebep olarak ise geniş meyve bahçelerinde elle hasat maliyeti arttırdığını söylemektedir. Bu sebeple mekanik hasadın birçok ürünün daha karlı olmasını sağlayacağını belirtmektedir.

Çalışmada ayrıca mekanik meyve hasadında ağaçlardan meyveleri etkili bir şekilde uzaklaştırabilmek amacıyla sarsma parametresi olarak frekans, genlik, sarsma yönü, sarsıcının kütlesi, meyve ve ağaç parametresi olarak ise, kopma kuvveti/meyve ağırlığı oranı ($\text{F}\cdot\text{m}^{-1}$), meyve sapı uzunluğu, meyve tutunma kuvveti, gövde ve dal boyutları ve dökülen meyve yüzdesi üzerinde birçok araştırmacının çalıştığı belirtilmiştir.

Ortiz ve Torregrosa (2013) çalışmasında sarsma sürelerinin uzatılması ve sarsma işleminin tekrarlanması hasat verimliliğini arttırmadığını vurgulamıştır. Denemede kullanılan meyve çeşidi olan mandalina ağacının ilk 2-3 s sarsıldığını ve kabul edilir bir hasat yüzdesi elde edilemediğini belirtmektedir. Çalışılan çeşitler ve koşullar için Valencia bölgesindeki taze mandalina çeşidinde kabul edilir bir hasat yüzdesi için 2-3 saniye 15 Hz frekans değerinde tek bir sarsıntının yeterli olduğu belirlenmiştir. Ağaç başına titreşim süresini azaltmak için büyük genlikler ve ara frekanslar (8-10 Hz Frekans) kullanılabileceğini söylemektedir. Bu sebeple hasat yüzdesinin genlik, frekans ve titreşim sürelerine bağlı olduğunu belirtmektedir.

Akgül (2016) fıstık çamı üzerine yaptığı çalışmasında dal sarsıcı ile hasat yönteminde birinci ve ikinci yıl kozalaklarına zarar vermeden hasat yapıldığını belirtmekte, zarar düzeyinin sıfır olduğu ve hasat etkinliğinin % 100 olduğunu söylemektedir. Bu durumun uygun genlik, frekans ve titreşim süresine bağlı olduğunu vurgulamaktadır. Fıstık çamında dal sarsıcı ile hasatta 55 mm genlik, 20 Hz frekans ve 3 saniye titreşimin uygun olduğunu belirtmektedir.

Bu çalışmada Japon eriği meyvesinin mekanik olarak hasadında kullanılacak makinaların dizaynına yönelik meyve hasadında en önemli parametreler olan genlik, frekans ve sarsma süresi ile bu değerler kullanılarak ivme değerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu parametrelerin belirlenmesi sayesinde Japon eriği meyvesinin mekanik olarak hasadında kullanılacak olan makinalar için önemli tasarım parametrelerine ulaşılabilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma özellikle konuya ilgi duyan diğer araştırmacılar ve yerli makina imalatçılarının kullanabilecekleri verilerin elde edilmesi açısından önemlidir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Bitkisel Materyal

Çalışmada üç farklı çeşit Japon eriği (Angeleno, Laetitia, Black Diamond) kullanılmıştır.

Angeleno: Erik çeşitleri arasında büyük çeşitlerden biri olarak kabul edilir. Altan ve üstten basık yuvarlak şekilli, orta çizgisi belirgin, çiçek çukuru sivri, meyve şekli asimetrik, mor kabuklu ve beneklidir (Resim 3.1). Meyve eti çekirdeğinden kolayca ayrılabilir, sarı renkte ve dayanıklıdır. Şubat-Mart aylarına kadar soğuk hava tesislerinde depolanabilmektedir. Ayrıca hasat geciktirildikçe lezzet kalitesi artmaktadır. Kışı soğuk geçmeyen ılıman ve sıcak ılıman iklimlerde en uygun şekilde yetişirler. Eylül'ün 1. ve 2. haftası hasat edilirler (Anonim, 2005).



Resim 3.1. Angeleno erik çeşidi

Black Diamond: Kaliforniya' da ıslah edilen Black serisi erikler içerisinde en kaliteli ve iri olan çeşitlerden biridir. Ağaçları kuvvetli gelişir, yayvan taç oluşturur ve seyrek dallıdır. Yaprakları canlı, parlak koyu yeşildir. Meyve iri, yuvarlak, çiçek ve sap çukurundan basık, meyve koyu mor-siyahımsı ve sarı beneklidir (Resim 3.2). Meyve eti koyu turuncu, sert ve çekirdek ete bağlıdır. Ağustos ayının 2. haftası hasat olumuna gelir (Anonim, 2015).



Resim 3.2. Black Diamond erik çeşidi

Laetitia: Kırmızı kabuklu ve meyve eti sarı renktedir (Resim 3.3). Ağaç gelişimi hızlı ve verimi çok iyidir. Ağustos ayının 3. haftasından sonra hasat edilir. Ülkemizde her rakımda yetiştirmek mümkündür (Anonim, 2019b).



Resim 3.3. Laetitia erik çeşidi

3.1.2. Denemede Kullanılan Cihazlar

Hassas terazi

Çalışmada kullanılan örneklerin kütle ölçümünde Denver Instrument marka maksimum 3100 g kapasiteli 0,01 g hassasiyetli hassas terazi kullanılmıştır (Resim 3.4).



Resim 3.4. Hassas terazi

Dijital kumpas

Denemelerde meyve boyut ölçülerinin belirlenmesi amacıyla Mitutoyo marka dijital kumpas kullanılmıştır (Resim 3.5).



Resim 3.5. Dijital kumpas

El Dinamometresi

Çalışmada meyve örneklerinin tutunma kuvvetlerinin ölçümü mekanik bir el dinamometresi ile gerçekleştirilmiştir. El dinamometresi metrik bir skalaya sahip olup, çeki ve bası kuvvetlerini ölçebilmektedir (Resim 3.6).

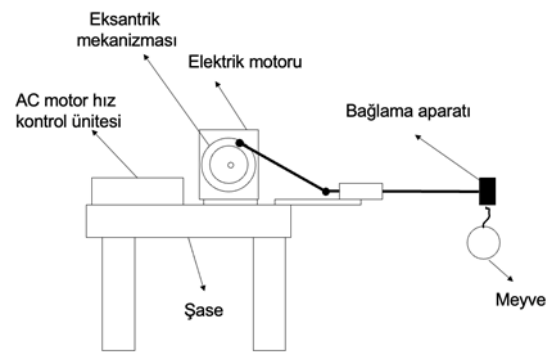
Ölçüm kapasitesi 2 kg ve ölçüm aralığı 0,01 kg olan cihaz ölçülebilen maksimum kuvveti sabitleyebilme özelliğine sahiptir.



Resim 3.6. El dinamometresi

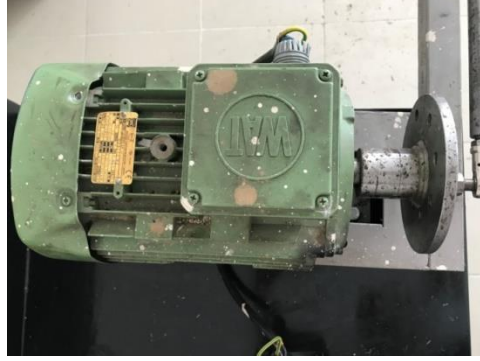
Sarsıcı düzen

Meyve düşme oranlarını etkileyen frekans, genlik ve sarsma süreleri arasındaki ilişkiyi belirlemek için Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü laboratuvarında bulunan sarsma düzeni kullanılmıştır. Sarsma düzeni; bir elektrik motoru, AC Hız kontrol ünitesi, krank-biyel mekanizması, şasi ve bağlama elemanından oluşmaktadır (Resim 3.7). Elektrik motoru tarafından tahrik edilen eksantrik mekanizmasına mafsallı olarak sarsıcı bir kol bağlanmış ve elektrik motorunun çalışma hızı da AC Motor Hız Kontrol ünitesi ile ayarlanmıştır. Düzenek üzerinde sarsıcı kolun bağlı bulunduğu eksantrik çapı farklı genlikleri elde edebilmek amacıyla kademeli olacak şekilde dizayn edilmiştir.



Resim 3.7. Sarsıcı düzen

Çalışmada sarsıcı sistemin tahrikinde istenilen frekansların elde edilebilmesi amacıyla güç kaynağı olarak 2,2 kW, 1420 min⁻¹ devirli ve 50 Hz frekanslı bir elektrik motoru kullanılmıştır (Resim 3.8).



Resim 3.8. Elektrik motoru

AC Motor hız kontrol ünitesi

Denemelerde, elektrik motoru ile tahrik edilecek olan sarsıcıda istenilen devir ayarlamalarını yapabilmek amacıyla AC Hız Kontrol Ünitesi (2,2 kW) kullanılmıştır. AC motor hız kontrol ünitesi, motorun hızını yüksek kalkış momentiyle sıfırdan istenen değere, istenen sürede ayarlanabildiği bir hız kontrol cihazıdır. Menüden motor maksimum hızı, hızlanma süresi, yavaşlama süresi, frenleme zamanı gibi tüm sürücü uygulamaları ayarlanabilmektedir.

Yüksek hızlı kamera

Meyvenin kopma anının yavaş çekim olarak izlenebilmesi ve net kopma zamanının belirlenmesi amacıyla “Casio FH20” dijital kamera kullanılmıştır (Resim 3.9). En az 210 fps hızında görüntü kaydedebilen kamera bir tripod yardımıyla sarsıcı düzen önüne yerleştirilerek her örnek için ayrı ayrı kayıt alınmıştır.



Resim 3.9. Yüksek hızlı kamera

Dijital Penetrometre

Yumuşak ve sert çekirdekli meyve türlerinde meyve eti sertliği hasat olgunluğunun belirlenmesinde kullanılan bir kriterdir. Çalışmada meyve eti sertliği ölçümünde 196 N kapasiteli 0,05 N hassasiyetli PCE-FM200 marka dijital el penetrometresi kullanılmıştır (Resim 3.10).



