T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EĞİRDİR BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN BAZI ERİK ÇEŞİTLERİNDE MEKANİK HASAT PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Cengiz CİVİL

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARIM MAKİNELERİ ANABİLİM DALI
KONYA, 2009

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EĞİRDİR BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN BAZI ERİK ÇEŞİTLERİNDE MEKANİK HASAT PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Cengiz CİVİL

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARIM MAKİNELERİ ANABİLİM DALI
KONYA, 2009

Bu tez 13/01/ 2009 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Hüseyin ÖĞÜT
(Üye)

Prof. Dr. Fikret DEMİR
(Üye)

Doç. Dr. Haydar HACISEFEROĞULLARI
(Danışman)

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EĞİRDİR BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN BAZI ERİK ÇEŞİTLERİNDE MEKANİK HASAT PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Cengiz CİVİL

Selçuk Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarım Makineleri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Haydar HACISEFEROĞULLARI

2008, Sayfa: 60

Jüri:

Prof. Dr. Hüseyin ÖĞÜT

Prof. Dr. Fikret DEMİR

Doç. Dr. Haydar HACISEFEROĞULLARI

Erik meyvelerinin hasadına yönelik makine seçimi ya da tasarımının yapılması ve hasadın mekanik yöntemlerle gerçekleştirilmesi için ağaç ve meyve özelliklerinin belirlenmesi gereklidir.

Araştırma sonuçlarına göre; Angeleno çeşidi erikte 2 Ekim 2008 tarihinde yapılan ölçümlerde, meyve tutunma kuvveti değeri 6.40 N, M/R oranı 14.21, kabuk yırtılma kuvveti değeri 4.54 N, pH'sı 3.71, titrasyon asitliği % 0.89, suda çözünebilir kuru madde oranı (SÇKM) % 17.17 ve renk değeri 324.97 h^o olarak bulunmuştur. President çeşidi erikte ise 25 Eylül 2008 tarihinde yapılan ölçümlerde meyve tutunma kuvveti değeri 12.67 N, M/R oranı 7.46, kabuk yırtılma kuvveti değeri 6.51 N, pH'sı 3.69, titrasyon asitliği, % 0.57, suda çözünebilir kuru madde oranı (SÇKM) % 22.64 ve renk değeri 339.93 h^o olarak bulunmuştur.

Ağaç boyu, taç çapı, gövde yüksekliği ve gövde çapı ile dal yaylanma katsayıları; 4.0- 4.5 cm aralığındaki dal çapları için, sırasıyla Angeleno erik ağaçlarında 509.82 cm, 397.13 cm, 55.94 cm, 12.46 cm, 326.10 N/cm ve President erik ağaçlarında ise 542.50 cm, 423.69 cm, 52.94 cm, 45.94 cm, 12.46 cm, 12.01 cm ve 151.72 N/cm olarak bulunmuştur.

ANAHTAR KELİMELER: Erik, hasat, yaylanma rijiditesi, meyve tutunma kuvveti.

ABSTRACT

MS THESIS

DETERMINATION OF MECHANIC HARVESTING PARAMETERS OF SOME CULTUVATED PLUM VARIETIES IN REGION EĞİRDİR

Cengiz CİVİL

Selçuk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Agricultural Machinery

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Haydar HACISEFEROĞULLARI

2008, Pages: 60

Jury:

Prof. Dr. Hüseyin ÖĞÜT

Prof. Dr. Fikret DEMİR

Assoc. Prof. Dr. Haydar HACISEFEROĞULLARI

Determining some of the tree and fruit properties is necessary in order to design or select machines for plum fruits harvesting and harvesting with mechanical methods.

According to investigation; fruit detachment force, rates of mass percent fruit detachment force, bio-rupture force values, pH, titration acidity, total soluble solids, color (hº) were measured for Angelino variety plum in October 2, 2008 and President kind plum in September 25, 2008. The values were found as 6.40 N, 14.21, 4.54 N, 3.71, 0.89 %, 17.17%, 324.97 for Angeleno variety and 12.67 N, 7.46, 6.51 N, 3.69, 0.57 %, 22.64%, 339.93 for President variety respectively.

The height of tree, the diameter of crown, the height and the diameter of body, coefficient of limb spring rigidity for 4.0 – 4.5 cm limbs in diameter were found as 509.82 cm, 397.13 cm, 55.94 cm, 12.46 cm, 326.10 $N.cm^{-1}$ for the plum tree Angelino and 542.50 cm, 423.69 cm, 52.94 cm, 45.94 cm, 12.46 cm, 12.01 cm, 151.72 $N.cm^{-1}$ for plum tree President respectively.

KEY WORDS : Plum, harvesting, spring rigidity, fruit detachment force.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın yüksek lisans tezi olarak planlanması ve yürütülmesinde destek ve yardımlarını esirgemeyen başta danışmanım Doç. Dr. Haydar HACISEFEROĞULLARI'na, Tarım Makineleri Bölümü öğretim elemanlarına, Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsünde çalışan Ziraat Yüksek Mühendisi Ömer Faruk KARAMÜRSEL'e, Şarkikaraağaç İlçe Müdürlüğünde görev yapan Ziraat Mühendisi Hasan OK'a ve bahçe sahibi Hüseyin KÖSE'ye teşekkürü bir borç bilirim.

Konya, 2009 **Cengiz CİVİL**

İÇİNDEKİLER

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
İÇİNDEKİLER iv
ÇİZELGE LİSTESİ v
ŞEKİL LİSTESİ vi
1. GİRİŞ 1
1.1. Meyvelerde olgunluk ve hasat zamanı 2
1.2. Mekanik hasat ilkeleri 5
1.3. Araştırmanın amacı ve önemi 12
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI 14
3. MATERYAL METOD 26
3.1. Materyal 26
3.1.1. Erik çeşitleri 26
3.1.2. Deneme yeri 28
3.1.3. İklim özellikleri 29
3.1.4. Araştırmada kullanılan cihazlar ve aletler 29
3.2. Metot 33
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA 37
4.1. Erik Çeşitlerinin Dalda Tutunma Kuvvetleri ve M/R Oranları 37
4.2. Erik Çeşitlerinin Kabuk Yırtılma Kuvveti Değerleri 39
4.3. Erik Çeşitlerinin pH, Titrasyon Asitliği ve Suda Çözünür Kuru Madde Miktarları Değerleri 41
4.4. Renk Özellikleri 42
4.5. Ağaç Özellikleri ve Dal Yaylanma Katsayıları 45
5. TARTIŞMA 49
6. KAYNAKLAR 53
EK ÇİZELGELER

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge No **Sayfa No**

1.1. Dünya'da ve Türkiye'de Erik Üretimi 2
3.1. Deneme Yeri Toprağının Kimyasal Özellikleri..... 28
3.2. Eğirdir İlçesinin Uzun Yıllara Ait Meteorolojik Verileri 28
4.1. Erik Meyvelerinin Olgunluğuna Bağlı Olarak Meyve Kütlesi, Kopma Direnci ve M/R Oranları 37
4.2. Angeleno Çeşidi Erikte Elde Edilen Kabuk Yırtılma Değerleri..... 39
4.3. President Çeşidi Erikte Elde Edile Kabuk Yırtılma Değerleri 39
4.4. Erik Meyvelerinin pH, Titrasyon Asitliği (%), Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı (%) ve Et/Çekirdek Oranı Değerleri 41
4.5. Angeleno Çeşidi Erikte Elde Edilen L, a ve b Değerleri 42
4.6. President Çeşidi Erikte Elde Edilen L,a ve b Değerleri 43
4.7. Erik Çeşitlerinde Hasat Zamanına Bağlı Olarak Elde Edilen Renk Doygunluğu (c*) ve Renk Tonu (h^0) Değerleri 44
4.8. Erik Ağaçlarına Ait Ölçüm Değerleri 45
4.9. Erik Ağaçlarında Dal Çapına Bağlı Olarak Yaylanma Rijitliğinin Belirlenmesinde Elde Edilen Veriler 46

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil No **Sayfa No**

3.1. Araştırmanın yapıldığı bahçenin görünüşü 26
3.2. Angeleno çeşidi eriğin görünüşü 27
3.3. President çeşidi eriğin görünüşü 27
3.4. Biyolojik malzeme test ünitesinin şematik görünüşü 29
3.5. Kuvvet amplifikatörü 30
3.6. Dal dinamometresi 30
3.7. Avometre 31
3.8. El dinamometresi 31
3.9. Dal yaylanma katsayısının ölçümünde akış diyagramı 33
3.10. CIE Lab renk uzayı 35
4.1. Erik meyvelerinin olgunlaşma dönemi ile M/R oranları arasındaki ilişki 38
4.2. Erik ağaçlarının yaylanma rijitliği değerleri 47

1. GİRİŞ

Türkiye, dünyada bahçe bitkileri yetiştirme potansiyeli çok yüksek olan nadir ülkelerden birisidir. Ayrıca ülkemiz ekonomisi açısından taş çekirdekli meyveler önemli bir yer tutmaktadır (Kaşka ve ark. 2005).

Erik soğuk ılıman ve hatta soğuklama ihtiyacı düşük erik çeşitleri itibariyle, subtropik iklim bölgelerinde yetişebilen, adaptasyon yeteneği yüksek bir türdür. Tür sayısının çok olması yanınsa farklı ekolojik bölgelerde sağladığı olanaklar nedeniyle ülkemizde erik çeşitlerinin 4-5 ay süre ile pazarda görmek mümkündür. P. Salicina türüne ait Japon erikleri ise temmuzun ilk haftası ile eylülün sonu arasında hasada gelmekte ve üç ay kadar pazarda bulunmaktadır (Özvardar ve Önal, 1990).

Ülkemizde bütün meyve türlerinde yapılan üretim, kendi ihtiyaçlarımızı karşılamaktan başka dış ticarete de önemli katkılarda bulunmaktadır. Burada üzerinde önemle durulması gereken husus, kendi ülkemizin ihtiyacını karşılamaya yetecek üretime ek olarak, bu ürünlerden önemli düzeyde de dış satım yapılabileceği gerçeğidir.

Genel olarak eriğin anavatanı Anadolu, Hazar Denizi civarı ve Kafkasya olarak kabul edilmektedir. Anadolu için erik önemli bir gen kaynağını oluşturmaktadır (Özbek, 1978).

Erik ülkemizde her bölgede yetiştirilebilmekte ve genellikle de taze meyve olarak tüketilmektedir. Ayrıca şurup, pekmez, reçel, marmelat ve pestili de yapılmakta ya da kurutularak saklanmaktadır.

2005 yılına ait dünyada ve Türkiye'de erik üretimi değerleri ise Çizelge 1.1'de görülmektedir.

Dünya erik üretiminde 2005 yılı verileri dikkate alındığında en önemli üretici ülkeler Çin, Almanya, Romanya, Sırbistan- Karadağ, ABD ve Türkiye'dir. Avrupa Birliği ülkeleri arasında ise en fazla erik üretimi başta Almanya olmak üzere Fransa, İtalya ve İspanya'da yapılmaktadır. Türkiye ise dünya erik üretiminin yaklaşık %2.27'sini karşılamaktadır.

Ülkemizde 2005 yılı verilerine göre, 11 ton/ha'lık bir erik verimi ve toplam 215 000 ton'luk bir erik üretimi gerçekleşmiştir (Anonymous 2005a).

Çizelge 1.1. Dünya'da ve Türkiye'de Erik Üretimi (Anonymous 2005b)

Ülke	Üretim (Ton)
Çin	4.635.600
Almanya	568.000
Romanya	409.286
Sırbistan-Karadağ	304.351
ABD	300.000
Şili	255.000
İspanya	217.500
Türkiye	215.000
Fransa	214.578
İran	147.000

Son yıllarda yüksek vitamin içeriği, lif ve antioksidan madde içeriği ile erik yetiştiricilikte ön plana çıkan meyvelerden biridir (Kim ve ark. 2003).

1.1. Meyvelerde olgunluk ve hasat zamanı

Genel olarak meyvesi yenen bahçe bitkilerinde dikkate alınan olgunluk parametreleri; meyve eti sertliği, suda eriyebilir maddeler, asitlik, meyve suyu miktarı, renk, nişasta kaybı (şekere dönüşüm), büyüme hızı, bitkiden ayrılma durumu (kopma), solunum ve aroma maddeleri gibi faktörlerdir.

Sert olgun olarak hasat edilen meyveler, tam olgun hasat edilen meyvelere göre daha geri olgunluk durumunda hasat edilir. Ancak ağaç üzerinde bırakılınca daha iyi bir olgunluk durumu ve yeme kalitesine ulaşırlar. Ancak bu şekilde bir hasat, ürünün sertliğini ve dış etkenlere karşı direncini azaltacağı için pazara ulaşmadan bozulmasına neden olur. Sert olgun hasat edilen bu meyveler hasattan sonra tat ve lezzetini, yeme kalitesini biraz arttırırlar (renklenme ve yumuşama gibi). Ancak hiçbir zaman ağaç üzerinde ulaşabilecekleri kaliteye ulaşamazlar. Örnek olarak şeftali, kayısı, sofralık erik, domates gösterilebilir. Bu ürünlerin erken toplanması sonucu verim ve kalitede düşme görülmektedir.

Hasat zamanı, hasat olumdaki bir meyve, normal tat ve lezzetini almış veya bitkiden ayrıldıktan sonra normal tat ve lezzetini alıp, yeme olumuna ulaşabilmek için gerekli olgunlaşma olaylarını sürdürebilecek durumdadır. Yetiştirici hasat edeceği ürünün gelişme ve olgunlaşma durumunu değerlendirirken, pazarlama dönemi sonunda yüksek kalitede kalabilmesini veya yüksek kaliteye ulaşmasını düşünür. Bu arada pazarlama koşullarını ve pazarlama süresinin uzunluğunu da göz önüne alır. Genel olarak sebzelerde hasat geciktikçe sebzenin kalitesi düşer ve verimi artarken, bu durum meyvelerde olgunluk bakımından ilerleme, kalitede yükselme, ancak dayanma gücünde azalma görülür. Yetiştirici, bu iki değişim arasında uzlaşma noktası bularak, yakın pazarlara daha olgun meyve gönderirken, uzak pazarlara daha dayanıklı ve daha iyi korunmuş meyve ve sebzeleri gönderir.

Erken Hasadın Sakıncaları:

- Erken toplanan meyve ve sebzeler henüz hızlı gelişme dönemindedirler ve toplandığı anda yeterli irilik, şekil ve istenen kütleye ulaşmamışlardır. Bu nedenle meyve küçük ve verim düşük olur. Ceviz, badem, fındık gibi sert kabuklu meyvelerde iç dolmaz ve meyve buruşur.
- Erken toplanan meyvelerde karbonhidrat ve şeker birikimi, asit ve burukluk maddeleri kaybı, aroma maddeleri oluşumu geri kalır, bu meyveler daha sonra zorunlu bir şekilde olgunlaştırılsalar bile iyi bir tat ve lezzet kazanamazlar. Bu nedenle düşük kalitede kalırlar.

- Bu meyvelerde zemin renginin yeşilden sarıya dönüşmesi ve kırmızı üst rengin oluşumu yeterince ilerlemediğinden görünüşü bozuk, dış kalitesi düşük olur.
- Kütikula ve lentisel gelişmesi yeterli olmadığından, bu meyvelerden su kaybı hızlı olur ve elma ve armut olduğu gibi çabuk buruşurlar.
- Erken toplanan bu meyveler kabuk yanığı, acı benek, düşük sıcaklık zararı gibi bazı fizyolojik bozukluklara duyarlı olurlar.

Geç Hasadın Sakıncaları:

- Geç toplanan meyvelerin olgunluğu ilerlemiş olduğundan, hasat sonrası dayanma güçleri sert ve yumuşak çekirdekli meyvelerde olduğu gibi azalmıştır.
- Meyvede asit kaybı fazlalaştığı için tat ve lezzet bozulur.
- Sebzelerde gelişme sürdüğünden kartlaşma ve kalite düşüklüğü görülür (ligninleşme ve yeşillenme).
- Hasat öncesi dökümlerin artmasından dolayı NAA, 2,4-D gibi dökümü önleyici hormonların kullanılmasını gerektirir.
- Bu meyveler yaşlanma, iç kararması, Jonathan beneği, öz kararması (karbondioksit zararı) gibi bazı fizyolojik bozukluklara duyarlı olurlar.
- Bahçede bekletmek ürünün zararlanma riskini arttırır (Eren 2008).

Hasat zamanının saptanması**, s**ebzelerde hasat zamanı gelişme ile ilgili fiziksel değişmelere dayandığı halde, meyvelerde daha çok biyokimyasal değişmelere dayandırılır. Bu nedenle meyvelerde hasat zamanının saptanması daha zordur. Burada, meyvenin olgunlaşmasına paralel ilerleyen ve bu nedenle, belirli aşamaları belirli bir olgunluk durumuna özdeş olabilen değişmelerden yararlanılır. Bu özelliklerin kullanışlılık durumları tür ve hatta çeşitlere göre değişir. Bu ölçütler yardımıyla belirli bir hasat olgunluğundaki meyvenin hasat sonrasındaki gelişmesi veya depolandığında depodaki davranışları doğru olarak tahmin edilebilir. Ancak hasat olumunun saptanmasında birden fazla ve kullanışlı özelliklerin gelişmesi izlenir ve ortalaması alınır. Uygun hasat zamanının saptanmasında değişimi incelenecek ürün özellikleri, fiziksel, kimyasal, fizyolojik ve meteorolojik nitelikte

olabilir. Kullanılan bu ölçütlerin sayıları fazla olmakla beraber belirli bir tür veya çeşit için uygun olanların sayıları azdır. Kullanışlı ölçütlerde hasat olumuna rastlayan aşama, çok belirgin olmalı ve kolay saptanmalıdır.

Uygun hasat zamanının saptanmasında kullanılan ölçütler şunlardır.

- Kabuk Üst Rengi
- Meyve Eti Sertliği
- Toplam Suda Erir Kuru Madde Miktarı (TSKM)
- Titre Edilebilir (Serbest) Asit Miktarı
- Olgunluk Oranı (TSKM/Asit)
- Meyvenin Bitkiden Ayrılma Durumu
- Kabuk Alt (Zemin) Rengi
- Nişasta Miktarı
- Meyve Suyu Miktarı
- İrilik ve Şekil
- Meyve Etinin Çekirdekten Ayrılma Durumu
- Tam Çiçekten Sonra Geçen Gün Sayısı (Gelişme Süresi)
- Tam Çiçekten Sonra Sıcaklık Toplamı
- Aroma (koku) Durumu
- Solunum Hızı (Eren 2008)

1.2. Mekanik hasat ilkeleri

Ülkemizde meyve hasadı genellikle elle yapılmaktadır. Tarımda işgücü bulmak gün geçtikçe zorlaşmakta, makineli hasat zorunlu hale gelmektedir. Makineli hasadın gerçekleştirilebilmesi içinde ürünlerin makineli hasada uygunluğu belirlenmelidir.

Mekanik hasat alanındaki çalışmalar özellikle, meyvenin dalından koparılması, uygun platformlarla tutulması ya da toplanması, sarsıcı etkinliğinin arttırılması, sarsma süresinin kısaltılması ve meyvelerdeki zedelenmelerin önlenmesi alanlarında yoğunlaşmaktadır.

Meyve hasadında mekanizasyonun önemli ilkeleri silkeleme, tutma ve taşıma olarak sıralanabilir (Çetinkaya 1989).

- Silkeleme, bu işlem için ağacın tümü ya da bir bölümü silkelenir. Silkeleme ile meyvede oluşturulan salınım kuvvetleri, sapın karşılamayacağı düzeye ulaşınca meyve kopmaktadır. Ağaca hasar vermeden optimum hasat düzeyine ulaşmak için, uygun silkeleme frekansı ve genliğinin seçilmesi gereklidir. Düşme sırasında meyvelerin ağaç içerisinden geçerken dallara çarparak hasar görmemesi için, uygun ağaç yapısının elde edilmesi, yetiştirilmesi ve budanması yarar sağlamaktadır.

- Tutma, meyvelerin yere düşerek hasar görmelerini önlemek için, hasat edilen meyvelerin duyarlılığına uygun tutma platformları geliştirilmelidir. Meyvelerin bu platform üzerinde de birbirlerine çarpmalarını önlemek için platforma uygun bir meyil verilmelidir. Çarpmaya karşı duyarlı olmayan meyveler ise zemine düşürülebilir.

- Taşıma, meyvelerin birbirlerinden bağımsız olarak iletim bantları gibi ileticilerle depolara taşınırken, temizleyici vantilasyon etkisiyle sap, yaprak gibi istenmeyen maddelerden ayrıldıktan sonra, bir sınıflayıcıdan geçirilerek standartlara uygun bir biçimde sınıflandırılmalıdır. Kısa sürede tüketilmeyecek olan meyveler termik, optik ve fiziksel özelliklerine uygun depolarda saklanmalıdır.

Meyve hasadı elle, yarı mekanize ve tam mekanize şeklinde üç farklı yöntemle yürütülmektedir. Yarı mekanize sistemde yalnız meyveler ve çalışan insanların taşınması için araç kullanılmaktadır. Tam mekanize sistemde ise meyvelerin daldan ayrılması ve toplanması da mekanik araçlarla yapılmaktadır.

Taze tüketim ve fabrikasyon için meyve hasadı, meyvelerin zedelenebilirlik derecesine göre farklı hasat yöntemleri, farklı plantasyon ve ağaç şekli gerektirmektedir. Taze tüketim için elle hasat ve bazı yardımcı aletler kullanılıp, dar

sıra ve bodur anaç üretim yapılırken, fabrikasyon amacıyla hasat için yüksek boylu ağaçlarda makine kullanılmaktadır.

Meyvelerin ağaçtan topluca silkelenmelerini amaçlayan mekanik hasat yöntemi, meyve hasadında teknik ilerlemenin sağlandığı alanlardan biridir. Mekanik hasatta ağacın ana gövdesini ya da dallarını sarsan, ağaca dalgalı olarak hava ya da su püskürten, tırmık biçimindeki yakalama kollarıyla ağacın içerisine giren vb. makineler kullanılmaktadır.

Mekanik hasat yöntemi, elle toplamanın zor olduğu küçük taneli meyveler ve gıda endüstrisinde kullanılacak her türlü meyve ile sert kabuklu meyvelerin hasadına uygunluk göstermektedir (Gezer 2005).

Mekanik hasat alanındaki çalışmalar özellikle, meyvenin dalından koparılması, uygun platformlarla tutulması ya da toplanması, sarsıcı etkinliğinin arttırılması, sarsma süresinin kısaltılması ve meyvelerdeki zedelenmelerin önlenmesi alanlarında yoğunlaşmaktadır.

Meyve hasat mekanizasyonu fazla gelişmişlik göstermemektedir. Bunun nedenleri farklı zamanlarda olgunlaşma, meyvelerin termik- mekanik dayanımlarının az oluşu, çok yıllık bitki oluşları, çeşit fazlalığı, ekiliş ve dikiliş yöntemlerinin farklı oluşlarıdır (Gezer 2005).

Günümüzde dal veya gövdeyi silkelemek suretiyle mekanik meyve hasadı yapılmaktadır. Meyvelerin hasadında aşağıdaki yöntemler ve silkeleyiciler kullanılır.

- Elle meyve hasadı; Elle hasat işçinin alt dallardaki meyveleri ayakta, üst dallardakileri ise merdiven üzerinde alması, omzundaki torba ya da sepete doldurması, dolan torba veya sepeti merdivenden indirerek, taşıması ve kasalara boşaltmasıdır. Bu yöntem yoğun emek gerektirdiği için daha çok vasıfsız ve mevsimlik işçilerin istihdamı halinde ekonomik olmaktadır. İşçi, büyük ağaçlarda toplam hasat süresinin %65-85'ini meyveye uzanım ve koparma süresinde

harcamaktadır. Hasatta merdiven kullanılması halinde ise zamanın büyük bölümünün merdiven taşınması ve kurulması sırasında harcanmasından dolayı iş verimi % 70–80 azalmaktadır. Bu yüzden, araştırmacılar çiftçiyi daha iyi ortamda çalıştıracak ve iş verimini artıracak yardımcı araçların geliştirilmesine yöneltmişler, ancak geliştirilen araçlarla iş veriminde sağlanan artışın, araca yatırılan sermayeyi karşılamaması nedeniyle istenilen sonuca ulaşılamamıştır (Kirişçi ve Tuncer 1988).

- Mekanik meyve hasadı; Hasat sırasında kullanılan iş gücünde önemli düşüşler sağlanamaması sonucu meyveyi yardımcı aletlerle hasat etme yerine makine kullanarak doğrudan hasat etme düşüncesi ortaya atılmış ve bu amaçla değişik tipte sarsıcılar ve hasat yöntemleri geliştirilmiştir. Meyvenin koparılması sırasında kuvvet meyveye elle hasatta olduğu gibi temas ederek doğrudan ya da meyveye kombine olarak uygulanır (Kirişçi ve Tuncer 1988).

- Temas etkili makineler; Elle hasattakine benzer şekilde meyvenin koparıldığı bu makinelerle sofralık çeşitler hasat edilebilir. Bu makinelerde döner mil üzerine dizilmiş parmaklara sahip koparma ünitesinin ağaç tacı içerisindeki tarama etkisi ile meyveler alınmaktadır. Parmak araları olgunlaşmış meyve dışındaki ince dal sürgün yaprak ve küçük meyvelerin geçebilecekleri kadardır (Kirişçi ve Tuncer 1988). Parmak yerine esnek kancaların kullanıldığı sistemlerde ise esnek kancalar olgun meyveyi koparmakta dal veya budak geldiğinde ise esneyerek kurtulmaktadır (Güzel 1998).

- Kütlesel Makineler (Sarsıcılar); Fabrikasyon amacıyla üretimi yapılan meyvelerin hasadı için daha çok meyveye kuvvet iletilmesi ilkesi ile çalışan makineler üzerinde durulmuştur. Bu amaçla kullanılan gövde ya da dala bağlanan mekanik sarsıcılar ya da sıvı püskürtücülerin meydana getirdiği kuvvet, gövde, dal ve sap aracılığı ile ya da doğrudan meyveye aktarılır. Silkeleme ile meyvede oluşan atalet kuvveti sapta burulma ve çekme gerilmeleri oluşturur. Oluşturulan salınım kuvvetleri sapın karşılayamayacağı düzeye ulaşınca meyve kopar. Ağaca hasar vermeden optimum hasat düzeyine ulaşmak için, uygun sarsma frekans ve genliğinin

seçilmesi gerekir. Meyveye gövde ya da dal aracılığı ile kuvvet iletenler uygulamada daha başarılı olmaktadır (Kirişçi ve Tuncer 1988).

- Gövde Sarsıcılar; Bu tür sarsıcılarda sarsma kuvveti gövde aracılığı ile meyveye iletilir. En yaygın olarak kullanılan gövde sarsıcısı döner hareketli atalet kütleli olanıdır. Bu makinelerde sarsıcı ağaç gövdesine sıkı olarak tespit edildikten sonra iki adet balanslanmamış döner kütlenin farklı dönme yönü ve hızlarından dolayı istenilen titreşim sağlanır. Bu tip silkeleyicilerde genlik 5–15 mm, frekans 15–20 Hz, güç ihtiyacı 30-70 kW, döner kütlelerin ağırlığı 20-60 kg, sarsıcı ağırlığı 600-1000 kg, gövde çapı ise 15-40 cm'dir. Bu silkeleyicilerde frekans hidrolik varyatör yardımıyla ayarlanmaktadır (Gezer 1997). Tek gövdeli ağaçlar için uygun olan bu sarsıcılarda iş verimleri 40-60 ağaç/h'dır. Sarsma sırasında titreşimin iyi iletilebilmesi için gövdenin iyi kavranması gerekir. Ağacı saran bu yüzey 60–100 cm^2 arasında değişir. Yaygın olarak kullanılan kelepçe; içi ceviz kabuklarıyla dolu yastıklardır. Bunlar belli kullanım süresinden sonra özelliğini yitirdiğinden değiştirilmelidir. Kelepçenin ağacı sıkma kuvveti 10–15 kN'u geçmemelidir. Çünkü yerleştirilen kelepçeler ağaç kabuğunu sıyırarak, kambiyum tabakasına zarar verebilir (Kirişçi ve Tuncer 1988).

- Da

l Sarsıcılar; Sarsma kuvveti ana dallar vasıtası ile meyveye iletilir. Sarsma işlemi ana dalın 1/3'lük kısmından ve gövdeye yakın olan yerden yapılır. Çalışma frekansları 2.5–5 Hz ve iş verimleri 17–45 ağaç/h olarak düşüktür, fakat koparma etkinlikleri % 90 olarak yüksektir (Kirişçi ve Tuncer 1988).

- El Silkeleyiciler; Meyvelerin makine ile sarsılmasında önceleri el sarsıcıları kullanılmıştır. Bu aletle ağaç kökten ya da kalın dallardan sarsılmayıp küçük yan dallardan sarsılmaktadır. Yapısı bakımından bu tip sarsıcı yol inşaatında kullanılan basınçlı hava çekiçlerine benzemektedir. Yüksek titreşim hareketi mekanik olarak tahrik edilen bir piston veya bir krank-biyel mekanizması ile sağlanmaktadır. Sarsıcıya bağlanan bir elektrik motoru eğilebilir bir mil üzerinden krank-biyel mekanizmasını tahrik etmektedir. Daha yukarıda bulunan dallara ulaşabilmek için

ileri geri titreşim hareketi yapan kirişin uzunluğu 2–3 m olabilmektedir. Titreşimin zararsız olarak dala aktarılmasında kirişin dala temas eden ucuna, üzerine kauçuk kaplanmış bir çatal yerleştirilmektedir. Ancak bu tip silkeleyiciler küçük yapılı ağaçların mekanik hasadında kullanılmaktadır. İş verimi elle toplamaya göre iki katı civarındadır (Keçecioğlu 1975).