Resim 3.10. Dijital penetrometre

Dinamometre

Çalışmada dal yaylanma rijitliğinin belirlenmesi için PCE marka 5000 N ölçüm kapasiteli dinamometre kullanılmıştır (Resim 3.11).



Resim 3. 11. Dinamometre

3.2. Yöntem

3.2.1. Boyut özelliklerinin belirlenmesi

Çalışmada kullanılan meyvelerin boyut ölçümleri 3 farklı ekseninde her çeşit için 50'şer örnek olacak şekilde, dijital bir kumpas yardımıyla Resim 3.12'de gösterilen eksenlerde ölçülmüştür.



Resim 3.12. Erik meyvesinin boyutları; uzunluk (L), genişlik (W), kalınlık (T)

3.2.2. Kütle ve tutunma kuvveti ölçümleri

Denemelerde titreşimle hasat için önemli bir kriter olan tutunma kuvveti-meyve kütlesi ($F \cdot m^{-1}$) değerini belirlemek amacıyla bir el dinamometresi yardımıyla hasattan hemen önce

her çeşit için 50'şer adet olmak üzere toplam 150 adet örneğin tutunma kuvveti ölçülmüştür. Daha sonra bu örneklerin kütleleri ölçülerek $F \cdot m^{-1}$ değerleri belirlenmiştir.

3.2.3. Meyve eti sertliğinin belirlenmesi

Meyve eti sertliği, 6 mm çapında uç kullanılarak meyve örneklerinin iki farklı yüzeyinden kabuklu ve kabuksuz olmak üzere ölçülmüştür. Ölçümler her çeşit için 50'şer örnek üzerinde yürütülmüştür.

3.2.4. Sarsma denemeleri

Farklı genlik ve frekanslarda sarsma süresi arasındaki ilişkiyi saptayabilmek amacıyla laboratuvar ortamında bir sarsma düzeni yardımıyla tek erik meyvesinin sarsma denemeleri gerçekleştirilmiştir. Dal, sap ve meyve tanesinden oluşan sistem, serbest ucunda m kütlesi bulundurmaktadır. İleri-geri titreşim hareketi yapan meyvenin kopması için gerekli ivme değeri $F \cdot m^{-1}$ oranından büyük ya da en az ona eşit olmalıdır (Keçecioglu, 1975). Buna göre;

$$(2\pi \cdot f)^2 \cdot s \geq \frac{F}{m}$$

Burada;

f: frekans (s^{-1})

s: genlik (mm)'dir.

Yukarıda yer alan eşitlikten ulaşılan ivme değerlerine göre çalışmada kullanılacak frekans ve genlik değerlerinin belirlenmiş olmasına rağmen, meyvelerin sarsılmasında ön denemeler sonucunda 50 mm genlik ve 5,5 Hz frekans değerinde %100 hasat etkinliği değerlerine ulaşılması nedeniyle çalışmada kullanılacak frekans ve genlik değerlerinin aralıkları sırasıyla 2,5, 4, 5,5 Hz ve 30, 40, 50 mm olarak belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında her deneme koşulunda üçer tekerrürlü toplam 90 adet meyve kullanılmıştır. Tüm meyveler sisteme tek tek bağlanarak farklı frekans, genlik ve 15 saniyelik sabit sarsma süresi içinde daldan kopma süreleri ve oranları belirlenmiştir. Kopma oranları deneme koşulları içerisinde kopan meyvelerin denemelerdeki toplam meyve sayısına oranlanması ile belirlenmiştir. Buna göre kopma oranı değeri aşağıdaki formülle hesaplanmıştır;

$$KO = \frac{M_s}{30} \cdot 100$$

Burada;

KO: Kopma Oranı (%),

M_s: 30 meyve örneği içerisinde düşen meyve sayısı (adet)

Sarsma denemelerinin her biri hız kamerası yardımıyla 210 fps formatında kaydedilmiş ve görüntüler bilgisayar ortamına aktarılarak “*Tracker Video Analysis and Modeling Tool*” programında meyvenin saptan ayrılma süresi belirlenmiştir.

3.2.5. Dal yaylanma rijitliğinin belirlenmesi

Dal yaylanma rijitliği farklı dal çaplarında, 3 farklı yer değiştirme mesafelerinde ve 3 farklı gövdeye bağlanma mesafelerinde (50, 100, 150 cm) uygulanan çekme kuvvetleri yardımıyla belirlenmiştir.

Ölçümde dallar eksenlerine dik doğrultuda çekilerek uygulanan kuvvet dinamometreden okunmuştur. Dalların yer değiştirme miktarı 1 mm hassasiyetli çelik bir cetvelle ölçülmüştür.

Dal yaylanma rijiditesi aşağıdaki eşitlik yardımıyla belirlenmiştir (Polat vd., 2006).

$$C = \frac{F_d}{x}$$

C: Dal ya da gövde yaylanma rijiditesi (N·cm⁻¹)

F_d : Dal ya da gövdeye uygulanan çekme kuvveti (N)

x: Dal ya da gövdenin yer değiştirme miktarı (cm)

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Boyut Özelliklerine Ait Sonuçlar

Çalışmada kullanılan 3 farklı çeşide ait boyut ölçüleri Çizelge 4.1’de görülmektedir. Erik çeşitlerinin genişlik (W), kalınlık (T) ve uzunluk (L) değerleri sırasıyla Angeleno için; 44,37, 43,21 ve 39,12 mm, Black Diamond için; 45,30, 42,85 ve 39,92 mm, Laetitia için; 43,70, 42,40 ve 44,64 mm olarak belirlenmiştir. Çeşitler incelendiğinde Japon erik grubunda yer alan üç çeşidinde boyut değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.1. Denemelerde kullanılan çeşitlere ait boyut değerleri (Standart Sapma değerleri parantez içinde verilmiştir)

Boyut	Çeşitler		
	Angeleno	Black Diamond	Laetitia
Uzunluk (L) (mm)	39,12 (3,19)	39,92 (5,11)	44,64 (5,29)
Genişlik (W) (mm)	44,37 (2,56)	45,30 (5,46)	43,70 (4,60)
Kalınlık (T) (mm)	43,21 (3,02)	42,85 (5,26)	42,40 (4,89)

4.2. Kütle ve Tutunma Kuvvetine Ait Sonuçlar

Çizelge 4.2’de denemelerde kullanılan çeşitlere ait meyve kütle ve tutunma kuvveti değerleri görülmektedir.

Çizelge 4.2. Denemelerde kullanılan üç farklı erik çeşidine ait kütle, tutunma kuvveti ve $F \cdot m^{-1}$ değerleri (Standart Sapma değerleri parantez içinde verilmiştir)

Çeşitler	Kütle (m) (kg)	Tutunma Kuvveti (F) (N)	$F \cdot m^{-1}$ ($m \cdot s^{-2}$)
Angeleno	0,046 (8,03)	5,45 (0,20)	118,47
Black Diamond	0,047 (17,87)	4,96 (0,19)	105,53
Laetitia	0,048 (15,52)	4,85 (0,21)	100,62

Çizelge incelendiğinde boyut ölçülerine benzer şekilde her üç çeşidin de birbirine yakın kütle değerleri ile tutunma kuvveti değerlerine sahip olduğu görülmektedir.

4.3. Meyve Eti Sertliğine Ait Sonuçlar

Çizelge 4.3'te denemelerde kullanılan çeşitlere ait meyve eti sertliği değerleri görülmektedir.

Çizelge 4.3. Çeşitlere ait meyvelerin kabuklu ve kabuksuz olarak meyve eti sertlik değerleri (Standart Sapma değerleri parantez içinde verilmiştir)

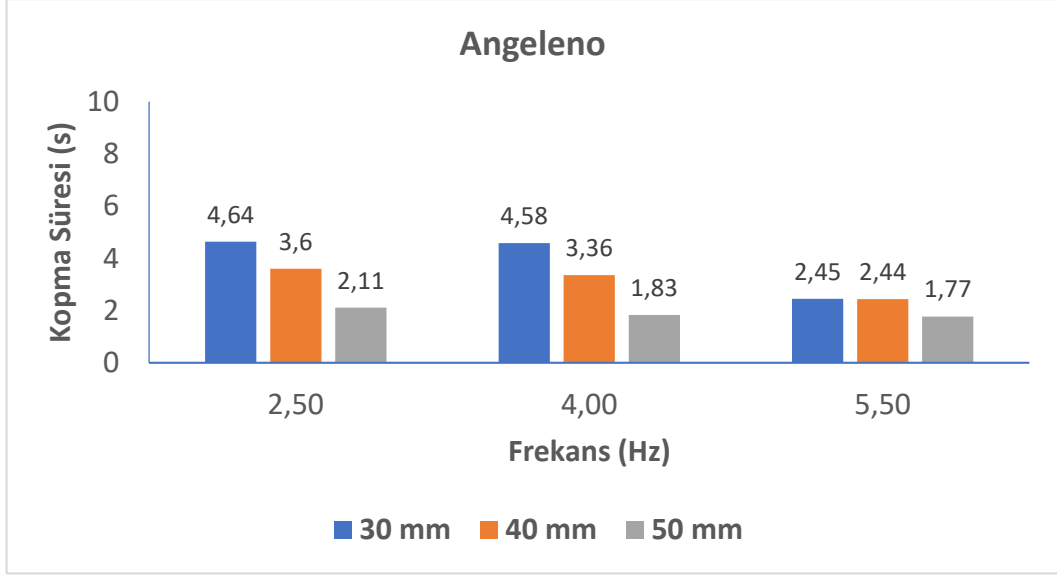
	Çeşitler		
	Angeleno	Black Diamond	Laetitia
Kabuklu (N)	46,91 (5,81)	48,07 (5,11)	33,90 (5,08)
Kabuksuz (N)	27,30 (4,94)	31,09 (4,11)	18,84 (3,23)

Çizelge 4.3 incelendiğinde Black Diamond çeşidinin en yüksek meyve eti sertliği değerine, Laetitia çeşidinin ise en düşük meyve eti sertliğine sahip olduğu görülmektedir. Bu durumda Laetitia çeşidi meyvelerinin hasadında özellikle tutma platformu tasarımında bu faktörün göz önünde bulundurulması meyve zedelenmesi açısından faydalı olacaktır.