- Kablolu Sarsıcılar; Kablolu sarsıcılar basit yapıda olup çoğu kez traktöre monte edilebilirler. Bu silkeleyicide kablo kuvveti, kuyruk mili üzerinden eksantrik bir kasnakla sağlanır ve mafsallı diğer bir yönlendirme kasnağı ile ağaca iletilir. Dal sükûnet halinden saptırılınca elastikiyeti dolayısıyla geri gelmekte ve böylece titreşim sağlanmaktadır. Titreşim hareketi ağacın geriye doğru esnemesiyle tamamlanır. Hasat verimi traktörün ağaca doğru yönlendirilmesi ve ağaç dallarına kelepçenin bağlanıp çıkarılmasındaki zaman kayıplarına bağlıdır ve düşüktür. Bu tip silkeleyicilerde strok 20–60 mm titreşim frekansı ise 5–8,5 Hz' dir. Ancak bu tip silkeleyicilerin bir sakıncası, kullanıcının ehliyetine bağlı olmakla beraber bir ön gerdirmeye ihtiyaç duyulmasından dolayı sık sık dal ya da ağaç kırılmaları görülmesidir. Ayrıca kablonun çekilmede oluşan reaksiyon kuvvetlerini karşılayabilmek için ağır bir taşıt aracına gerek vardır. Bu nedenle bu silkeleyiciyi taşıyan traktör kütlesi önemlidir (Keçecioğlu 1975).

- Alternatif hareketli kütle silkeleyici; Bu sarsıcılar traktör üç nokta askı düzenine bağlanır. Sarsıcıyı hidrolik olarak kaldırıp indirmek suretiyle ağaç yüksekliğine uydurmak mümkündür. Burada bir hidrolik motor tarafından hareket ettirilen krank-biyel mekanizması ve bir kirişten oluşan ünite zıt doğrultuda ileri geri hareket ettirilmektedir. Sarsıcı kiriş ve yakalanan dal birinci kütleyi, tahrik motorunu içine alan muhafaza ise ikinci kütleyi oluşturmaktadır. Sistem tüm olarak ağırlık merkezinden asılmış bir sarkaç gibidir ve serbest titreşime uygundur. Ayrıca her yönde serbestçe kullanılabilmektedir. Bu tip sarsıcının üstünlüğü, küçük kütlelerle büyük titreşim kuvvetlerinin elde edilebilmesidir. Ağırlığının az ve sarkaç şeklinde asılabilmesi nedeniyle traktöre hiçbir titreşim aktarılmaz. Kirişinin ucuna bağlı bulunan kelepçe hidrolik yolla açılıp kapatılabilmektedir. Kademesiz hidrolik tahrik

mekanizması nedeniyle frekans kademesiz olarak değiştirilebilmektedir. 20–40 mm genlik ve 10–20 Hz frekans uygulanabilmekte, 40 cm çapa kadar gövde yada dalların silkelenmesinde kullanılabilmektedir. Güç gereksinimini 10–30 kW olup, sarsıcı kütlesi 100–200 kg ve kelepçe yüzeyi 2x30 cm^2 'dir (Tuncer ve Özgüven 1989).

- Dönerek çalışan kütle silkeleyici; Dönme hareketi yapan balanslanmamış iki farklı kütlenin oluşturduğu titreşimlerden yararlanılmaktadır. İki adet döner kütlenin aynı yada farklı dönme yönleri ve hızlarda hareket ettirilmeleri çeşitli silkeleme etkileri oluşturmakta ve böylelikle en avantajlı titreşim durumu seçilebilmektedir. Bu tip silkeleyicilerde genlik 5-15 mm, frekans 15-20 Hz, güç ihtiyacı 30-70 kW, döner parçaların ağırlığı 20-60 kg, sarsıcı ağırlığı 600-1000kg ve gövde çapı ise 14-40 cm'dir. Bu tip silkeleyicilerde hidrolik varyatör yardımıyla istenen frekans değerleri elde edilmektedir (Tuncer ve Özgüven 1989).

- Havalı (pnömatik) silkeleyici; Bu tip silkeleyicilerde silkeleyici motor bir kompresör grubunun oluşturduğu basınçlı hava ile çalışan ve hareketi kelepçeye ileten bir silindirden ibarettir. Böylece sabit salınımlı tek yönlü bir hareket elde edilir. Çok yüksel olmayan çalışma kapasitesine sahiptir ve engebeli alanlarda kullanılabilir (Çavuşoğlu 1988).

- Otomatik makineler; Son yıllarda bu konuda yoğunlaşan çalışmalar tek tek meyve hasadına yönelmiş ve bilgisayar destekli robotik sistemleri gündeme getirmiştir. Bu sistem elle yapılan işlemin benzerini yapmaktadır. Hasat edilecek meyve bir kamera yardımıyla belirlendikten sonra vakumlu bir bom yardımıyla koparılmaktadır (Güzel 1998).

Günümüzde hasat tekniği gelişmiş ülkelerde atalet tipi silkeleyiciler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunlar bir ya da daha çok yönde 33.3 Hz frekansa kadar değişen stroklarda titreşimler üretebilen makinelerdir. Dal ya da gövde sarsıcı olarak tasarlanmaktadırlar. Dalları silkelemek üzere dizayn edilen silkeleyiciler 16.6 Hz frekans ve 30-40 mm strokta çalışırlar. Bunların avantajları güç ihtiyaçlarının daha

az, hasat yüzdelerinin yüksek, tasarımlarının kolay ve maliyetlerinin düşük olması şeklinde özetlenebilir. Dezavantajları ise iş verimlerinin düşük, dallara hasar verme olasılıklarının yüksek, kullanımlarının güç olması ve ayrıca budama ve şekillendirmeyi gerektirmelerdir. Gövde silkeleyicilerinin ise avantajları, iş verimlerinin yüksek, bakım ve kullanımlarının kolay olması, özel ağaç şekillendirmesini gerektirmemeleri ve ağaç hasarının düşük düzeyde olmasıdır. Gövde silkeleyicilerinin olumsuzlukları ise büyük ağaçlarda kullanıldığında hasat yüzdesinin düşük olması ve satın alma fiyatlarının yüksekliğidir (Gezer 1997).

Mekanik hasatta silkeleme ile yere düşen yumuşak meyvelerin yere çarparak zedelenmesini önlemek amacıyla tutma platformları geliştirilmiştir. Platformların tasarımında, meyve dayanım değerleri, izin verilen zedelenme oranı, maliyet ve istenilen hasat verimi göz önüne alınır ve platform yüzeylerinde 15^0 ile 20^0 arasında meyil bulunmalıdır. Platform yüzeyinin büyüklüğü ise ağaçların sıra arası ve sıra üzeri uzaklıklarına, ağaç çeşidine ve yüksekliğine bağlıdır. Genellikle ağaç etek çapına bağlı olarak değişir ve bu çaptan 1 m kadar büyük seçilir. Meyveleri tutma işlemi üzerinde durulan önemli konulardan birisidir (Moser ve Özgüven 1984).

1.3. Araştırmanın amacı ve önemi

Türkiye dünya erik üretiminin % 2.27'sini karşılamaktadır. Ülkemizdeki erik üretimi yıllardır yeşil olarak tüketilen Can-Papaz grubu çeşitler ve kurutmalık Stanley çeşidi ile sınırlı kalmıştır. Son yıllarda yeni Japon ve Avrupa grubu erik çeşitlerinin üretilmesine başlanmasıyla, erik üretiminin hasadı ve pazarlama süresini uzatmak dolayısıyla depolanmasına yönelik çalışmalarda önem kazanmaktadır.

Ülkemizde zeytin, vişne, kayısı ve antepfıstığı gibi meyvelerin hasadına yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Ancak erik üzerine yeterli çalışma bulunmamaktadır.

Mekanik meyve hasadında dalı sarsmak için gerekli kuvvet ve güç, kelepçe bağlantı noktasının yerine, dal boyutlarına ve ağacın özelliklerine bağlıdır. Ağacın eğilmeye direnci ve elastikiyeti (yaylanabilirliği), ağaca iletilen sarsma kuvvetinin

frekansını, genliğini, ağaç üzerindeki yayılımını ve rezonansını, başka bir ifade ile meyvenin hasat edilebilirlik derecesini etkilemektedir. Amaca uygun bir sarsıcının tasarımında sarsılacak dalın dinamik özelliklerinin bilinmesi gerekir. Bir dalın dinamik özelliğinin belirlenmesinde en önemli parametre dal sarsma kuvvetinin, sarsma yerindeki dalın yer değiştirme oranı ve yaylanma rijitliğidir.

Bu araştırmayla, Eğirdir Bölgesinde yetiştirilen Angeleno ve President çeşidi eriklerin olgunlaşma zamanları, hasat zamanının belirlenmesinde kullanılabilecek bazı ölçütler, ağaç özellikleri ve dal yaylanma katsayılarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Geleneksel yöntemle meyvelerin hasat edilmesi, çok yorucu ve zaman alıcı olmakta, işçilik gereksinimi artmakta, hasat zamanı gecikmekte ve ürün zedelenmesi meydana gelmektedir. Bu olumsuzluklar son yıllarda hasadın makineyle yapılması çalışmalarını hızlandırmış ve çeşitli araştırmalar yapılmaya başlanmıştır. Bu araştırmalar özellikle meyvenin dalından koparılması, uygun platformlarla tutulması ya da toplanması, silkeleyici etkinliğinin artırılması, silkeleme süresinin azaltılması ve meyvelerdeki zedelenmenin önlenmesi alanlarında yoğunlaşmaktadır.

Dünya'da ve ülkemizde meyvelerin biyolojik özellikleri, hasat parametreleri ve meyve hasat makinaları ile ilgili çalışmalar artmaktadır. Bunlarla ilgili bazı literatür taramaları aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Ke

çecioğlu (1975), atalet kuvvet tipi bir silkeleyici projelendirerek, zeytin hasadında kullanmıştır. Zeytin dalının en iyi silkeleme frekans aralığını 20- 28 Hz olarak saptamış ve % 60 oranında bir düşürme gerçekleştirmiştir.

Co

ppock (1976), turunçgil hasat sistemi için bir silkeleyici ve tutma platformu tasarlamıştır. Çalışma sonucunda, % 98.3 değerine ulaşan hasat yüzdesi ve silkeleyicinin hasat verimini ise 16.2 ağaç/h olarak elde etmiştir. Ayrıca silkeleyici ile tutma platformunun pozisyon alması ve silkelemenin, toplam hasat süresinin % 64.2'sini oluşturduğunu bildirmiştir.

Siglinger ve Moser (1983), vişne ve eriklerin mekanik hasat olanaklarını incelenmişlerdir. Kablolu silkeleyiciyle 5-8 Hz frekans ve 35 mm genlik, ileri-geri hareketli atalet kütleli silkeleyiciyle 10-15 Hz frekans ve 12-27 mm genlik, dönme hareketli atalet kütleli silkeleyiciyle 15-17 Hz frekans ve 15 mm genlik uygulamışlardır.

O'Brien ve ark. (1983), kayısının silkeleme makinesi ile hasadında, dal için 10-20 Hz frekans ve 25-40 mm genlik, gövde için 15-30 Hz frekans ve 8-12 mm genlik değerlerinin kullanılabileceğini belirlemişlerdir. Ayrıca meyve ağırlığının, meyve kopma direncine oranını ise narenciye ve eriklerde 5, elma ve şeftalide 2 olarak bildirmişlerdir.

Kirişçi ve Tuncer (1987), hasat sırasında kullanılan iş gücünde önemli düşüşler sağlanamaması sonucu meyveyi yardımcı aletlerle hasat etme yerine makine kullanarak doğrudan hasat etme düşüncesi ortaya atıldığını ve bu amaçla değişik tipte sarsıcılar ve hasat yöntemleri geliştirildiğini bildirmektedirler. Ayrıca Türkiye'deki bahçe ve ağaç sistemlerinin mekanik hasat düşünülerek oluşturulmadığı için, şimdilik insanın çalışma şartlarını iyileştiren ve iş verimini artıran yardımcı hasat vasıtalarına öncelik verilmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Andor ve ark. (1987), Macaristan'da, vişne, kayısı ve eriğin mekanik hasadında kullanılan Schauman Combiner ve E-842 tipi hasat makineleri ile kendi yürür Kilby hasat makinesini mukayese ederek teknik yönden karşılaştırmışlardır.

Elle hasat işçinin, alt dallardaki meyveleri ayakta, üst dallardakileri ise merdiven üzerinde alması, omzundaki torba ya da sepete doldurması, dolan torba veya sepeti merdivenden indirerek taşıması ve kasalara boşaltmasıdır (Kirişçi ve Tuncer, 1988).

Erdoğan (1988a), Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü araştırma birimlerince yürütülen çalışmalarda elde edilen değerleri veri tabanı olarak kullanmış ve bahçe bitkileri tarımında insan işgücü ihtiyaçlarını hasat mekanizasyonu açısından değerlendirmiştir.

Erdoğan (1988b), ağaçtan meyve hasadında mekanizasyonun zorluklarını; çeşitli tesis ve terbiye yöntemlerinin, hassas meyveler için izin verilen mekanik ve

termik zorlama sınırlarının darlığı, çok yıllık bitkiler oluşu, düzensiz olgunlaşma zamanı ve yüksek makine masrafları olarak sıralamıştır.

Sansavani ve Costa (1986), Bologna Üniversitesi tarafından tasarlanan ve 50 m^2 lik bir tutma alanına sahip olan, kendi yürür tam otomatik bir gövde sarsıcıyı kayısı hasadında denemişlerdir. İş başarısını yetişkin ağaçlarda 30 ağaç/ha, genç ağaçlarda ise 50- 100 ağaç/ha olarak bulmuşlardır.

Aydın (1989), Amasya elmasının hasat parametresi olarak elastisite modülü ve deformasyon hacmini belirlemiştir. Elastisite modülünü 1.62 N/mm^2, deformasyon hacmini 2.02 mm^3 olarak bulmuştur.

Çetinkaya (1989), kablolu bir silkeleyici ve şemsiye tipi bir tutma platformu kullanarak vişne hasadı yapmıştır. 7-8-9 Hz frekans ve 30-40-50 mm genlik değerleri ile iki değişik ethrel konsantrasyonu kullanarak % 93.6'ya kadar düşürme gerçekleşmiştir. Elde ettiği sonuçların Kütahya vişnesinin makinalı hasadında da kullanılabileceğini bildirmektedir.

Öğüt ve Aydın (1992), Amasya elmasında poisson oranını ortalama 0.390, Golden elmasında 0.382, Starking elmasında ise ise 0.375 olarak, elastikiyet modülünü ise sap kısım ve çiçek bölgelerinde 1.1-3.05 N/mm^2 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Erdoğan ve ark. (1992), Hasanbey, Hacıhaliloğlu ve Zerdali kayısı çeşitlerinin meyve kopma dirençlerini belirlemişlerdir. Her üç çeşitte meyve ağırlığının, meyve kopma direncine oranını 1'den büyük bularak, bu çeşitlerin makinalı hasada uygun olduklarını saptamışlardır.

Erdoğan ve ark. (1994), bazı kayısı çeşitlerinin (Hacıhaliloğlu, Çataloğlu, Çöloğlu ve Hasanbey) ağaç özelliklerinin makinalı hasada uygunluğunun belirlenmesi için yaptıkları araştırmada, Malatya'da eskiden tesis edilmiş bahçelerde

bulunan ağaçların dal uzunluklarının ve bunun fonksiyonu olan taç çapı açısında uygun olmadığı sonucuna varmışlardır.