4.4. Sarsma Denemelerine Ait Sonuçlar

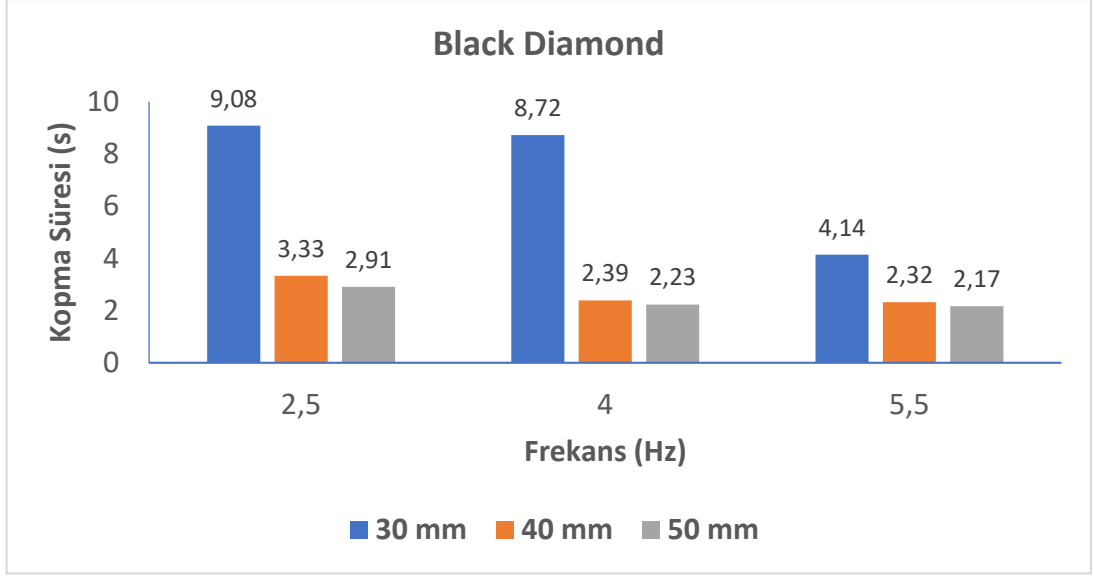
Çalışmada kullanılan erik çeşitleri üzerinde yapılan denemelerde, seçilen frekans ve genliklerde meyvenin saptan ayrılması için geçen ortalama süreler ölçülmüştür.

Şekil 4.1'de Angeleno çeşidi için ortalama düşme süreleri verilmiştir. Şekil 4.1 incelendiğinde 2,5 ve 4 Hz frekans değerlerinde genlik değeri arttıkça düşme süresinin azaldığı, 5,5 Hz frekansta ise genlik artışına bağlı olarak düşme süresinin daha düşük farkla azaldığı görülmektedir. Angeleno çeşidi için en yüksek kopma süresi 2,5 Hz frekans ve 30 mm genlikte (4,64 s), en düşük kopma süresi ise 5,5 Hz frekans ve 50 mm genlikte (1,77 s) gerçekleşmiştir.



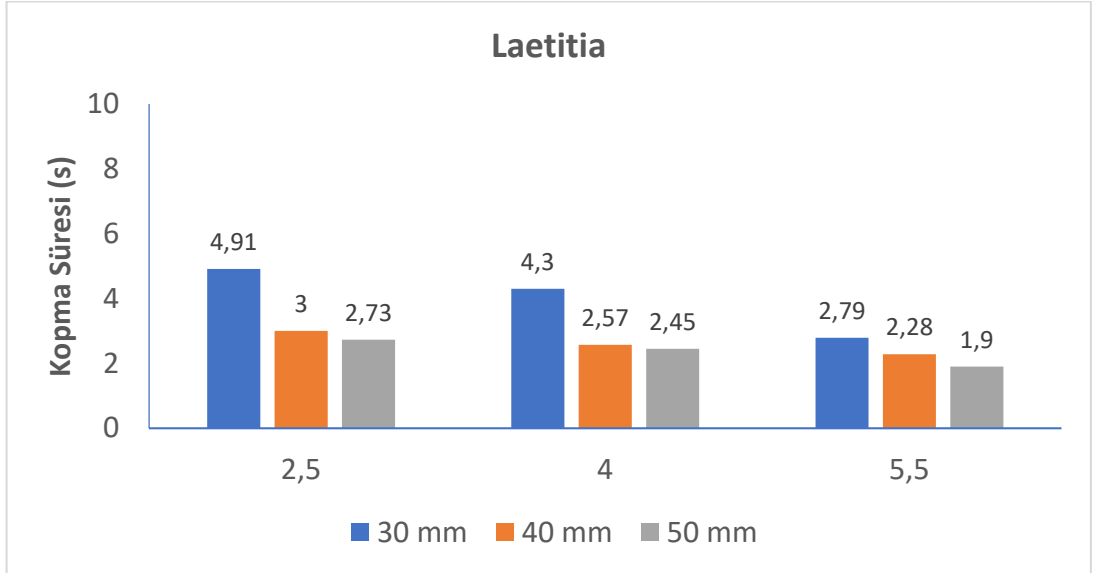
Şekil 4.1. Angeleno çeşidinde farklı frekans ve genlik değerlerinde kopma süreleri

Şekil 4.2’de Black Diamond çeşidi için farklı genlik ve frekans değerlerinde ortalama kopma süreleri görülmektedir. Şekil incelendiğinde her frekans değeri için genlik değerinin artışına bağlı olarak kopma sürelerinin azaldığı görülmektedir. Küçük genlikler daha yüksek frekansa gereksinim göstermektedir. Özellikle 2,5 Hz ve 4 Hz frekans değerlerinde 30 mm genlikte gerçekleşen kopma sürelerinin diğer genlik değerlerine göre oldukça fazla olduğu saptanmıştır. Burada gerçekleşen kopma süreleri (9,08 ve 8,72 s) 40 ve 50 mm genlik değerlerindeki kopma sürelerinin yaklaşık 3 katı olduğu görülmekte, 5,5 Hz frekans değerinde 30 mm genlikte gerçekleşen kopma süresi (4,14 s) ise 40 ve 50 mm genlikteki kopma sürelerine göre yaklaşık 2 kat fazla olmuştur. Balck Diamond çeşidinde en yüksek kopma süresi 2,5 Hz frekans ve 30 mm genlik değerinde gerçekleşirken (9,08 s), en düşük kopma süresi 5,5 Hz frekans ve 50 mm genlik değerinde (2,17 s) olmuştur.



Şekil 4.2. Black Diamond çeşidinde farklı frekans ve genlik değerlerinde kopma süreleri

Şekil 4.3'te Laetitia çeşidi için ortalama düşme süreleri verilmiştir. Şekil 4.3 incelendiğinde Angeleno ve Black Diamond çeşitlerinde olduğu gibi frekans ve genlik değerinin artışına bağlı olarak kopma sürelerinin azaldığı görülmüştür. En yüksek kopma süresi 2,5 Hz frekans ve 30 mm genlik değerinde (4,91 s) elde edilirken, en düşük kopma süresi 5,5 Hz frekans ve 50 mm genlik değerlerinde ölçülmüştür (1,9 s).



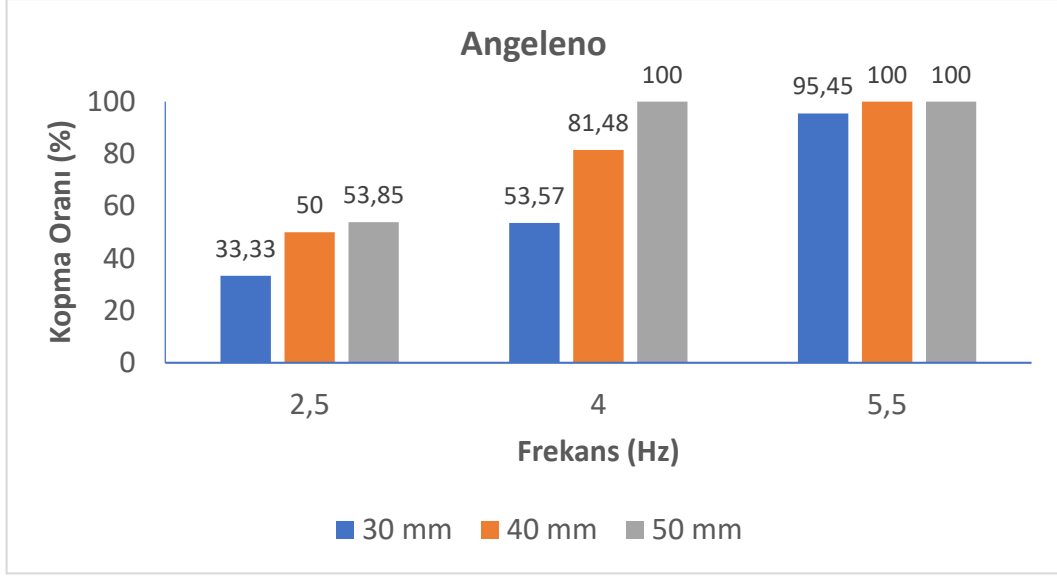
Şekil 4.3. Laetitia çeşidinde farklı frekans ve genlik değerlerinde kopma süreleri

Her üç çeşit değerlendirildiğinde, en yüksek kopma süresinin Black Diamond çeşidinde olduğu, en düşük kopma süresinin ise Angeleno çeşidinde olduğu görülmektedir.