Karadeniz ve ark. (1995), Van yöresinde yetiştirilen elma ve armut çeşitlerinde hasat zamanında belirlenen bazı olgunluk parametreleri arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Araştırmayı Van yöresinde yetiştirilen Starking, Amasya ve Golden delicious elma çeşitleri ve üç mahalli elma çeşidi (Bey, Ekşi ve Turş) ile dört standart armut çeşidi olan Williams, Mustafabey, Düşes ve Coscia üzerinde yürütmüşlerdir. Hasat döneminde meyve ağırlığı, SÇKM, titre edilebilir asit miktarı ve pH gibi olgunluk parametreleri arasındaki ilişkileri belirlemişlerdir.

Aydın ve Çarman (1997), şeftalide çarpma enerjisine bağlı olarak zedelenmenin belirlenmesi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Şeftalinin farklı çarpma yüzeylerinde üç farklı çarpma enerjisine bağlı olarak zedelenme hacimleri belirlenmişlerdir. Şeftalilerin zedelenme hacimlerini 115- 4581 mm^3 arasında ve statik deneylerdeki biyolojik akma noktasındaki zedelenme enerjisi ve hacim değerlerini ise sırasıyla 0.44 Nmm ve 283 mm^3 olarak hesaplanmışlardır. Farklı çarpma yüzeyleri için birim zedelenme enerjilerini 0.19- 1.93 Nmm/mm^3 arasında bularak, birim zedelenme hacmi için en büyük enerji gereksiniminin toprak yüzeyde elde edildiğini belirlemişlerdir.

Gezer (1997), farklı ilkelerle çalışan ve traktörle kullanılan kablolu ve eksantrik silkeleyiciler ile bir tutma platformu kullanarak Hacıhaliloğlu ve Çataloğlu kayısı çeşidinde % 98.4 ile % 99.6 arasındaki oranlarda hasat gerçekleştirmiştir.

Gezer (1997)'ye göre Adrian ve Fridley (1965), atalet tipi silkeleyicinin dinamiğini ve ağaç ile dal sistemini bir serbestlik dereceli olarak ele alarak incelemişlerdir. Silkeleyicinin maksimum tork ihtiyacını;

$T_{max} = (m.r.w^2.s/4) \pm (1-\sin\alpha)$ olarak belirlemişlerdir. Bu eşitlikte;

T_{max} : Silkeleyicinin maksimum tork ihtiyacı (kgm^2/s^2)

m : Atalet parçalarının kütlesi (kg)

r : Eksantriklik (m)

w : Uyarma frekansı (rad/s)

s :D alın yer değiştirme miktarı (m)

α : Faz açısı (^{0})' dır .

Aydın ve Çarman (1998), elmalar arasında çarpışma enerjisine bağlı olarak Golden ve Starking elma çeşidinde ürünlerin birbirleriyle olan çarpışması sırasında oluşan çarpışma katsayılarını ve zedelenme hacimlerini belirlemişlerdir. Çarpma enerjisine bağlı olarak zedelenmenin arttığı Starking elma çeşidinin zedelenmeye karşı daha duyarlı olduğunu saptayarak, çarpışma katsayısını 0.35- 0.52 arasında ve zedelenme hacmini ise 0.48- 5.16 cm^3 arasında değiştiğini bildirmektedirler.

Köroğlu ve Köksal (1999), antepfıstığı (Pistacia vera L.) meyvelerinde en uygun hasat zamanını belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Araştırmayı P. *vera* anacı üzerine aşılı Uzun, Kırmızı, Halebi, Siirt ve Ohadi çeşitlerinde yürütülmüşlerdir. Antepfıstığı meyvelerinin hasat olgunluğunu belirlemek amacıyla çeşitlerin, çeşitlerin pomolojik özellikleri (çıtlama oranı, meyve iriliği, iç meyve randımanı) ile toplam yağ miktarı ve yağ asitlerinin oranları saptamışlardır. Analizler sonucunda; Palmitik(16:0), Palmitoleik (18:1), Stearik (18:0), Oleik (18:1), Linolenik (18:2) ve Linolenik (18:3) asitlerinin miktar ve oranları belirlenmişlerdir.

Sonuçlara göre, hasat olgunluğunun toplam yağ miktarı ile saptanabileceğini belirlemişlerdir. Yağ asitlerinin miktar ve oranlarındaki değişimin ise, hasat olgunluğu döneminden yaklaşık 7- 10 gün önce olgun meyvedeki düzeyine ulaştığını saptanmışlardır. Çıtlama oranı, meyve iriliği ve randıman değerlerinin hasat olgunluğunu belirlemede önemli ölçütler olduğunu ve bu özelliklerin toplam yağ miktarının birikimine paralel olarak artış gösterdiklerini tespit etmişlerdir.

V

ursavuş ve Özgüven (1999), araştırmalarında Golden Delicious, Red Delicious, Granny Smith ve Braeburn elma çeşitleri arasında, Braeburn elma çeşidinin 4.88 N/mm^2 ile en yüksek, Granny Smith elma çeşidinin 2.37 N/mm^2 ile en düşük elastikiyet modülüne sahip olduğunu, Granny Smith elma çeşidinin zedelenmeye karşı daha duyarlı olduğunu bildirmektedirler.

Polat (1999), Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan Antep fıstığının mekanik yolla hasat olanaklarını araştırmıştır. Eksantrik, pnömatik ve motorlu el silkeleyicilerini kullanıldığı çalışmada, % 85- 100 arasında değişen oranlarda hasat gerçekleştirmiştir.

Gezer ve Güner (2000), kablolu ve eksantrik silkeleyiciyle yapılan kayısı hasadında, kelepçe bağlantı noktasının kayısının ağaçtan hasat edilme oranına etkisini araştırılmışlardır. Hasat etkinliği, kelepçe bağlantı noktasının yerine göre kablolu silkeleyici de % 65 ile % 81.50 ve eksantrik silkeleyicide % 70.80 ile % 100 arasında değiştiğini bildirmektedirler. Yeterli bir hasat etkinliği sağlayan en uygun kelepçe bağlantı uzaklıklarının, kablolu silkeleyici için 60- 70 cm, eksantrik silkeleyici için ise 60- 100 cm arasında olduğuna saptayarak, araştırma sonucunda kelepçe bağlantı noktasının hasat etkinliği üzerinde önemli etkisinin olduğunu bildirmektedirler.

Gezer ve ark. (2000), elma, üzüm, erik ve kayısı meyveleri ile hıyar, biber, patlıcan ve domates sebzelerinin boyut özellikleri, kopma direnci, kütle/kopma

direnci, SÇKM, meyve eti sertliği ve elastisite modüllerini belirlemiştir. Elastisite modülü değerlerini hıyar için 632 kPa ve domates için 1006 kPa olarak bulmuşlardır.

Güner ve Gezer (2001), el silkeleyici ve klasik yöntemde kayısı hasadını aynı kişi yaparak, el silkeleyicinin genliğini 60 mm ve frekansını 20–23 Hz olarak, yan dallara bağlanan el silkeleyicisini 2 defa aralıklı ve 4 s süreyle tam gazda çalıştırmışlardır. Denemeleri sıra arası 10 m olan, 8- 12 yaşları arasındaki kayısı ağaçlarında yürütmüşlerdir. Araştırma sonucunda klasik yönteme göre el silkeleyicinin iş başarısını, saatte hasat edilen kayısı olarak % 38,6 ve ağaç sayısı olarak da % 48,48 artırdığı bulmuşlardır. Yakıt tüketimini ise ortalama 1,4 l/h ve hasat etkinliğini ise % 99,7 olarak belirlemişlerdir.

Gürhan ve ark. (2001), Malatya yöresinde yetiştirilen Hacıhaliloğlu, Hasanbey ve Çöloğlu kayısı çeşitlerinin bası yükü altındaki mekanik davranışları belirlemişlerdir. Kayısılar 3 farklı eksende ve 3 farklı deformasyon hızında yüklemişlerdir. Sonuç olarak deformasyon hızı artışının maksimum direnci gösteren kuvvet değerini arttırdığını, buna karşılık deformasyon enerjisi değerlerini ise düşürdüğünü belirlemişlerdir.

Sacılık ve Çolak (2002), zeytinin (Olea europaea L. cv. Memecik), çeşitli sürtünme yüzeyleri üzerindeki sürtünme katsayılarını belirlemişlerdir. Sürtünme katsayısı değerlerini belirlemek amacıyla bir ölçme düzeni geliştirmişlerdir. Ölçme düzeni, zeytinlerin içine konulduğu kutu, sürtünme yüzeyi ve kuvvet algılama düzeninden oluşturmuşlardır. Sürtünme yüzeyi olarak lastik, kontrplak, galvanize sac ve krom çelik sac kullanmışlardır. Denemelerde normal kuvvet, 23.1, 28.1 ve 33.1 N olarak seçilmiş ve sistemde oluşan sürtünme kuvvetleri sürekli olarak veri işleme sistemine kaydetmişlerdir. Deneme sonuçlarına göre statik ve dinamik sürtünme katsayısı üzerine normal kuvvetin etkisi önemsiz, sürtünme yüzeyinin etkisi ise önemli bulmuşlardır. Sürtünme katsayısının en yüksek değerlerini lastik yüzeyde, en düşük değerlerini ise krom çelik sacda elde etmişlerdir.

Yurtlu (2003)'nu bildirdiğine göre Garcia ve ark. (1995), meyvelerin hasat zamanında, depoda bekletildikten sonraki durumlarına göre zedelenmeye karşı daha duyarlı olduğunu, bu durumun meyvedeki turgor basıncındaki azalma ile açıklandığını belirtmektedir. Erken toplanan meyvelerin daha sonra toplanan meyvelere göre zedelenmeye daha az duyarlı olduğunu ve bu durumun meyve etindeki sertliğin azalması ile açıklandığını vurgulamaktadır.

Söyler ve Özcan (2003), turunçgil hasadında kullanılan toplama robotu, bölgesel ağaç tacı sarsma ve yakalama sistemi (Mongoose), ağaç tacı çekme ve yakalama sistemi (crunkelton), havalı hasat makinası, gövde sarsıcı sistemler, kesintisiz hareketli ağaç tacı sarsma ve yakalama sistemlerini tanıtmışlar ve kullanılan alet ekipmanları ayrıntıları olarak ele almışlardır.

Vursavuş (2004), mekanik zedelenmelerin çarpma, sıkıştırma ve titreşim gibi statik ve dinamik dış kuvvetlerin etkisiyle oluştuğunu vurgulamıştır. Zedelenmenin ani bir kuvvet uygulaması, bir diğer meyve, ağaç zemin veya sert yüzeye çarpma ve taşımacılık sırasında titreşime bağlı meydana geldiğini bildirmektedir.

Balık (2005), onyedi çeşit Japon grubu eriğin fenolojik ve pamolojik olarak incelemiştir. Araştırmasının 2003 yılı verilerine göre, Angeleno çeşidi eriğin hasat tarihini 16/09, meyve enini, 44,96 mm, meyve boyunu 44,02 mm, meyve yüksekliğini 44.86 mm, meyve ağırlığını 53.13 g, meyve eti sertliğini 8.92 kg/cm^2, et/çekirdek oranını 45.79, SÇKM'nı % 20.01, pH'ı 2.65 ve asitliğini ise 0.15 olarak belirlemiştir. Denenen çeşitlerin Kahramanmaraş ekolojisi için uygun olabileceğini ve erik yetiştiriciliğinin teşvik edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Çalışır ve ark. (2005), dağ eriği (wild plum, *Prunus spp*) meyvesinin % 20.65 k.b. nem içeriğinde meyve işleme makinelerinin tasarımı için fiziksel teknolojik ve besinsel özelliklerini belirlemişlerdir. Tamamen olgun haldeki dağ eriğindeki nem içeriği, kül, ham protein, ham yağ, ham selüloz, pH, asitlik, suda çözünür ekstrakt ve mineral içeriği araştırmışlardır. Dağ eriğinin, yüksek miktar da K (9879.57 mg/kg), Ca (920.82 mg/kg) , Mg (916.68 mg/kg), P (659.15 mg/kg), S

(122.69 mg/kg), Na (40.46 mg/kg) ve Fe (30.10 mg/kg) içerdiğini belirlemişlerdir. Ayrıca uzunluk, çap, kütle, hacim, geometrik ortalama çap, küresellik, hacim ağırlığı, meyve yoğunluğu, porozite, izdüşüm alanı, son hız, çekirdek ve pulp kütleleri, statik ve dinamik sürtünme katsayıları gibi bazı teknolojik özelikleri ölçmüşlerdir. Eriğin, uzunluk, kütle, çap, geometrik ortalama çap ve küresellik değerleri sırasıyla ortalama, 28.14 mm, 15.33 g, 30.16 mm, 29.47 mm ve 1.04 olarak bulmuşlardır. Dağ eriği meyvesinin % 20.65 nem içeriğinde, iz düşüm alanı, hacim, çekirdek ve pulp kütleleri, hacim ağırlığı, meyve yoğunluğu, porozite, son hız, meyve sertliği, statik ve dinamik sürtünme katsayıları sırasıyla, 8.96 cm^2, 17.02 cm^3, 1.60 g, 15.66 g, 515.12 kg/m^3, 1057.99 kg/m^3, %50.20, 16.19 m/s, 7.8 N, 0.449-0.625 ve 0.381-0.519 olarak belirlemişlerdir.

Gezer (2005), kayısı üretiminde, traktör kullanımı, dikim mekanizasyonu, toprak işlemede mekanizasyon, sulama, gübreleme, bitki koruma, bakım, budama ve hasadında kullanılan makinalar hakkında bilgiler vermiştir. Ayrıca kayısının yıkama ve sınıflandırma işlemlerinin mekanizasyonu, meyve suyu ve pulpu üretimi, konserve üretim tesisleri, ekstrüzyon mamulleri üretimi, kükürtleme ve kurutma mekanizasyonu, çekirdek çıkarma işlemlerinde mekanizasyon, kuru kayısı işleme tesisleri ile kayısı çekirdeği işleme tesisleri konularını eserinde incelemiştir.

Er

altan (2005), şeftalinin depolama süresindeki artış ile kabuk yırtılma kuvveti, elastisite modülü ve deformasyon enerjisi değerlerinin azaldığını, Dixired şeftali çeşidinde 0^0C ve %90 nispi nem düzeyinde depolanması durumunda 14.günün kritik gün olduğunu, bundan sonraki günlerde şeftalinin çarpma zedelenmelerine karşı daha duyarlı hale geldiğini bildirmektedir.

Ertekin ve ark. (2006), Antalya koşullarında yetiştirilen Frenze 90 çeşidi eriğin, meyve boyunu 58.33 mm, enini 47.70 mm ve yüksekliğini 45.49mm olarak belirlemişler ve bu değerlerin Stanley çeşidinden daha yüksek olduğunu saptamışlardır

Lang (2006), sarsıcı dizaynında meyve ağacının dal yaylanma katsayısının, dalın yer değiştirmesinin, ağacın gövdesinin ve ana kökün özelliklerinin önemli olduğunu belirtmiştir. Hasatta etkili parametrelerden olan ağacın yüksekliği, kökün genişliği, ağırlık merkezinin yeri ve sarsıcının bağlanma yüksekliğine bağlı olarak ağaca uygulanan titreşimin değiştiğini vurgulayarak bu değişimi aşağıdaki formülle ifade etmiştir.