Saraçoğlu ve Özarslan (2012) yılında kestane meyveleri üzerinde yapmış oldukları benzer çalışmada frekans ve genlik değerlerinin artışına bağlı olarak kopma sürelerinin azaldığını bulmuşlar, kestane meyvesi için genlik ve frekans değerlerine bağlı olarak kopma sürelerinin 0,11-2,68 s arasında olduğunu belirtmişlerdir. Gezer vd., (1998) kayısı meyvelerinin hasadına yönelik, optimum frekans, genlik, ivme ile sarsma sürelerinin ilişkisini belirledikleri çalışmalarında genlik sabit iken frekansın artmasıyla veya frekans sabitken genlik değerinin artmasıyla kopma sürelerinin azaldığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında kayısı meyvesi için kopma süresinin genlik ve frekansa bağlı olarak 1,33-65 s arasında olduğunu belirtmişlerdir.

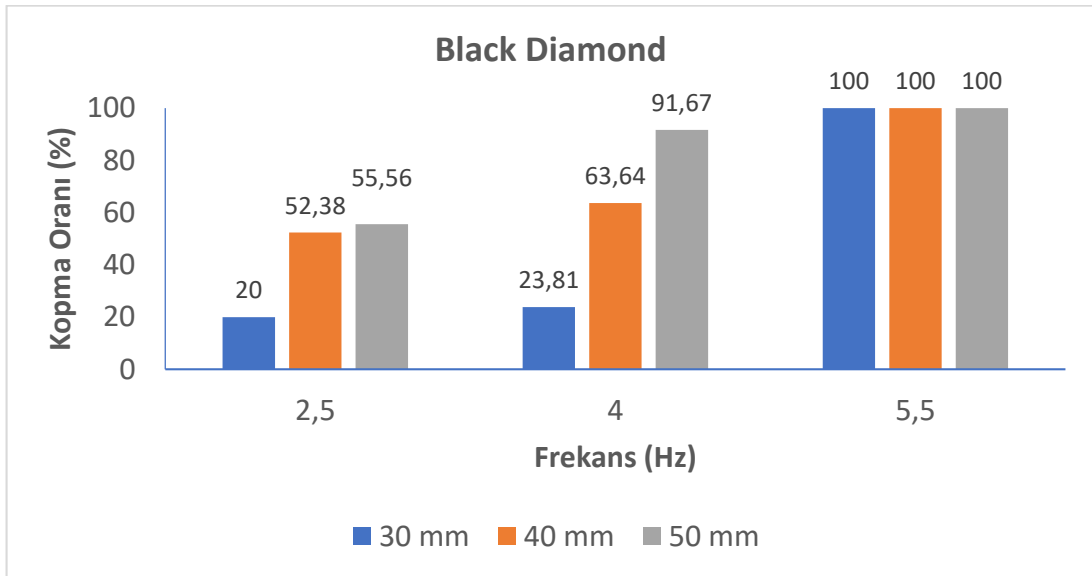
Farklı frekans ve genlik değerlerinde Japon eriği meyve çeşitlerinin 15 saniyelik sarsma süreleri içindeki kopma oranları aşağıda sunulmuştur.

Şekil 4.4'te Angeleno çeşidi için farklı frekans ve genlik değerlerinde kopma oranları değerleri görülmektedir. Şekil incelendiğinde frekans ve genlik değerlerinin artışına bağlı olarak kopma oranı değerlerinin arttığı görülmektedir. En düşük kopma oranı (%33) 2,5 Hz frekans ve 30 mm genlik değerinde elde edilmişken, en yüksek orana (%100) 4 Hz frekansta 50 mm genlik ile 5,5 Hz frekansta 40 ve 50 mm genlik değerlerinde ulaşılmıştır. 2,5 Hz ve 4 Hz frekans değerlerinde genlik değerlerinin kopma oranında etkili faktör olduğu görülmektedir. Saraçoğlu ve Ulusoy (2009) çalışmasında belirttiği gibi genlik artışı ağaç zararını arttırmaktadır. Bu nedenle, %100 kopma oranına ulaşılan 4 Hz frekans ve 50 mm genlik yerine yine % 100 kopma oranının elde edildiği 5,5 Hz frekans ve 40 mm genlik değeri tavsiye edilebilir. Işık (2002) çalışmasında 2 cm, 3 cm ve 4 cm krank uzunluklarında elde edilen ivme-zaman eğrileri mekanizmayı dinamik kuvvetler açısından zorlamayacağından uygun olduğunu belirtmektedir. Araştırmacı titreşimli zeytin hasat makinalarının kinematik analizini yaptığı çalışmasında ayrıca 5, 6 ve 7 cm krank uzunluklarında elde edilen ivme eğrilerin belirli noktalarında dalgalanmalardan dolayı dengelenemeyecek dinamik kuvvetler ortaya çıkabileceğini vurgulamaktadır.



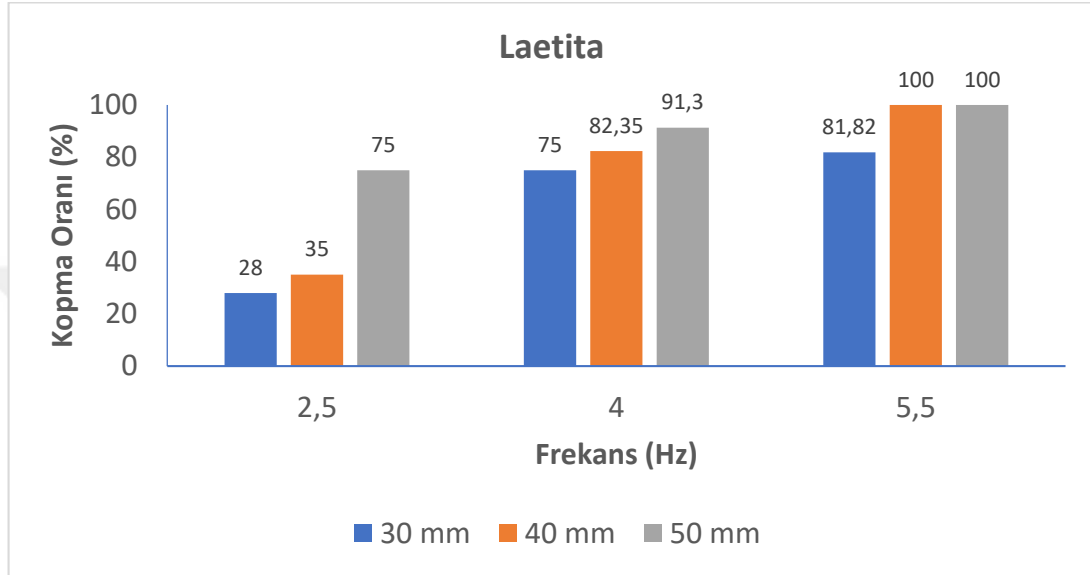
Şekil 4.4. Angeleno çeşidinde farklı frekans ve genlik değerlerinde kopma oranları

Şekil 4.5'te Black Diamond çeşidine ait kopma oranları verilmiştir. Frekans ve genlik arttıkça kopma oranının da arttığı saptanmıştır. En düşük kopma oranına (%20) 2,5 Hz frekansta, 30 mm genlik, en yüksek kopma oranına ise (%100) 5,5 Hz frekansta, 30, 40 ve 50 mm genlik değerlerinde ulaşılmıştır. Bu durumda, daha önce de bahsedildiği gibi yüksek genlik değerlerinin ağaç zararını arttıracığından, Black Diamond çeşidi için 5,5 Hz frekans değeri ve 30 mm genlik değerinin kopma oranının etkinliği için yeterli olduğu söylenebilir.



Şekil 4.5. Black Diamond çeşidinde farklı frekans ve genlik değerlerinde kopma oranları

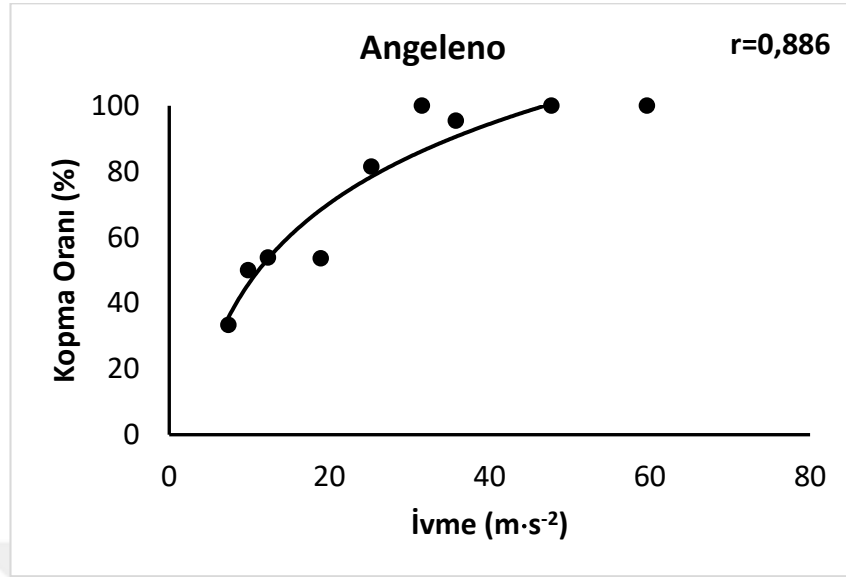
Şekil 4.6’da Laetitia çeşidi için farklı frekans değerinde genlik arttıkça kopma oranının yükseldiği görülmektedir. En düşük kopma oranı (%28) 2,5 Hz frekansta 30 mm genlik değerinde elde edilmişken, en yüksek orana (%100) 5,5 Hz frekansta 40 ve 50 mm genlik değerlerinde ulaşılmıştır. Laetitia çeşidi içinde Angeleno ve Black Diamond çeşitlerinde olduğu gibi 5,5 Hz frekans değeri ve 40 mm genlik değerinin uygun olduğu sonucuna varılmıştır.



Şekil 4.6. Laetitia çeşidinde farklı frekans ve genlik değerlerinde kopma oranları

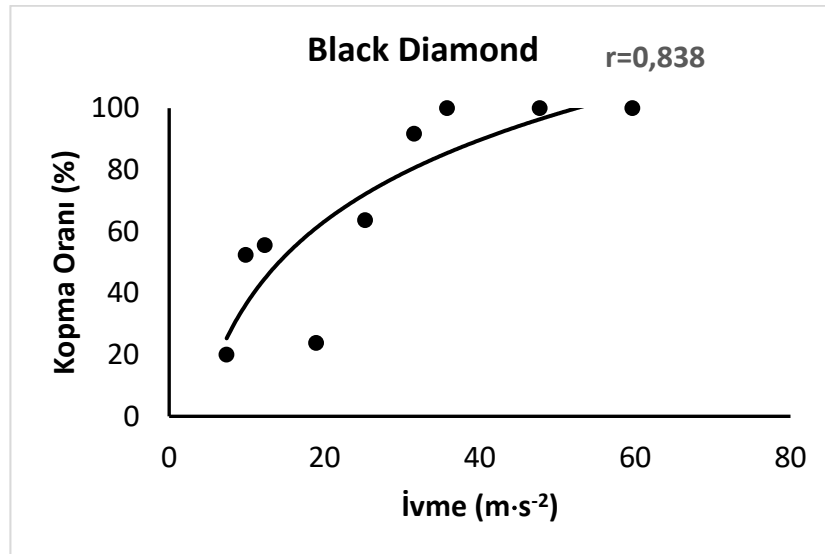
Genel olarak bakıldığında her üç çeşit için kopma oranı değerlerinin 2,5 ve 4 Hz frekans değerlerinde genliğin artışı ile artış gösterdiği, 5,5 Hz frekans değerinde ise % 100 kopma oranına ulaşıldığı için bu frekansta düşük genlik değerlerin seçiminin ağaç zararı göz önüne alındığında daha uygun olacağı söylenebilir. Çalışmada “4.5 Dal Yaylanmayla İlgili Sonuçlar” bölümünde sunulan veriler de göz önüne alındığında dal yaylanma katsayısı dal çapına bağlı olarak değişmektedir. Kalın ve gövdeye yakın olan dalları istenen mesafede hareket ettirebilmek için daha fazla kuvvet uygulamaya gereksinim duyulmaktadır. Bu durum makina dizaynında göz önünde bulundurulması gereken önemli bir parametredir.

Şekil 4.7’de Angeleno erik çeşidinin kopma ivmesi ve kopma oranı arasındaki ilişki görülmektedir. Şekil incelendiğinde meyveye uygulanan ivme değerindeki artışa bağlı olarak kopma oranının da arttığı görülmektedir. Kopma oranı ile ivme arasındaki korelasyon katsayısı (r) 0,886 olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre en düşük ivme değeri $7,40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ ’de kopma oranı %33,33 olarak ölçülmüştür. İvme değerinin 31,55, 47,72 ve $59,65 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ olduğu değerlerde kopma oranı %100 olarak ölçülmüştür.



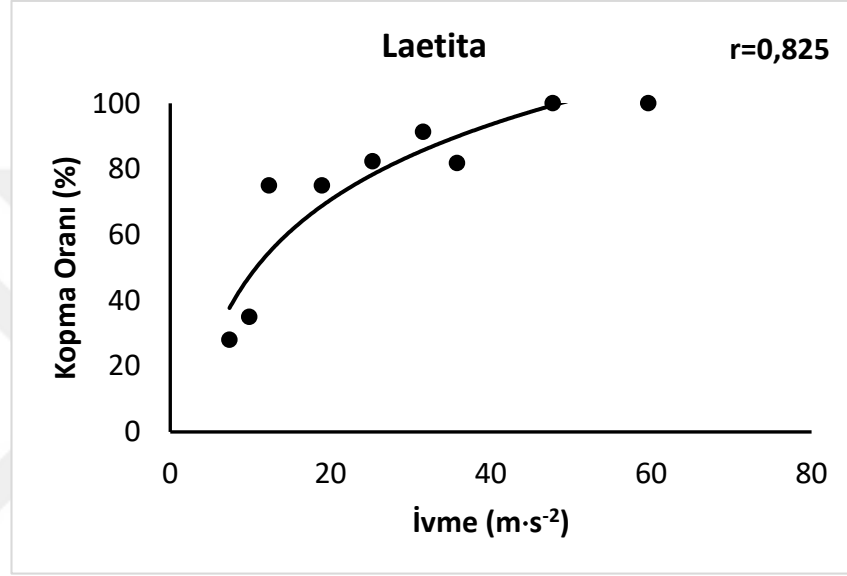
Şekil 4.7. İvmeye bağlı olarak Angeleno çeşidinde meyvenin kopma oranı

Şekil 4.8’de Black Diamond erik çeşidinin ivme ve kopma oranı arasındaki ilişki görülmektedir. Şekil incelendiğinde meyveye uygulanan ivme değerindeki artışa bağlı olarak kopma oranının da arttığı görülmektedir. Kopma oranı ile ivme arasındaki korelasyon katsayısı (r) 0,838 olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre en düşük ivme değeri 7,40 m·s⁻²’de kopma oranı %20 olarak ölçülmüştür. İvme değerinin 35,79, 47,72 ve 59,65 m·s⁻² olduğu değerlerde kopma oranı %100 olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.8. İvmeye bağlı olarak Black Diamond çeşidinde meyvenin kopma oranı

Şekil 4.9'da Laetitia erik çeşidine ait ivme ve kopma oranı ilişkisi görülmektedir. İvme ile kopma oranı arasındaki korelasyon katsayısı (r) 0,825 olarak belirlenmiştir. Şekil incelendiğinde, en düşük ivme değeri 7,40 m·s⁻²'de kopma oranı %28 olarak ölçülmüştür. İvme değerinin 47,72 ve 59,65 m·s⁻² olduğu değerlerde kopma oranı %100 olarak ölçülmüştür.

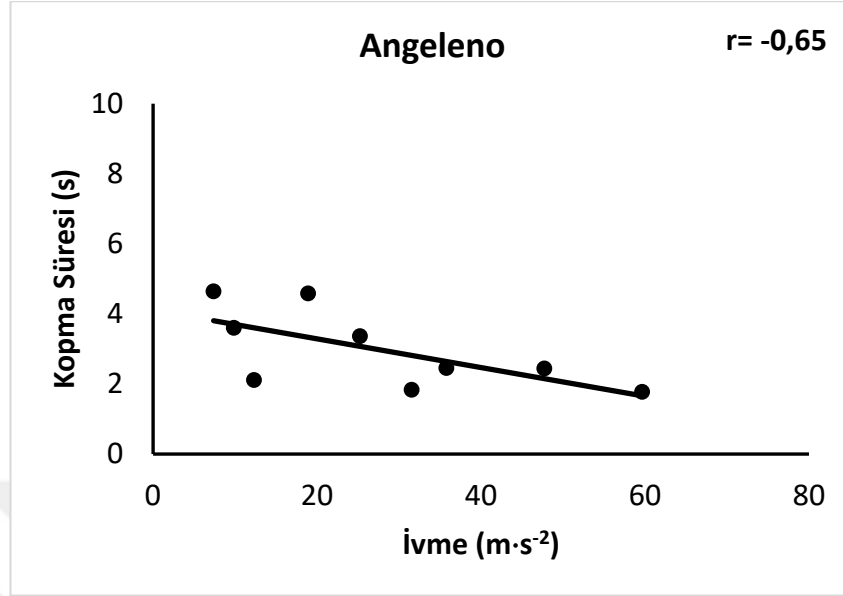


Şekil 4.9. İvmeye bağlı olarak Laetitia çeşidinde meyvenin kopma oranı

İvme değeri, genlik ve frekansın türevi olarak elde edilen bir değer olması dolayısıyla, genlik ve frekansın artışına bağlı olarak kopma oranlarının artışında olduğu gibi ivme değerinin artışı kopma oranlarını üstel olarak arttırmaktadır. Üç çeşit içerisinde en düşük kopma oranı 7,40 m·s⁻² ivme değerinde Black Diamond çeşidinde (%20) ölçülmüştür. Benzer sonuçları Keçecioglu (1975), zeytin hasadı üzerine yapmış olduğu çalışmasında genlik x frekans değeri ile elde edilen ivme değerinin artmasının kopma oranını arttıracığını belirtmiştir.

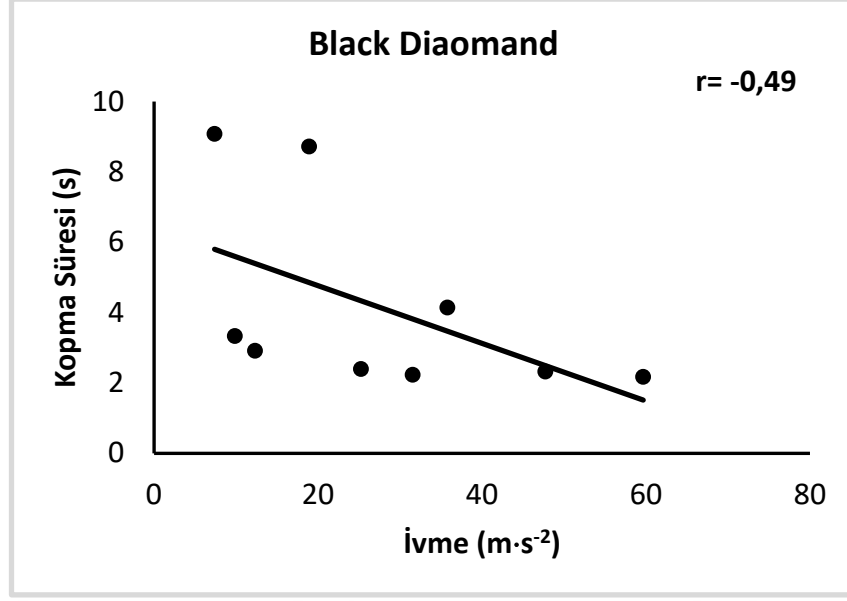
Şekil 4.10'da Angeleno çeşidine ait ivme kopma süresi arasındaki ilişki verilmiştir. Şekil incelendiğinde ivme değerinin artışına bağlı olarak kopma sürelerinin azaldığı görülmektedir. İvme ile kopma süresi arasındaki korelasyon katsayısı (r) -0,65 olarak belirlenmiştir. Denemelerde kullanılan en yüksek ivme değerinde (59,65 m·s⁻²) meyvelerin

1,77 s'de düştüğü belirlenmiştir. En yüksek düşme süresi (4,64 s), ise 7,40 m·s⁻² ivme değerinde ölçölmüştür.