$P = C^2 / (a+b)$, burada,

P : Sarsıcının toprak zemininden bağlanma yüksekliği (cm)

a : Ağacın ağırlık merkezinin toprak zemine olan uzaklığı (cm)

C : Ağaç kök genişliği (cm)

b : Ağaç kök derinliği (cm)'dir

Polat ve ark. (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 ve 7-8 cm aralığındaki dal çapları için ise 75.11 N/cm olarak belirlenmişlerdir. Gövde yaylanma katsayısını ise 8-9 cm çaplı gövdelerde ortalama 203.18 N/cm ve 12-13 cm çaplı gövdelerde 321.53 N/cm olarak bulunmuşlardır.

Kaygısızel ve ark. (2007), Domat ve Gemlik zeytin çeşitlerinin renk, et/çekirdek ve şeker miktarı oranlarının olgunlaşma süresine etkilerini araştırmışlardır. Hasat döneminde et/çekirdek oranının Gemlik çeşidinde 3.6-5.9 arasında, Domat çeşidinde 3.6-5.8 arasında değiştiğini, şeker miktarının ise Gemlik çeşidinde %0.98-%10.3 arasında, Domat çeşidinde ise %0.83-%4.44 arasında değiştiğini ve hasat dönemi

boyunca renk ve parlaklık değişimlerinin istatistiksel olarak önemli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Saraçoğlu ve ark. (2008), elde taşınan üç farklı çeşit zeytin çırpma makinasının hasat performansları belirleyerek birbirleriyle kıyaslamışlardır. Dairesel hareketli konik yörüngeli çırpıcı (I), alternatif doğrusal hareket yapan V tipi tek sıralı parmaklı çırpıcı (II) ve ters yönde alternatif doğrusal hareket yapan çift sıra parmaklı Makinaları (III), İzmir ili Kemalpaşa ilçesinde aynı parsel üzerinde "Memecik" ve "Ayvalık" zeytin çeşitlerinin hasadında denemişlerdir. Makina I'i 2006-2007 hasat sezonunda meyveler yeşil olum dönemindeyken iki farklı çalışma hızında, Makina II'yi ve III'ü ise 2007-2008 hasat sezonunda meyveler siyah olum dönemindeyken denemeye almışlardır. Sonuç olarak etkinlik değerlerini Memecik çeşidi ağaçlarda yaklaşık %97-98, Ayvalık çeşidi ağaçlarda budama eksikliği nedeniyle oldukça farklılık sonuçlar elde etmişlerdir. Makina I'in meyveler yeşil olum dönemindeyken 1100 min^{-1} çalışma hızında, 850 min-1'ya göre daha iyi performans gösterdiğini, iş başarısı açısından Ayvalık çeşidine göre daha iyi budama yapılmış olan Memecik çeşidi ağaçlarda iş başarısı yüksek bir hasat gerçekleştirildiğini (128.35 kg/h), ayrıca Makina II ve Makina III'ün, çırpıcı ünitelerinin alternatif hareket tarzı nedeniyle düşürdükleri tane dışı materyal oranları Makina A'ya göre biraz daha yüksek değerlerde bulunduğunu bildirmektedirler. Genel olarak tüm çırpıcıların %95 etkinlik, 60-128 kg/h arasında değişen iş başarısı değerlerine sahip olduklarını, etkinlik ve iş başarısı gibi hasat performans değerlerinin uygun bakım ve budama ile artacağı sonucuna ulaşmışlardır.

Ehsani ve Lee (2008), meyve bahçesindeki limon yapraklarının örtü parametrelerinin değişiminin belirlemek için, küçük faydalı bir araç platformu üzerinde bir lazer ölçüm sistemi geliştirmişlerdir. Ölçüm sistemini, bir lazer tarayıcı, lazer tarayıcı kontrolü için bir LabVIEW program, lazer tarayıcının ölçümlerinden ağaç örtü hacmi ve yaprakların porozitesini elde etmek için bir algoritma ve bir bilgisayardan oluşturmuşlardır. Sistemin doğruluğunu değerlendirmek için tarla ve laboratuar denemeleri yapmışlardır. Hacim, yükseklik ve genişliğin ölçümü için sistemin performansını, ağaç örtüsü hacminin doğru ölçümü güç olduğu için hacim,

yükseklik ve genişliği bilinen bir obje üzerinde test etmişlerdir. Objenin hacmi lazer algılayıcı ile elde edilen bireysel dilimleme görüntülerinin özetlenmesi ile hesaplamışlardır. Hacim ölçümünde hata %1'den, yükseklik ve genişlik ölçümünde hatayı 12 cm'den daha az olarak bulmuşlardır. Deneme sonuçlarına göre meyve bahçelerinde ağaç yaprak parametrelerinin haritaya dökülmesi ve ölçülmesi için lazer tarayıcının kullanılabileceğini bildirmektedirler.

Khojastehnazhand ve ark. (2008), ortalama meyve büyüklüğü tahminin, kalite standartlarının karşılaştırılması, pazar değerinin yükselmesi, meyve gelişiminin kontrolü, verim tahmini ve gübreleme ve sulamanın uygun seviyelerinin değerlendirilmesinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Çalışmalarında, mandalina hacmini görüntü işleme tekniği kullanılarak ölçmüşler ve bu tekniğin, mandalina hacminin tahmini için kolay ve etkili bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir.

Karimi ve ark. 2008, soyma işleminin mekanizasyonuyla cevizin renk değiştirmesinin (renksizleşmesini) önlenebildiğini ve soyma işleminin mekanizasyonu için yük altında cevizin davranışının bilinmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Ceviz soyma makinesi testlerinde 200, 300, 400 1/min vurucu devir sayılarında 3 ve 6 dakika zaman dilimi etkisinde çalışılarak, 3 dakikalık zaman dilimi ile 300 1/min vurucu devir sayısı kombinasyonunun ceviz soyma için tavsiye edilebilir değerler olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Yokuş (2008), Granny Smith, Golden Delicious ve Starking Delicious elma çeşitlerinin 24.09.2008 tarihlerindeki hasatlarında, dalda tutunma kuvvetlerini sırasıyla 2, 1.23 ve 0.87 kg olarak belirlemiştir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Erik çeşitleri

Araştırma Eğirdir Bölgesindeki çiftçi bahçesinde yürütülmüştür (Şekil 3.1). Araştırma materyali olarak, Eğirdir ekolojik şartlarında yetiştiriciliği yapılan Angeleno ve President çeşitleri kullanılmıştır.



Şekil 1. Araştırmanın yapıldığı bahçenin görünüşü

Angeleno çeşidi eriğin görünüşü Şekil 3.2'de verilmiştir. Bu eriğin orijini Kaliforniya "Queen Rose" un serbest tozlanmasıyla elde edilmiştir. Ağacı güçlü ve yüksek verimli olup, meyvesi çok büyük, basık yuvarlak şekilli, siyah kabuklu ve kırağılı, sarı meyve eti dayanıklıdır, ayrıca çekirdeğinden kolay ayrılır. Değişik tozlayıcılara gereksinim duyar. Aralık ayı sonuna kadar soğuk hava depolarında saklanabilir, hasat geciktirilirse tat kalitesi artar.



Şekil 3.2. Angeleno çeşidi eriğin görünüşü

President çeşidi eriğin görünüşü Şekil 3.3'de görülmektedir. Bu erik çeşidinin orijini İngiliz olup, 1901'de yaygınlaşmış ve genolojisi bilinmemektedir. Ağacı güçlü ve boyuna büyümektedir ayrıca verimi yüksektir. Meyvesi iri, eliptik şekilli ve kırmızımsı koyu mor renktedir. Meyve eti sarı renkli olup, çok serttir. Elle işlemeye, muhafazaya ve yola çok elverişli olup, her zaman güvenilir bir çeşittir.



Şekil 3.3. President çeşidi eriğin görünüşü

3.1.2. Deneme yeri

Araştırma toplam 5 da'lık bir alana kurulmuş, içerisinde iki çeşit erik bulunan bahçede yürütülmüştür. Bu bahçede ağaçlar arası sıra üzeri mesafe 5 m ve ağaçlar arası mesafe 4 m olarak tesis edilmiştir. Her iki çeşit ağaca lider terbiye sistemi uygulanmıştır.

Bahçenin toprak yapısı killi olup, kimyasal yapısı Çizelge 3.1'de görülmektedir.

Çizelge 3.1. Deneme Yeri Toprağının Kimyasal Özellikleri

Derinlik (cm)	pH	EC dS/m	$CaCO_3$ (%)	Saturasyon (%)	O. M. (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)

0- 30	7,57 Hafif Alkali	1,19 Tuzsuz	14,4 Yüksek	49 Orta	1,54 Bünyeli	11,1 Düşük	195,8 Orta	3540,0 Çok Yüksek	239,0 Düşük	35,1 Düşük

3.1.3. İklim özellikleri

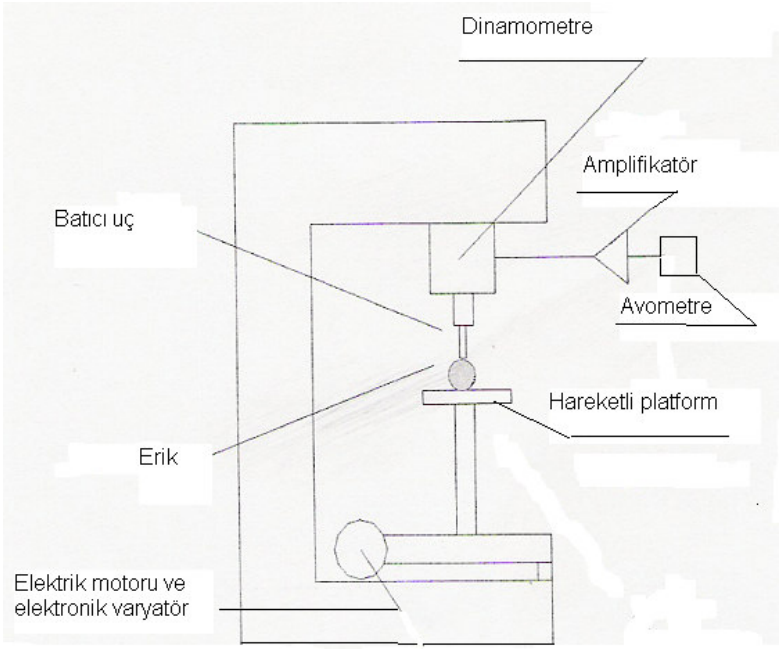
Deneme bahçesi, Eğirdir meteoroloji istasyonuna yakın bir bölgededir. Bu nedenle Eğirdir Bölgesinin meteorolojik verileri, deneme bahçesinin iklim özelliklerini yansıtmaktadır. Bölgenin 1987- 2007 yılları arasındaki meteorolojik verilerin aylık ortalaması Çizelge 3.2' de verilmiştir. Bölgenin yıllık ortalama hava sıcaklığı 12.2 ^{0}C, yıllık ortalama nispi nemi % 66.7, yıllık ortalama yağış miktarı 771.7 mm ve yıllık ortalama rüzgar hızı 3.2 m/s 'dir.

Çizelge 3.2. Eğirdir İlçesinin Uzun Yıllara Ait Meteorolojik Verileri (Anonymous 2008)

	Aylar											
Meteorolojik veriler	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Ortalama sıcaklık (^{0}C)	2,0	2,7	6,0	10,8	15,8	20,5	23,7	23,1	18,5	13,0	6,9	3,4
Ortalama nispi nem (%)	77,3	73,5	69,4	66,7	63,7	57,4	54,1	56,7	61,0	68,1	74,7	78,1
Aylık toplam yağış mik. (mm)	108,1	110,2	90,6	84,0	49,3	19,2	11,0	8,5	18,0	45,4	88,4	139,0
Ortalama rüzgar (m/s)	3,3	3,9	3,6	3,6	2,9	3,1	3,2	2,9	2,8	2,8	3,1	3,2

3.1.4. Araştırmada kullanılan cihazlar ve aletler

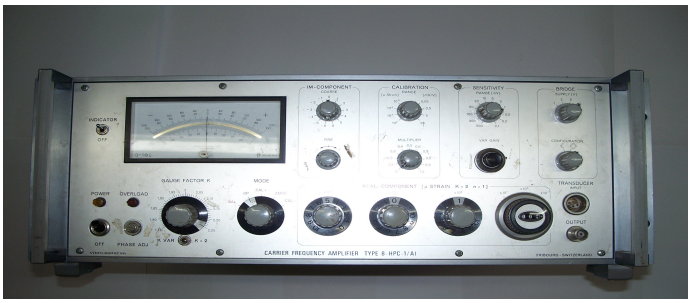
Araştırmada erik meyvesinin kabuk yırtılma kuvveti değerlerinin belirlenmesi için Tarım Makinaları Bölümünde bulunan Biyolojik malzeme test ünitesi kullanılmıştır (Aydın, 1989). Bu test ünitesinin şematik görünüşü Şekil 3.3'de görülmektedir. Şekil 3.3' de görüldüğü gibi hareket elektrik motorundan verilmekte, 62 mm/min ilerleme hızındaki batıcı uç (prob), materyale deformasyon uygulamaktadır. Batma kuvveti çeki- bası dinamometresi ve amplifikatör tarafından ölçülmektedir. Amplifikatörden dijital avometre yardımıyla, batma kuvveti dijital olarak okunmaktadır.



Şekil 3. 4. Biyolojik malzeme test ünitesinin şematik görünüşü

Bu test ünitesinde aşağıda özellikleri belirtilen cihazlar bulunmaktadır.

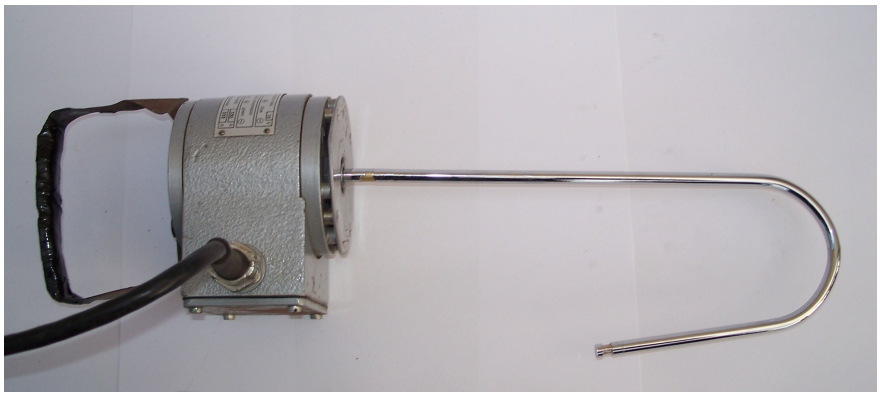
Kuvvet amplifikatörü: Görünüşü Şekil 3.4'de verilmiştir.
Markası : Vibro-meter
Tipi : 8 HPC-1/Al
Besleme voltajı : 220V-50Hz
Batarya : 24 V
Gösterge : Analaog ibre sapmalı (Çıkışa digital avometre bağlanarak digital çıkış alınabilir)



Şekil 3.5. Kuvvet amplifikatörü

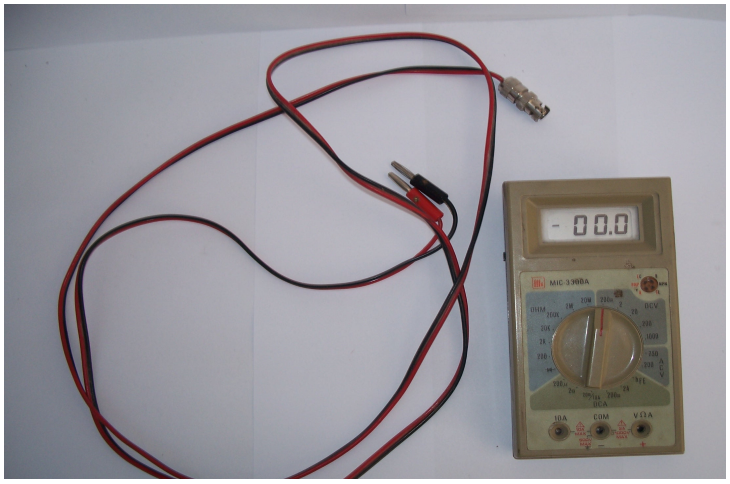
Dinamometre:
Markası : Vibro-meter
Tipi : LTC-115-0,1
Ölçüm aralığı : 0-50 kp
Çıkış voltajı : 2 mV/V
Giriş direnci : 350 ohm
Çıkış direnci : 352 ohm

Dal yaylanma rijiditesinin belirlenmesi amacıyla kullanılan dinamometre Şekil 3.5'de görülmektedir. Bu dinamometreyle dala uygulanan kuvvet değerleri, amplifikatör yardımıyla dijital avometreden (Şekil 3.6) okunmuştur.



Şekil 3.6. Dal dinamometresi

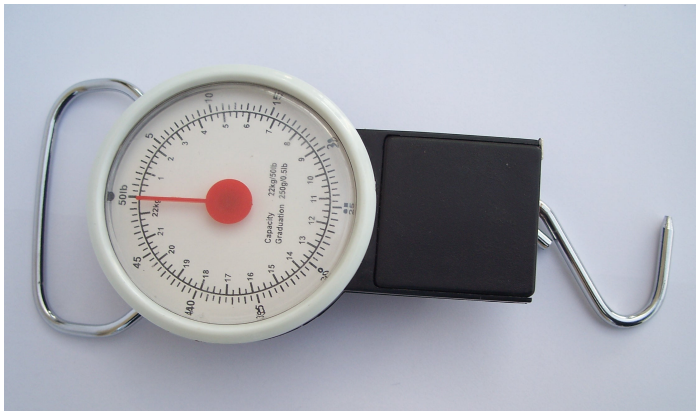
Dal dinamometresi:
Markası : Vibro-meter
Tipi : LTC-115-0,1
Ölçüm aralığı : 0-100 kp
Çıkış voltajı : 2 mV/V
Giriş direnci : 350 ohm
Çıkış direnci : 352 ohm



Şekil 3.7. Avometre

Avometrenin özellikleri:
Tipi : MIC 3300 A
Ölçüm aralığı : 200mV-1000V
Doğruluğu : % 5

M
eyvelerin daldan kopma kuvveti Şekil 3.7'de görülen el dinamometresi yardımıyla ölçülmüştür.



Şekil 3.8. El dinamometresi

El dinamometresinin özellikleri:

Kapasite : 22 kg / 50 lb
Ölçüm aralığı : 250 g / 0,5 lb

Er

ik çeşitlerine ait renk ölçümleri Minolta CM-3600d marka Japonya yapımı, reflektans spektrofotometresi ile yapılmıştır.

Er

iklerin, çekirdek ve meyve eti kütlelerinin ölçümünde elektronik hassas terazi kullanılmıştır.

p

H değeri, potansiyometrik olarak pH-metreyle saptanmıştır

Suda çözünür kuru madde miktarları reflaktometre ile yapılmıştır.

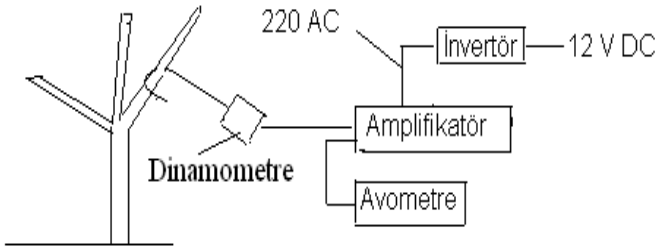
Reflaktometrenin özellikleri:

Marka : Atago-9313
Ölçüm aralığı : % 0-90

3.2. Metot

Meyvenin daldan kopma kuvvetinin belirlenmesi için meyve, el dinamometresi kullanılarak daldan koparılmış, kopma anında da dinamometrede okunan değer belirlenmiştir. Hasat zamanına bağlı olarak her çeşit için ölçüm 10 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Deneme yapılan her eriğin kütlesi (g), meyve kopma direnci değerine (N) oranlanarak M/R oranları hesaplanmıştır.

Dal yaylanma kuvvetini ölçmek için dinamometre, amplifikatör, invertör ve avometreden oluşan bir düzenek oluşturulmuştur (Şekil 3.8). Her sınıf aralığında 15'er ölçüm yapılmıştır.



Şekil 3. 9. Dal yaylanma katsayısının ölçümünde akış diyagramı

Bahçede yapılan çalışmalarda, amplifikatörü beslemek amacıyla araçtan elde edilen 12 V'luk gerilim invertör yardımıyla 220 V'a yükseltilmiş ve çalışmalarda kullanılmıştır. Dal yaylanma katsayısını ölçebilmek için dinamometrenin ucuna bir aparat hazırlanmıştır. Denemelerde her ölçüm yapılacak nokta, her defasında dalın ana gövdeden itibaren 700 mm uzağı olarak belirlenmiştir (Çetinkaya 1988, Gezer 1997). Dal, eksenine dik olarak çekilmiş ve uygulanan kuvvet Avometreden okunmuştur. Dalın yer değiştirme miktarı çelik bir cetvelle ölçülerek, dal yaylanma rijitidesi aşağıdaki formülle bulunmuştur (Gezer 1997).

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

Bu eşitlikte:

C : Dal yaylanma rijitliği (N/cm)

F : Dala uygulanan kuvvet (N)

X : Dalın yer değiştirme miktarı (cm)

Çalışmalara başlamadan önce dinamometreler 1, 2 ve 5 kg'lık kütleler kullanılarak kalibre edilmişlerdir.

Meyvelerin kabuk yırtılma kuvveti değerleri, Tarım Makineleri Bölümü laboratuarında bulunan biyolojik malzeme test ünitesinde belirlenmiştir. Denemelerde 2 mm çapındaki prob kullanılmıştır. Eriklerin sap, karın (orta) ve çiçek (alt) kısımlarından, her bir hasat zamanındaki ölçümler için 15'er adet tekerrür yapılmıştır.

Suda çözünür kuru madde miktarı el reflaktometresi ile 10 tekerrürlü olarak belirlenmiştir.

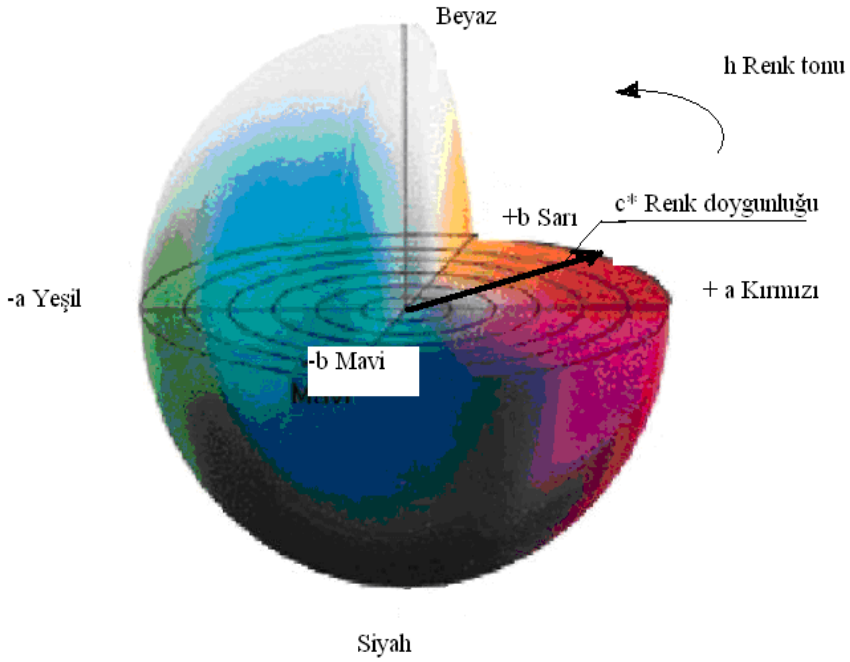
Erik çeşitlerine ait pH ve titrasyon asitliği değerleri Ziraat Fakültesi Gıda Bölümü laboratuarında belirlenmiştir. Bu amaçla, erik örneği alınmış meyve suyunun pH değeri 20ºC' de üç tekrarlı olarak belirlenmiştir. Eriklerden elde edilen meyve sularından 5 ml çekilmiş ve üzeri saf su ile 50 ml'ye tamamlandıktan sonra 0.1 N NaOH ile pH'sı 8.1 oluncaya kadar titre edilmiştir. Sonuçlar sitrik asit cinsinden % olarak değerlendirilmiştir (Cemeroğlu 2007).

Denemeye alınan erik renklerinin ölçümünde CIE L*a*b* sistemi kullanılarak L*, a* ve b* değerleri belirlenmiştir. Daha sonra a* ve b* değerleri kullanılarak, aşağıda eşitlikleri verilen C* (chroma, renk yoğunluğu) ve h° (hue, renk tonu) değerleri hesaplanmıştır:

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$$

$$h^\circ = \arctan (b^*/a^*)$$

CIE L*a*b* sisteminde L* değeri aydınlık derecesi (lightness) olarak tanımlanmakta ve bu değer 0 (siyah) ile 100 (beyaz) arasında değişmektedir. CIE a* değeri, 0 ile 60 arasında değişmekte olup, pozitif a* değerleri kırmızı, negatif a* değerleri ise, yeşil rengi göstermektedir. CIE b* değerleri de, 0 ile 60 arasında değişmekte; pozitif b* değerleri sarı, negatif b* değerleri ise, mavi rengi göstermektedir. a* ve b* değerlerinin 0 olması, cismin renksiz (akromatik) olduğunu göstermektedir (Şekil 3.9). CIE C* değeri, renk doygunluğu veya renk yoğunluğu (kroma değeri) ile ilgili bir nitelik olup 0 ile 60 arasında değişmekte ve renk düzleminin merkezinde 0 (mat) ve merkezden uzaklaştıkça parlak (vivid) tonlar artmaktadır. h° değeri (hue değeri) ise, renk tonu veya renkle (renk değişimi) ilgili bir nitelik olup 0°–360° arasında değişmekte; 0° ve 360° kırmızı, 90° sarı, 180° yeşil ve 270° mavi olarak değerlendirilmektedir (Özen 2008).



Şekil 3.10. CIE Lab renk uzayı (Albayrak ve Karslığil 2001)

Er

ik ağaçlarının özelliklerini belirlemek için, her iki çeşitten rastgele 16'şar ağaç seçilerek, ağaç boyu, taç çapı, gövde yüksekliği ve gövde çapı değerleri ölçülmüştür.

Çalışma sonucu elde edilen ölçümlerin, çeşit ortalamaları arasındaki farklılıklarının istatistiksel olarak önemli olup olmadığını tespit etmek için varyans analizleri ve LSD testi yapılmıştır. Ölçüm yapılan değerlerin istatistiksel olarak hangi seviyede önemli olduğunu belirten F değeri varyans analiz tablolarında belirtilmiştir. Tablolarda p=0.01 için (**) sembolü kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Erik Çeşitlerinin Dalda Tutunma Kuvvetleri ve M/R Oranları

Araştırma sonucunda, Eğirdir Bölgesinde President çeşidi eriğin hasat zamanın Eylül ayının son haftası, Angeleno çeşidi eriğin ise Ekim ayının ilk haftası olduğu gözlenmiştir.

Gözlem yapılan tarihlerde, erik çeşitlerinin meyve kütlesi, meyve kopma direnci ve kütle/kopma direnci oranlarının (M/R), meyve olgunlaşma dönemine bağlı olarak değişimleri Çizelge 4.1'de verilmiştir

Çizelge 4.1. Erik Meyvelerinin Olgunluğuna Bağlı Olarak Meyve Kütlesi, Kopma Direnci ve M/R oranları

Erik çeşidi	Angeleno			President		
Tarih	Kütle (g)	Kopma direnci (N)	M/R	Kütle (g)	Kopma direnci (N)	M/R
21 Ağustos	62.50	12.06±1.02a	5.18	75.88	19.67±1.33a	3.86
26 Ağustos	62.881	10.07±1.01ab	6.24	88.60	17.86±1.25ab	4.96

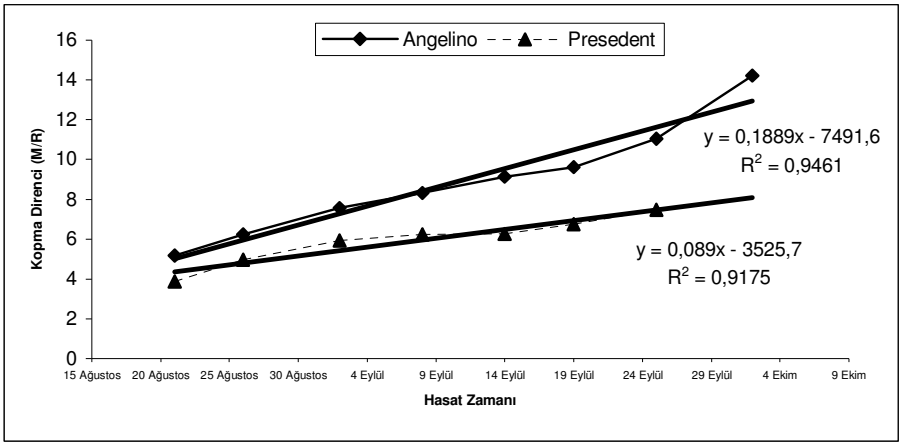
2 Eylül	67.48	8.93±1.24abc	7.56	84.21	14.20±1.34bc	5.93
8 Eylül	72.25	8.67±0.92bc	8.33	85.65	13.76±0.80bc	6.22
14 Eylül	77.16	8.46±0.79bc	9.12	84.46	13.80±0.92bc	6.26
19 Eylül	75.72	7.86±0.89bc	9.63	90.19	13.40±0.98c	6.73
25 Eylül	85.4	7.73±0.63bc	11.05	94.50	12.67±1.17c	7.46
2 Ekim	91.84	6.46±0.876c	14.21	-	-	-
		LSD=3.216			LSD=4.103	

Çizelge 4.1'in incelenmesiyle President çeşidi eriğin meyve kütlesi ve kopma direnci değerlerinin, Angeleno çeşidi eriğe göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Angeleno çeşidi erikte 2 Ekim 2008 tarihindeki hasat zamanında erik kütlesi ortalama 91.84 g, President çeşidinin 25 Eylül 2008 tarihindeki hasat zamanında ise 94.50 g olduğu belirlenmiştir. Angeleno çeşidi erikte, meyve kopma direnci 21 Ağustos 2008 tarihindeki ilk ölçümde 12.06 N, 2 Ekim 2008 tarihindeki son ölçümde ise bu değer 6.46 N olarak ölçülmüştür. President çeşidi eriğin meyve kopma direnci 21 Ağustos 2008 tarihindeki ilk ölçümde 19.67 N, 25 Eylül 2008 tarihindeki son ölçümde ise bu değer 12.67 N olarak ölçülmüştür. Her iki çeşitte meyve kopma direnci değerleri hasat dönemine bağlı olarak azalma göstermiştir.