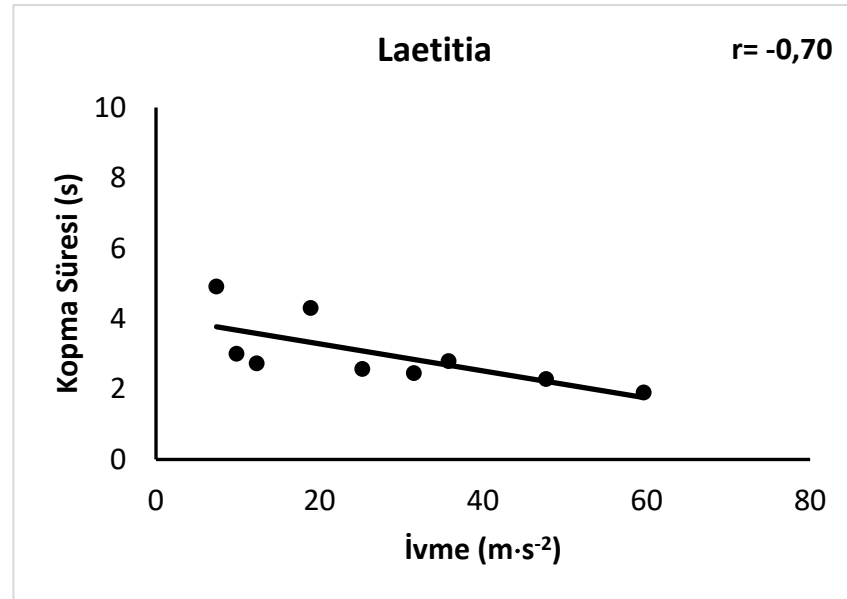
şekil 4.10. İvmeye bağlı olarak Angeleno çeşidinde meyvenin kopma süresi

şekil 4.11'de Black Diamond çeşidine ait ivme kopma süresi arasındaki ilişki verilmiştir. şekil incelendiğinde ivme değerinin artışına bağlı olarak kopma sürelerinin azaldığı görölmektedir. İvme ile kopma süresi arasındaki korelasyon katsayısı (r) -0,49 olarak belirlenmiştir. Denemelerde kullanılan en yüksek ivme değerinde (59,65 m·s⁻²) meyvelerin 2,17 s'de düştüğü belirlenmiştir. En yüksek düşme süresi (9,08 s), ise 7,40 m·s⁻² ivme değerinde ölçölmüştür.



Şekil 4.11. İvmeye bağlı olarak Black Diamond çeşidinde meyvenin kopma süresi

Şekil 4.12’de Laetitia çeşidine ait ivme kopma süresi arasındaki ilişki verilmiştir. Şekil incelendiğinde ivme değerinin artışına bağlı olarak kopma sürelerinin azaldığı görülmektedir. İvme ile kopma süresi arasındaki korelasyon katsayısı (r) -0,70 olarak belirlenmiştir. Denemelerde kullanılan en yüksek ivme değerinde (59,65 m·s⁻²) meyvelerin 1,90 s’de düştüğü belirlenmiştir. En düşük ivme değerinde (7,40 m·s⁻²) ise en yüksek düşme süresi (4,91 s), ölçülmüştür.

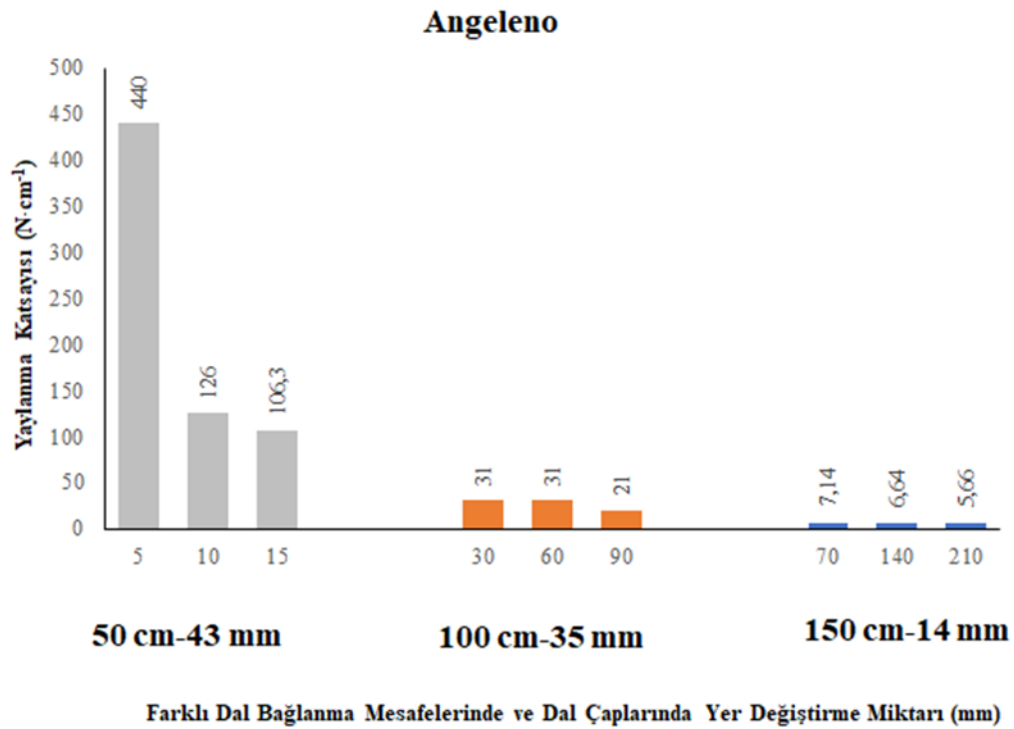


Şekil 4.12. İvmeye bağlı olarak Laetitia çeşidinde meyvenin kopma süresi

Her üç çeşide ait sonuçlar değerlendirildiğinde ivme değerinin artışına bağlı olarak meyvelerin daha kıstada düştüğü belirlenmiştir. Keçecioglu (1975)'de yapmış olduğu çalışmasında hızın türevi olan ivme değerinin artışının meyveye etki eden kuvvetin büyümesine ve dolayısıyla meyvenin çok daha kısa sürede kopmasına yol açtığını bildirmiştir. Benzer şekilde Gezer vd., (1998) çalışmalarında aynı genlik değerlerinde ivme arttıkça tanenin saptan ayrılması için gerekli sarsma süresinin azaldığını belirtmişlerdir.

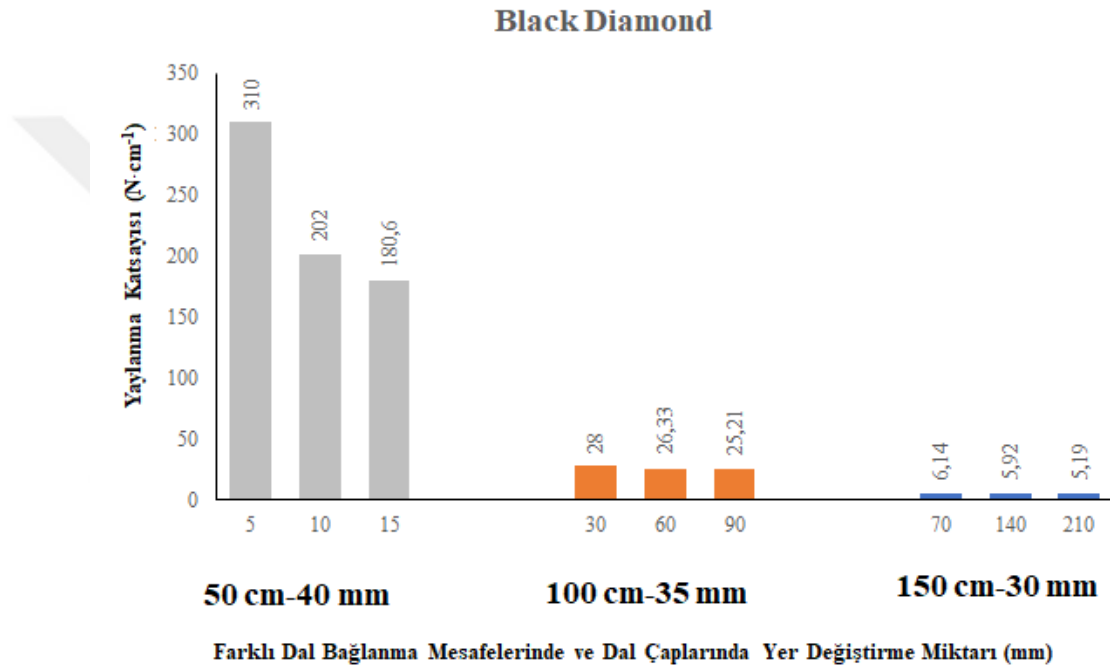
4.5. Dal Yaylanmayla İlgili Sonuçlar

Şekil 4.13'de Angeleno çeşidine ait ağaçlarda gövdeye olan farklı mesafelerde farklı dal çaplarında uygulanan ve farklı yer değiştirme mesafelerine göre elde edilen dal yaylanma katsayısı değerleri görülmektedir. En yüksek dal yaylanma katsayısı ($440 \text{ N}\cdot\text{cm}^{-1}$); gövdeye 50 cm mesafede, 43 mm çapa sahip dal üzerinde 5 mm yer değiştirme mesafesinde ölçülmüştür. En düşük dal yaylanma katsayısı ($5,66 \text{ N}\cdot\text{cm}^{-1}$) ise gövdeye 150 cm mesafede 14 mm çapa sahip dal üzerinde 210 mm yer değiştirme durumunda elde edilmiştir. Her üç gövdeye olan mesafe durumunda da yer değiştirme mesafeleri arttıkça yaylanma katsayılarının azaldığı görülmektedir.



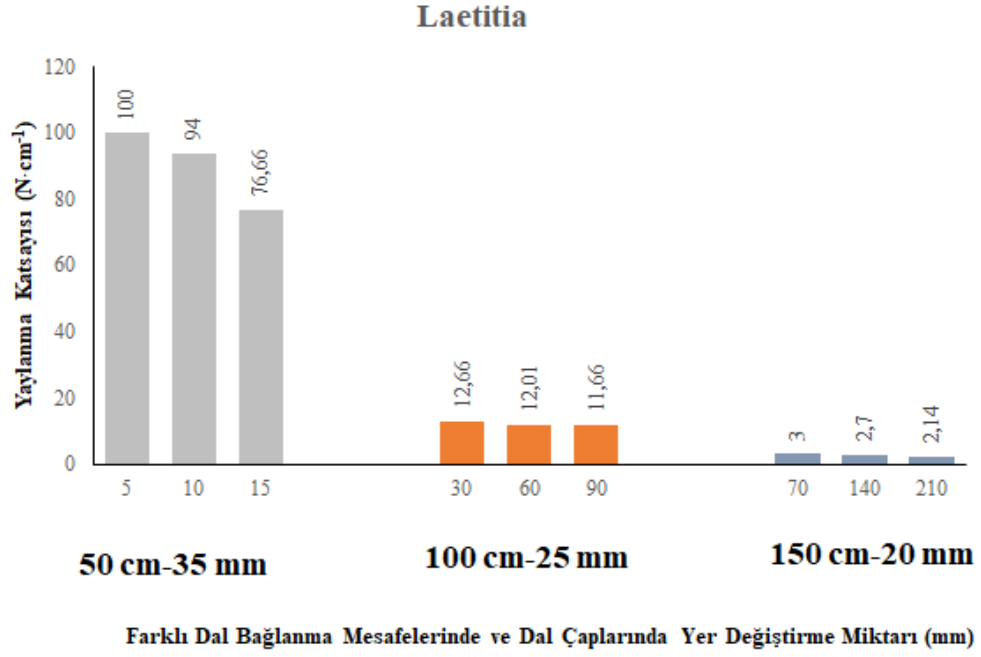
Şekil 4.13. Farklı dal bağlanma mesafelerinde ve dal çaplarında yer değiştirme miktarlarına bağlı olarak Angeleno çeşidine ait dal yaylanma katsayısı değerleri

Şekil 4.14'de Black Diamond çeşidine ait ağaçlarda gövdeye olan farklı mesafelerde farklı dal çaplarında uygulanan ve farklı yer değiştirme mesafelerine göre elde edilen dal yaylanma katsayısı değerleri görülmektedir. En yüksek dal yaylanma katsayısı ($310 \text{ N}\cdot\text{cm}^{-1}$); gövdeye 50 cm mesafede, 40 mm çapa sahip dal üzerinde 5 mm yer değiştirme mesafesinde ölçülmüştür. En düşük dal yaylanma katsayısı ($5,19 \text{ N}\cdot\text{cm}^{-1}$) ise gövdeye 150 cm mesafede 30 mm çapa sahip dal üzerinde 210 mm yer değiştirme durumunda elde edilmiştir. Her üç gövdeye olan mesafe durumunda da yer değiştirme mesafeleri arttıkça yaylanma katsayılarının azaldığı görülmektedir.



Şekil 4.14. Farklı dal bağlanma mesafelerinde ve dal çaplarında yer değiştirme miktarlarına bağlı olarak Black Diamond çeşidine ait dal yaylanma katsayısı değerleri

Şekil 4.15'de Laetitia çeşidine ait ağaçlarda farklı gövdeye olan mesafelerde farklı dal çaplarında uygulanan ve farklı yer değiştirme mesafelerine göre elde edilen dal yaylanma katsayısı değerleri görülmektedir. En yüksek dal yaylanma katsayısı ($100 \text{ N}\cdot\text{cm}^{-1}$); gövdeye 50 cm mesafede, 35 mm çapa sahip dal üzerinde 5 mm yer değiştirme mesafesinde ölçülmüştür. En düşük dal yaylanma katsayısı ($2,14 \text{ N}\cdot\text{cm}^{-1}$) ise gövdeye 150 cm mesafede 20 mm çapa sahip dal üzerinde 210 mm yer değiştirme durumunda elde edilmiştir. Her üç gövdeye olan mesafe durumunda da yer değiştirme mesafeleri arttıkça yaylanma katsayılarının azaldığı görülmektedir.



Şekil 4.15. Farklı dal bağlanma mesafelerinde ve dal çaplarında yer değiştirme miktarlarına bağlı olarak Laetitia çeşidine ait dal yaylanma katsayısı değerleri

Dal yaylanma katsayısı titreşim yolu ile hasat yapılması durumunda ağaca iletilen frekans ve genliği, dolayısıyla sarsma kuvvetini etkileyen en önemli unsurlardan biridir. Polat vd. (2006) Black Diamond erik çeşidi üzerinde hasat tekniği açısından tutunma kuvveti ve dal yaylanma rijititesini (yaylanma katsayısı) belirledikleri yapmış oldukları çalışmada dal ve gövde çapına bağlı olarak dal yaylanma rijiditesinin (yaylanma katsayısının) arttığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar 3-4 cm çapa sahip dallarda yaylanma katsayısının 52,01 N.cm⁻¹, 7-8 cm çapındaki dallar için ise 75,11 N.cm⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Ancak unutulmamalıdır ki dal yaylanma katsayısı dal çapı kadar dalın gövdeye olan mesafesinden de etkilenmektedir.

5. SONUÇ

Erik, tür sayısının fazla olması ve bu türlerinin birbirinden farklı iklim koşullarında yetişiyor olması nedeni ile kaynaklı tüm dünyada geniş bir yayılma alanına sahiptir.

Erik yüksek oranda elle hasat edilmekte olup, son yıllarda artan işçilik masrafları ve genel anlamda kırsal alanda çalışan sayılarının azalmasına bağlı olarak mekanik hasada ilgi artmıştır. Bu nedenle bu çalışmada Japon erik grubunda yer alan bulunan bazı erik çeşitlerinin (Angelino, Black Diamond, Laetitia) mekanik hasat kriterlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada şu sonuçlara ulaşılmıştır;

- 3 farklı çeşide ait boyut özellikleri incelendiğinde boyut değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmüştür. Buna göre çeşitlerin uzunlukları 39,12 ile 44,64 mm, genişlik değerleri 43,70 ile 45,30 mm ve kalınlıkları 42,40 ile 43,21 mm arasında değişmektedir.
- Çeşitlere ait kütle ve tutunma kuvveti değerlerinden elde edilen $F \cdot m^{-1}$ değerleri 118,47-100,62 $m \cdot s^{-2}$ arasında değişmektedir.
- Meyve eti sertliğine meyve zedelenmesi göz önünde bulundurularak bakılmış ve Black Diamond çeşidi en yüksek, Laetitia çeşidinin ise en düşük meyve eti sertliğine sahip olduğu görülmüştür.
- Sarsma denemelerinde Angelino çeşidi için en yüksek kopma süresi 2,5 Hz frekans ve 30 mm genlikte (4,64 s), en düşük kopma süresi ise 5,5 Hz frekans ve 50 mm genlikte (1,77 s) gerçekleşmiştir. Black Diamond çeşidinde en yüksek kopma süresi 2,5 Hz frekans ve 30 mm genlik değerinde (9,08 s), en düşük kopma süresi 5,5 Hz frekans ve 50 mm genlik değerinde (2,17 s) gerçekleşmiştir. Laetitia çeşidinde ise en yüksek kopma süresi 2,5 Hz frekans ve 30 mm genlik değerinde (4,91 s) en yüksek kopma süresi 5,5 Hz frekans ve 50 mm genlik değerinde (1,9 s) gerçekleşmiştir. Her üç çeşit değerlendirildiğinde en yüksek kopma süresinin Black Diamond çeşidinde olduğu, en düşük kopma süresinin de Angelino olduğu görülmüştür.
- Angelino çeşidi için en düşük kopma oranı (%33) 2,5 Hz frekans ve 30 mm genlik değerinde elde edilmişken, en yüksek orana (%100) 4 Hz frekans ve 50

mm genlik ile 5,5 Hz frekansta 40 ve 50 mm genlik değerlerinde ulaşılmıştır. Black Diamond çeşidinde en düşük kopma oranı (%20) 2,5 Hz frekans, 30 mm genlik, en yüksek kopma oranının (%100) 5,5 Hz frekansta, 30, 40 ve 50 mm genlik değerinde ulaşılmıştır. Laetitia çeşidinde ise en düşük kopma oranı (%28) 2,5 Hz frekansta ve 30 mm genlik değerinde elde edilmişken, en yüksek orana (%100) 5,5 Hz frekansta 40 ve 50 mm genlik değerlerinde ulaşılmıştır. Her 3 çeşit için 2,5 Hz ve 4 Hz frekans değerlerinde genlik artışı ile kopma oranı değerlerinin arttığı görülmüştür. 5,5 Hz frekans değerinde % 100 kopma oranına ulaşıldığı için bu frekansta yüksek genlik değerinin ağaç zararına neden olabileceği söylenebilir.