Hasat zamanına bağlı olarak, erik çeşitlerinin meyve kopma direnci değerlerine yapılan varyans analiz sonuçları Ek Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir. Her iki çeşitte meyve kopma direnci ile hasat zamanı arasındaki ilişki istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Bu değerlere yapılan LSD testi sonucunda, Angeleno çeşidi erikte 2 Ekim tarihindeki kopma direnci değeri, diğer tarihlerde yapılan ölçüm değerlerinden farklı bulunurken, President çeşidi erikte ise son iki hasat tarihi arasında bir farklılık bulunmamıştır.

Her iki erik çeşidinin son hasat zamanlarına uygulanan varyans analiz sonucu Ek Çizelge 3'de verilmiştir. Bu çizelgenin incelenmesiyle Angeleno çeşidinde elde edilen 6.46 N değeri ile President çeşidinde elde edilen 12.67 N'luk kopma direnci değerleri arasında istatistiksel yönden bir farklılık bulunmuştur.

Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi eriklerin olgunlaşma dönemi ile M/R oranları arasındaki ilişki Şekil 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4. 1. Erik meyvelerinin olgunlaşma dönemi ile M/R oranları arasındaki ilişki

Olgunlaşma dönemine bağlı olarak M/R oranlarının arttığı, her iki erik çeşidinde de görülmektedir (Şekil 4.1). Angeleno çeşidi erikte bu değerler President çeşidi eriğe göre daha büyük olarak tespit edilmiştir. M/R değeri Angeleno çeşidi erikte 5.18 ile 14.21 g/N değerleri arasında, President çeşidi erikte ise 3.86 ile 7.46 g/N değerleri arasında saptanmıştır.

4.2. Erik Çeşitlerinin Kabuk Yırtılma Kuvveti Değerleri

Er

iklerin mekanik özeliklerinden, kabuk yırtılma noktasındaki kuvvet değerleri hasat zamanına bağlı olarak belirlenmiştir. Bu değerler Angeleno erik çeşidi için Çizelge 4.2'de, President erik çeşidi için ise Çizelde 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Angeleno Çeşidi Erikte Elde Edilen Kabuk Yırtılma Kuvveti Değerleri

	Kabuk yırtılma kuvveti (N)		
Tarih	Sap kısmı	Orta kısım	Alt kısım
21 Ağustos	10.23±0.56	9.53±0.48	9.57±0.47
26 Ağustos	9.99±0.48	8.90±0.42	8.57±0.52
2 Eylül	8.38±..29	8.09±0.42	8.05±0.30
8 Eylül	7.95±0.35	8.14±0.30	7.85±0.49
14 Eylül	7.47±0.34	7.23±0.59	6.90±0.58
19 Eylül	6.61±0.27	7.19±0.41	6.47±0.42
25 Eylül	5.38±0.33	4.99±0.42	5.19±0.28
2 Ekim	3.95±0.26	4.76±0.39	4.90±0.30

Çizelge 4.3. President Çeşidi Erikte Elde Edilen Kabuk Yırtılma Kuvveti Değerleri

	Kabuk yırtılma kuvveti (N)		
Tarih	Sap kısmı	Orta kısım	Alt kısım
21 Ağustos	11.09±0.29	11.43±0.36	9.66±0.40
26 Ağustos	10.31±0.36	7.86±0.21	9.33±0.46
2 Eylül	9.81±0.50	7.61±0.34	9.04±0.26
8 Eylül	8.28±0.53	7.33±0.38	7.85±0.38
14 Eylül	7.33±0.39	6.52±0.31	7.09±0.40
19 Eylül	7.55±0.31	6.38±0.45	6.62±0.41
25 Eylül	6.73±0.29	6.28±0.27	6.52±0.30

Her iki çeşit erikte, kabuk yırtılma kuvveti değerlerinin hasat zamanına bağlı olarak azalma gösterdiği Çizelge 4.2 ve 4.3'de görülmektedir. Angeleno çeşidi erikte bu değerler 10.23 N ile 3.95 N arasında, President çeşidi erikte ise 11.43 N ile 6.28 N arasında değişmiştir. Yine Angeleno çeşidi erikte kabuk yırtılma kuvveti değerleri en yüksek meyvenin sap bölümünde, en düşük değerleri ise meyvenin alt bölümünde elde edilmiştir. President çeşidi erikte ise genel olarak en yüksek batma değerleri yine meyvenin sap bölümünde elde edilirken, en düşük değerleri ise meyvenin orta bölümünde (karın bölgesinde) elde edilmiştir.

Angeleno erik çeşidinde hasat zamanı ve meyve konumuna bağlı olarak elde edilen kabuk yırtılma kuvveti değerlerine yapılan varyans analiz sonuçları Ek Çizelge 4'de görülmektedir. Çizelgenin incelenmesiyle Angeleno çeşidi erikte, hasat zamanı istatistiksel açıdan önemli, meyve konumu ve hasat zamanı x meyve konumu interaksiyonu ise istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur.

Angeleno erik çeşidinde kabuk yırtılma kuvveti değerlerinin hasat zamanına göre değişimini belirlemek için uygulanan LSD testi sonucunda (LSD=0.8557) 25 Eylül ve 2 Ekim tarihlerinde yapılan hasat zamanları arasında istatistiksel yönden bir farklılık bulunmadığı Ek Çizelge 6'da görülmektedir.

President erik çeşidinde hasat zamanı ve meyve konumuna bağlı olarak elde edilen kabuk yırtılma kuvveti değerlerine yapılan varyans analiz sonuçları Ek Çizelge 5'de görülmektedir. Ek Çizelge 5'in incelenmesiyle President çeşidi erikte, hasat zamanı, meyve konumu ve hasat zamanı x meyve konumu interaksiyonu istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur.

President erik çeşidinde hasat zamanı değerlerine uygulanan LSD testi sonucunda (LSD=0.7728) 14 Eylül, 19 Eylül ve 25 Eylül tarihlerinde yapılan hasatlarda, kabuk yırtılma kuvveti değerlerinin arasında istatistiksel bir farklılık bulunmadığı Ek Çizelge 7'de görülmektedir.

President erik çeşidinde batma konumu değerlerine uygulanan LSD testi sonucunda (LSD=0.5059), meyvenin batma konumu arasında bir farklılık olduğu Ek Çizelge 8'de görülmektedir. President erik çeşidinde sap bölümünde elde edilen kabuk yırtılma kuvveti değerinin, diğer konumlara oranla daha büyük olması, istatistiksel olarak da farklı bulunmuştur.

President erik çeşidinde hasat zamanı x batma konumu interaksiyonu değerlerine uygulanan LSD testi sonucu (LSD=0.1329), Ek Çizelge 9'da verilmiştir. Çizelgenin incelenmesiyle, 25 Eylül tarihinde yapılan hasatta, meyvenin alt ve orta kısmında elde edilen değerler, diğer tarih ve konumlardan elde edilen değerlere oranla farklılık gösterdiğini söyleyebiliriz.

4.3. Erik Çeşitlerinin pH, Titrasyon Asitliği, Suda Çözünür Kuru Madde Miktarları ve Et/çekirdek Oranı Değerleri

Angeleno ve President erik çeşitlerinde hasat zamanına bağlı olarak elde edilen, başka bir ifade ile erik meyvelerinin olgunluk safhaları dikkate alındığında SÇKM, titrasyon asitliği ve pH değerleri bakımından farklılıklar bulunduğu Çizelge 4.4'de görülmektedir. Suda çözünür kuru madde miktarları ve pH değerleri her iki çeşitte hasat zamanına bağlı olarak artma eğilimi göstermiştir. Son hasat zamanları dikkate alındığında SÇKM miktarları Angeleno çeşidinde %17.17, President çeşidinde ise %22.64 olarak, pH değerleri ise yine sırasıyla 3.67 ve 3.69 olarak belirlenmiştir. Titrasyon asitliği değerleri incelendiğinde, Angeleno çeşidinde %1.59'dan %0.89'a, President çeşidinde %0.89'ddan %0.57'ye varan oranlarda belirgin bir azalma göstermiştir. Et/ çekirdek oranları hasat zamanına bağlı olarak her iki çeşitte belirgin bir artış göstermiştir. Ancak bu değerler karşılaştırıldığında Angeleno çeşidinden elde edilen değerlerin daha büyük olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.4. Erik Meyvelerinin pH, Titrasyon Asitliği (%), Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı (%) ve Et/Çekirdek Oranı Değerleri

Angeleno				
Hasat tarihi/Özellik	pH	Titrasyon asitliği	SÇKM	Et/çekirdek
21 Ağustos	3.32±	1.59	15.11	43.86±3.46
26 Ağustos	3.50±	1.38	15.50	45.52±6.38
2 Eylül	3.62±	1.19	15.61	50.24±1.26
8 Eylül	3.65±	0.97	15.78	56.17±4.83
14 Eylül	3.67±	0.90	16.43	57.32±3.44
19 Eylül	3.67±	0.92	16.16	58.95±3.91
25 Eylül	3.67±	0.92	16.45	57.34±2.01
2 Ekim	3.71±	0.89	17.17	58.49±1.46
President				
Hasat tarihi/Özellik	pH	Titrasyon asitliği	SÇKM	Et/çekirdek
21 Ağustos	3.59±	0.89	17.43	21.67±1.24
26 Ağustos	3.62±	0.88	17.36	23.36±0.56
2 Eylül	3.65±	0.84	18.31	26.27±0.89
8 Eylül	3.67±	0.68	18.48	26.49±0.42
14 Eylül	3.68±	0.69	21.53	26.60±1.32
19 Eylül	3.68±	0.58	21.98	26.92±1.24
25 Eylül	3.69±	0.57	22.64	27.95±1.19

4.4. Renk Özellikleri

Angeleno çeşidi eriklerin renk ölçümünde elde edilen değerlerin ortalamaları Çizelde 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Angeleno Çeşidi Erikte Elde Edilen L, a ve b Değerleri

Hasat tarihi	Angeleno		
	L	a	b
21 Ağustos	28.24±0.41	22.33±0.91a	8.21±0.51a
26 Ağustos	29.72±0.56	14.21±1.91b	3.59±1.38b
2 Eylül	28.16±1.06	14.08±1.15b	1.81±1.53b
8 Eylül	26.65±1.75	13.39±1.76b	0.77±2.63bc
14 Eylül	30.56±1.58	9.06±1.65c	-2.67±1.16c
19 Eylül	26.72±1.22	5.21±0.20d	-2.83±0.49c
25 Eylül	30.22±1.07	4.32±0.22d	-2.98±0.36c
2 Ekim	29.77±1.12	4.26±0.46d	-3.57±0.21c

Çizelge 4.7'nin incelenmesiyle, aydınlık derecesi olarak ifade edilen L değerleri 26.65 ile 30.56 arasında bulunmuştur. Bu değerlerin ilk gözlem tarihi ile

son gözlem tarihi arasındaki, hasat zamanlarında belirgin bir değişim göstermediği görülmektedir. Zaten Angeleno çeşidi eriğin L değerlerine yapılan varyans analiz sonucuna göre de (Ek Çizelge 10), aydınlık derecesi değerlerinin hasat zamanına bağlı olarak değişimi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur.

+a

değeri kırmızılığı, -a değeri yeşil rengi ifade eden, a değerlerinin değişimi, Angeleno çeşidi erikte hasat zamanlarına bağlı olarak 22.23 ile 4.26 arasında değişmiştir. Bu değerin olgunluğa bağlı olarak azaldığı söylenebilir. Bu azalmanın istatistiksel olarak da önemli olduğu Ek Çizelge 11'de görülmektedir. Varyans analiz sonucuna göre uygulanan LSD testi sonucunda (LSD=3.907), son üç hasat zamanında elde edilen a değerleri arasında bir farklılık saptanmamıştır. Ancak diğer hasat zamanları ile aralarında istatistiksel bir farklılık bulunmuştur.

+b değeri sarılığı, -b değeri mavi rengi ifade eden, b değerlerinin Angeleno çeşidi erikte değişimi, hasat zamanlarına bağlı olarak 8.21 ile -3.57 arasında bir değişim göstermiştir. Başka bir ifade ile olgunluğa bağlı olarak sarı rengin azaldığı ve mavi rengin arttığını belirtebiliriz. Ek Çizelge 12'de bu değişimin istatistiksel açıdan da önemli olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Uygulanan LSD testi sonucunda (LSD=4.446), son beş hasat zamanında elde edilen b değerleri arasında bir farklılık olduğu saptanmamıştır.

President çeşidi eriğin renk ölçümünde elde edilen L, a ve b değerlerinin hasat zamanlarına bağlı olarak değişimi Çizelde 4.6'da görülmektedir.

Çizelge 4.6. President Çeşidi Erikte Elde Edilen L, a ve b Değerleri

Hasat tarihi	President		
	L	a	b
21 Ağustos	22.43±0.87c	17.67±060a	5.44±0.90a
26 Ağustos	30.89±0.47b	9.94±0.53b	4.19±1.63ab
2 Eylül	34.98±1.05ab	9.03±1.03b	2.34±1.37abc
8 Eylül	30.86±1.95b	9.53±1.30b	0.58±2.30bcd
14 Eylül	34.81±1.18ab	8.29±0.36b	-1.02±0.35cd
19 Eylül	32.99±0.87ab	9.32±0.49b	-0.43± 0.25cd
25 Eylül	35.98±1.45a	7.90±0.28b	-2.89 ±0.63d

Çizelge 4.6'da görüldüğü gibi L değerlerinin hasat zamanlarına bağlı olarak değişimi, 22.43 ile 35.98 arasında bulunmuştur. L değeri ilk gözlem tarihi ile son gözlem tarihi arasında artma eğilimi göstermiştir, ancak 21 Ağustos tarihi dışındaki, hasat zamanlarında bu artış belirgin olarak görülmemektedir. President çeşidi eriğin L değerlerine yapılan varyans analiz tablosu Ek Çizelge 13'de verilmiştir. L değerleri arasındaki değişim istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Ancak 21 Ağustos ve 2 Ekim tarihlerindeki L değerleri, yani ilk ve son hasat zamanlarında ölçülen aydınlık derecesi değerleri, diğer hasat zamanlarında ölçülen aydınlık derecesi değerlerine göre istatistiksel bir farklılık göstermiştir.