- Angeleno çeşidinde elde edilen sonuçlara göre en düşük ivme değeri $7,40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ 'de kopma oranı % 33,33 olarak, ivme değerinin 31,55, 47,72 ve $59,65 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ olduğu değerlerde kopma oranı %100 olarak ölçülmüş, Black Diamond çeşidinde en düşük ivme değeri $7,40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ 'de kopma oranı %20 olarak, ivme değerinin 35,79, 47,72 ve $59,65 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ olduğu değerlerde kopma oranı %100 olarak ölçülmüştür. Laetitia çeşidinde ise en düşük ivme değeri $7,40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ 'de kopma oranı %28 olarak, ivme değerinin 47,72 ve $59,65 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ olduğu değerlerde kopma oranı %100 olarak ölçülmüştür. Bu durumda genlik ve frekansın türevi olarak elde edilen bir değer olması dolayısıyla ivme değerinin artışı kopma oranlarını arttırdığı sonucuna ulaşılmaktadır.
- Angeleno çeşidinde kullanılan en yüksek ivme değerinde ($59,65 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$) meyvelerin 1,77 s'de düştüğü ve en yüksek düşme düresi (4,64 s), ise $7,40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ ivme değerinde olduğu, Black Diamond çeşidinde kullanılan en yüksek ivme değerinde ($59,65 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$) meyvelerin 2,17 s'de düştüğü ve en yüksek düşme düresi (9,08 s), $7,40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ ivme değerinde olduğu belirlenmiştir. Laetitia çeşidinde kullanılan en yüksek ivme değerinde ($59,65 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$) meyvelerin 1,90 s'de düştüğü ve en düşük ivme değerinde ($7,40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$), en yüksek düşme süresi (4,91 s) olduğu ortaya konulmuştur. Üç çeşit için sonuçlara bakıldığında ivme değeri artışına bağlı olarak kopma süreleri azalmıştır.
- Dal yaylanma rijitiliği değerleri incelendiğinde, gövdeye olan mesafelerin sabit olduğu durumda, yer değiştirme mesafeleri arttıkça yaylanma katsayılarının azaldığı görülmektedir.

- Ağaç meyvelerinin hasadına yönelik olarak bir makina seçimi ya da tasarımının yapılması ve hasadın mekanik yöntemlerle gerçekleşmesi için öncelikle ağaç ve hasadın özellikleri belirlenmelidir. Daha sonra yapılacak makinanın en etkili ve kısa sürede hasat işlemini gerçekleştirmesi için frekans, genlik ve sarsma sürelerine dikkat edilmelidir. Yapılan bu çalışmada Japon Eriği meyvesinin hasadı için en uygun frekans ve genlik değerinin 5,5 Hz ve 50 mm olduğu belirlenmiştir. Bu genlik ve frekans değerlerinde yaklaşık 2 s'lik sarsma süresinin yeterli olduğu ortaya konmuştur. Kopma sürelerini etkileyen bir diğer etken de kopma ivmesidir. Çalışma sonuçlarına göre yaklaşık 60 m·s⁻² lik sarsma ivmesi yeterli görülmektedir.



KAYNAKLAR

- Açar, İ. (2016) Bazı Japon Grubu Erik (*Prunus Salicina* Lindl.) Çeşitlerinin Gaziantep'teki Performansları. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 20(4):247-252. doi: 10.29050/harranziraat.282265
- Anonim, (2005). https://www.fidanistanbul.com/urun/29_erik-fidani-angeleno,-120-cm,-saksida.html [Erişim Tarihi: 18/01/2021]
- Anonim, (2011). *Erik Yetiştiriciliği*, Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara. http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Erik%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi.pdf [Erişim Tarihi: 18/01/2021]
- Anonim, (2015). <https://demirelkardesler.com/fidanlar/erik/black-diamond> [Erişim Tarihi: 18/01/2021]
- Anonim, (2016). *Kahramanmaraş Japon Grubu Erik Yetiştiriciliği*. Tarım ve Orman Bakanlığı <https://kahramanmaras.tarimorman.gov.tr/Haber/384/Kahramanmaras-Japon-Grubu-Erik-Yetistiriciliginde-Bende-Varim-Diyor%E2%80%A6> [Erişim Tarihi: 20/07/2019]
- Anonim, (2019a). *Coğrafya Haritası*. <http://cografyaharita.com/haritalarim/4cturkiye-2019-erik-uretim-haritasi.png> [Erişim Tarihi: 15/10/2019]
- Anonim, (2019b). <http://yesilbademlikoop.org.tr/Urunlerimiz/laetitia-erik-fidani-83> [Erişim Tarihi: 15/04/2021]
- Bilgü, G., Seferoğlu, G. (2005). Japon Grubu (*Prunus salicina* L.) Bazı Erik Çeşitlerinin Aydın Yöresindeki Gelişme Durumlarının Belirlenmesi. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(2): 95-100.
- Çetinkaya, S. (1989) *Vişne Hasadında Mekanizasyon Olanakları* Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Demirel, H., Eski, H. (2007). *Dışsatıma yönelik Japon Grubu Yeni Erik Çeşitlerinin Ülkemizin Değişik Bölgelerine Uyumu Üzerine Araştırmalar (Antalya Lokasyonu), Proje Sonuç Raporu*, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya.

- Erdoğan, D., (1990). Meyvelerin Makine ile Hasadında Önemli Parametreler. *Tarım Makinaları ve Bilimi Tekniği Dergisi*, (2)1:17-20.
- Gezer, İ., Dursun, E., Güner, M., Erdoğan, D. (1998). Kayısının Mekanik Hasadında Genlik, Frekans, Hız, İvme ile Sarsma Süresi Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 4(1): 52-55.
- Işık, E. (2002). Titreşimli Zeytin Hasat Makinalarında Kullanılan Mekanizmanın Kinematik Analizi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(2): 93-100.
- Karamürsel, Ö.F. (2011). *Erik Yetiştiriciliği*. Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (Yayın No: 6), Isparta.
- Keçecioğlu, G. (1975) *Atalet Kuvvet Tipli Sarsıcı ile Zeytin Hasadı İmkanları*. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 28, İzmir.
- Kocabıyık, H., Kavdır, İ., Özpınar, S., (2009). Çanakkale İlinde Bazı Meyvelerin Elle Hasadının Teknik ve Ekonomik Analizi ve Meyvelerin Makinalı Hasadına Yönelik Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 6(1): 45-53
- Mika, A., Buler, Z., Chlebowska, D. (1994). Effects of within row spacing and training systems of plum trees grafted on vigorous and semi dwarf rootstocks.VII International Symposium on Orchard and Plantation System, ISHS Acta Horticulture 557. doi: 10.17660/ActaHortic.2001.557.35
- Ortiz, C., Torregrosa, A. (2013). Determining Adequate Vibration Frequency, Amplitude and Time for Mechanical Harvesting of Fresh Mandarins, *American Society of Agricultural and Biological Engineers*. 56(1):15-22.
- Polat, R. (1999) *Antepfıstığının Mekanik Hasat Olanakları ve Mekanizasyona Yönelik Özelliklerin Belirlenmesi* Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Polat, R., Ülger, P., Sağlam, C., Açar, İ. (2006). Erik Ağaçlarında Hasat Tekniği Açısından Meyve Tutunma Kuvveti ve Yaylanma Rijiditesinin Belirlenmesi. *Tarım Makinalarının Bilimi Dergisi*, 2(4): 329-335.
- Saraçoğlu, T., Ulusoy, E. (2009). Ege Bölgesi Bazı Yağlık Zeytin Çeşitlerinin Mekanik Hasat Kriterlerinin Belirlenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 5(1): 71-81.

- Saraçoğlu, T., Özaslan, C. (2012). *Kestanenin Mekanik Hasadına İlişkin Bazı Parametrelerin Belirlenmesi*, Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri ZRF 10002 no'lu Proje Sonuç Raporu (Yayınlanmamış), Aydın.
- Sonmete, M.H., (2012). Stanley Çeşidi Eriğin Bazı Hasat Parametrelerinin Belirlenmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 26 (1): 92-96.
- Subaşı, E. (2012) *Isparta Ekolojik Koşullarda Bazı Erik Çeşitlerinin Gelişme, Verim ve Meyve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi* Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Tsatsarelis, C.A. (1987) Vibratory Olive Harvesting: The Response of the Fruit System to Fruit Remowing Actions. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 38, 77-90.
- Türkiye İstatistik Kurumu [TUİK], (2022). <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111> [Erişim Tarihi: 30/06/2022]
- Tunalıoğlu, R., Keskin, G. (2004). *Erik*, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü T.E.A.E-BAKIŞ 7(9):1-4, Ankara.
- Yıldız, T. (2012) Bazı Meyve Ağaçlarının Mekanik Hasadında Kullanılan Silkeleyiciler ve Farklı Silkeleme Yöntemlerinin İncelenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3): 158-164
- Yokuş, S. (2008) *Konya'da Yetiştirilen Bazı Elma Çeşitlerinde Mekanik Hasat Parametrelerinin Belirlenmesi* Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİLİMSEL ETİK BEYANI

“JAPON GRUBU (*Prunus salicina* L.) BAZI ERİK ÇEŞİTLERİNİN MEKANİK HASADINA İLİŞKİN BAZI PARAMETRELERİN BELİRLENMESİ” başlıklı Yüksek Lisans/Doktora tezindeki bütün bilgileri etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiz atıf yaptığımı bildiririm. İfade ettiklerimin aksi ortaya çıktığında ise her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Çilem Öner

23/06/ 2022

ÖZ GEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Çilem ÖNER