Pr

esident çeşidi erikte, a değerlerinin değişimi, hasat zamanlarına bağlı olarak 17.67 ile 7.90 arasında değişirken, meyve olgunluğuna bağlı olarak kırmızılığın azaldığı görülmektedir. a değerlerine uygulanan varyans analizi sonucu Ek Çizelge 14'de verilmiştir ve bu değerlerin değişimi, istatistiksel yönden önemli bulunmuştur. Uygulanan LSD testi sonucunda (LSD=2.574), ilk hasat zamanında elde edilen a değeri, diğer hasat zamanlarında elde edilen a değerlerinden farklı bulunmuştur. Başka bir ifade ile 21 Ağustos tarihi dışındaki hasat zamanları arasında bir farklılık bulunmamıştır.

President çeşidi erikte, b değerlerinin değişimi, hasat zamanlarına bağlı olarak 5.44 ile -2.89 arasında değişmiştir. Başka bir ifadeyle meyve olgunluğuna bağlı olarak mavi rengin arttığını söyleyebiliriz. Bu b değerlerine uygulanan varyans analiz sonucu Ek Çizelge 15'de görülmektedir. Azalan b değerlerindeki değişimin istatistiksel açıdan önemli olduğu, bu Çizelgeden görülmektedir. Uygulanan LSD testi sonucunda (LSD=4.414), son hasat zamanında elde edilen b değeri, diğer hasat zamanlarında elde edilen b değerlerinden farklı bulunmuştur.

Denemeye alınan iki erik çeşidinde elde edilen L, a ve b değerleri arasında istatistiksel olarak bir farkın bulunup bulunmadığını Ek Çizelge16, 17 ve 18'de görülmektedir. Bu Çizelgelerin incelenmesiyle L ve a değerleri arasında istatistiksel bir fark bulunmazken, b değerleri arasında herhangi bir farklılık saptanmamıştır.

Renk doygunluğu veya renk yoğunluğu (kroma değeri) ile ilgili olan c* değeri, büyüdükçe parlak tonların arttığı anlaşılmaktadır. Renk tonu olarak ifade edilen h^0 değeri ise meyvenin hangi renkte bulunduğu hakkında kesin yargıya ulaşmamıza yardımcı olmaktadır. Renk değerlerinin c* ve h^0 cinsinden değerlendirilmesiyle, renk parlaklığı ve renk tonu değerleri hakkında daha kullanışlı sonuçlar çıkarılabilmektedir. Bu değerlerin gözlem tarihlerine göre değişimleri Çizelge 4.7' de görülmektedir.

Çizelge 4.7. Erik Çeşitlerinde Hasat Zamanına Bağlı Olarak Elde Edilen Renk Doygunluğu (c*) ve Renk Tonu (h^0) Değerleri

Hasat tarihi	Angeleno		President	
	c*	h^o	c*	h^o
21 Ağustos	23.31±0.89a	20.32±1.36	18.54±0.70a	16.98±2.43
26 Ağustos	14.79±1.99b	13.91±5.02	11.14±0.68b	21.69±8.51
2 Eylül	14.39±1.38b	4.74±5.11	9.79±0.39bc	15.81±10.45
8 Eylül	15.84±1.47b	1.16±8.67	10.38±1.35bc	4.09±12.85
14 Eylül	9.79±1.42c	340.57±8.04	8.38±0.39c	353.18±2.11
19 Eylül	5.93±0.38cd	332.12±3.62	9.34±0.49bc	357.55±1.48
25 Eylül	5.30±0.08d	325.44±4.46	8.49±0.21c	339.93±4.30
2 Ekim	6.33±0.29dc	324.97±3.69	-	-
	LSD=4.091		LSD=2.422	

Çizelge 4.7'nin incelenmesiyle, her iki çeşit erikte parlak tonların ilk gözlem tarihlerine oranla belirgin bir şekilde azaldığı, son üç gözlem tarihinde ise bu azalmanın olmadığı görülmektedir. İstatistiksel olarak bu değişimin önemli olduğunu, Angeleno çeşidi erikte Ek Çizelge 19'da, President çeşidi erikte ise Ek Çizelge 20'de görmekteyiz. Ek Çizelge 21'de c* değerleri açısından erik çeşitlerinin arasında istatistiksel bir farklılığın olduğu görülmektedir. Yine her iki çeşit erikte, renk tonu değerleri incelendiğinde, ilk gözlem tarihlerinde kırmızı rengin, 14 Eylül tarihinde ve daha sonraki gözlem tarihlerinde ise mavi rengin hâkim olduğu açıkça görülmektedir.

4.5. Ağaç Özellikleri ve Dal Yaylanma Katsayıları

Ağaç özelliklerini belirlemek amacıyla, yapılan ölçümlerde elde edilen değerler Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Erik Ağaçlarına Ait Ölçüm Değerleri (cm)

Çeşit/ Ağaç özelliği	Ağaç boyu	Taç çapı	Gövde yüksekliği	Gövde çapı
Angeleno	509.82±2.43	397.13±2.97	52.94±1.91	12.46±0.10
President	542.50±2.14	423.69±2.71	45.94±1.28	12.01±0.04

Araştırma sonucuna göre President çeşidi erik ağaçlarında, ortalama ağaç yüksekliği 542,50 cm ve taç çapı değeri de 423,69 cm olarak saptanmıştır. Bu değerler Angeleno çeşidi erik ağaçlarına göre yüksek bulunmuştur. Ancak Angeleno çeşidi erik ağacında ise gövde yüksekliği (52.94 cm) ve gövde boyu (12.46) cm değerleri, President çeşidi erik ağaçlarına göre daha büyük olarak belirlenmiştir. Ancak genel olarak bu iki çeşitte ağaç özellikleri açısından belirgin bir fark görülmemiştir.

Denemeler sonucunda, Angeleno ve President çeşidi erik ağaçlarında, dal çaplarına bağlı olarak elde edilen yaylanma rijiditesi değerleri Çizelge 4.9' da verilmiştir. Angeleno ve President çeşidi eriklerde dal çaplarının artmasıyla, elde edilen kuvvet değerleri incelendiğinde, bir artış olduğu görülmektedir. Bu artış dal çaplarının bulunduğu sınıf değerleri dikkate alındığında, Angeleno çeşidi erikte 356 N ile 695 N arasında, President çeşidi erikte ise 310 N ile 682 N arasında bir değişim göstermiştir. Bu kuvvet değerlerine uygulanan varyans analizi sonucunda, her iki çeşitte bu değişim değerlerinin istatiksel açıdan önemli olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır (Ek çizelge 22 ve 25).

Çizelge 4.9. Erik Ağaçlarında Dal Çapına Bağlı Olarak Yaylanma Rijitliğinin Belirlenmesinde Elde Edilen Veriler

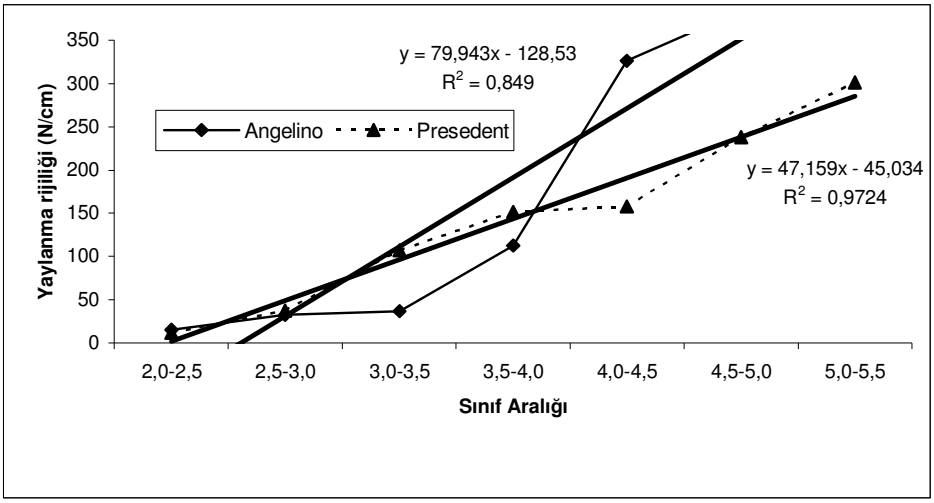
Angeleno			
Dal çapı (cm)	Uygulanan kuvvet (N)	Yer değiştirme miktarı (cm)	Yaylanma rijitliği (N/cm)
2.0-2.5	$356\pm15.41_{d}$	$25.1\pm2.09_{a}$	$15.3\pm1.67_{b}$
2.5-3.0	$452\pm\pm35.16_{c}$	$16.8\pm1.97_{b}$	$32.9\pm6.23_{b}$
3.0-3.5	$508\pm\pm26.05_{bc}$	$15.3\pm1.36_{b}$	$36.8\pm5.03_{b}$

3.5-4.0	$562\pm8.13_{b}$	$6.1\pm0.88_{c}$	$112.7\pm18.80_{b}$
4.0-4.5	$657\pm8.61_{a}$	$2.6\pm0.39_{c}$	$326.1\pm65.83_{a}$
4.5-5.0	$695\pm3.60_{a}$	$2.1\pm0.25_{c}$	$383.8\pm59.37_{a}$
President			
Dal çapı (cm)	Uygulanan kuvvet (N)	Yer değiştirme miktarı (cm)	Yaylanma rijitliği (N/cm)
2.0-2.5	$310\pm11.22_{c}$	$26.6\pm8.86_{a}$	$12.04\pm0.88_{d}$
2.5-3.0	$489\pm26.12_{b}$	$22.9\pm4.84_{a}$	$37.30\pm9.56_{cd}$
3.0-3.5	$519\pm24.01_{b}$	$6.3\pm1.09_{b}$	$106.89\pm20.03_{bc}$
3.5-4.0	$632\pm14.72_{a}$	$4.6\pm0.57_{b}$	$151.72\pm15.48_{b}$
4.0-4.5	$661\pm5.54_{a}$	$4.3\pm0.23_{b}$	$157.71\pm8.94_{b}$
4.5-5.0	$677\pm7.71_{a}$	$3.0\pm0.22_{b}$	$238.32\pm21.67_{a}$
5.0-5.5	$682\pm12.72_{a}$	$2.5\pm0.28_{b}$	$301.24\pm38.73_{a}$

Angeleno çeşidi erikte kuvvet değerlerine uygulanan LSD testi sonucunda ise (LSD=70.23), 4 ile 5 cm dal çapları arasında elde edilen değerlerin birbirlerinden farksız olduğu, President çeşidi erikte ise (LSD=57.99) 3.5 ile 5.5 cm dal çapları arasında elde edilen değerlerin, istatistiksel yönden bir farklılık göstermediğini söyleyebiliriz.

Dal çaplarının artışı ile yer değiştirme miktarlarının azaldığı yine Çizelge 11'in incelenmesinden anlaşılmaktadır. Yer değiştirme miktarları Angeleno çeşidi erikte 25.1 ile 2.1 cm arasında, President çeşidi erikte ise 26.6 ile 2.50 cm arasında bir değişim göstermiştir. Bu yer değiştirme miktarı değerlerine uygulanan varyans analizi sonucunda, her iki çeşitte bu değişim değerlerinin istatiksel açıdan önemli olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır (Ek çizelge 23 ve 26). Angeleno çeşidi erikte yer değiştirme miktarı değerlerine uygulanan LSD testi sonucunda (LSD=4.791), 3.5 ile 5 cm dal çapları arasında elde edilen değerlerin, diğer dal çaplarına oranla aralarında istatistiksel bir fark olduğu anlaşılmaktadır. President çeşidi erikte ise (LSD=7.107) 3 ile 5.5 cm dal çapları arasında elde edilen değerlerin arasında istatistiksel yönden bir farklılık bulunmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.9'da görülen yaylanma rijitliği değerlerinin grafik olarak ifadesi Şekil 4.2'de görülmektedir. Şekilden görüldüğü gibi, dal çaplarının artışına bağlı olarak yaylanma rijitliği değerleri her iki çeşit erikte artma eğilimi göstermiştir.



Şekil 4.2. Erik ağaçlarının yaylanma rijitliği değerleri

Yaylanma rijitliği değerleri Angeleno çeşidi erikte, 2.0-2.5 cm sınıf aralığında 15.3 N/cm, 4.5-5.0 cm sınıf aralığında 383.8 N/cm olarak hesaplanmıştır. President çeşidi erikte ise 2.0-2.5 cm sınıf aralığında 12.04 N/cm, 5.0-5.5 cm sınıf aralığında 301.24 N/cm arasında bir değişim göstermiştir. Bu yaylanma rijitliği değerlerine uygulanan varyans analizi sonucunda, her iki çeşitte bu değişim değerlerinin istatiksel açıdan önemli olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır (Ek çizelge 24 ve 27). Angeleno çeşidi erikte yaylanma rijitliği değerlerine uygulanan LSD testi sonucunda (LSD=133.1), 4 ile 5 cm dal çapları arasında elde edilen yaylanma rijitliği değerlerinin, diğer dal çaplarına oranla aralarında istatistiksel bir fark olduğu anlaşılmaktadır. President çeşidi erikte ise (LSD=71.05) 4.5 ile 5.5 cm dal çapları arasında elde edilen değerlerin arasında istatistiksel yönden bir farklılık bulunmadığı görülmektedir.

5. TARTIŞMA

Bu araştırmanın ilk aşamasında Eğirdir Bölgesinde yetiştirilen Angeleno ve President erik çeşitlerinin, üretici koşullarında hasat tarihleri gözlemlenmiştir.

President ve Angeleno çeşidi eriklerde 21 Ağustos tarihinden başlanarak, bazı hasat parametreleriyle ilgili ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümlerde hasat zamanına bağlı olarak, erik çeşitlerinin meyve kütlesi, meyve kopma direnci, kütle/kopma direnci oranları (M/R), kabuk yırtılma kuvveti, pH, titrasyon asitliği, suda çözünür kuru madde miktarları, et/çekirdek oranları ve renk özelliği değerleri belirlenmiştir. Ayrıca bu erik meyvelerine ait, ağaçlarının özellikleri belirlenerek,

makinalı hasada uygun olup olmadıkları araştırılmıştır. Bu değerlendirmelerin ışığında, dal yaylanma rijitlikleri belirlenmiştir.

İki erik çeşidine ait kopma direnci değerleri hasat zamanına bağlı olarak azalmıştır. Meyve kütlesi/kopma direnci oranları (M/R) ise artış göstermiştir (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1). M/R oranlarının 1'den büyük olması, makineli hasada uygun olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır (Erdoğan ve ark.1992). İki çeşit arasında karşılaştırma yapılırsa bu değerin Angeleno çeşidi erikte (14.21), President çeşidi erikten (7.46) yüksek olması avantaj olarak değerlendirilebilir. Bu yargıyı Ek Çizelge 3'deki erik çeşitlerinde kopma direnci değerleri arasındaki istatistiksel farklılık desteklemektedir. Angeleno çeşidi erikte, meyve kopma direnci 2 Ekim 2008 tarihindeki son ölçümde 6.46 N olarak, President çeşidi eriğin meyve kopma direnci 25 Eylül 2008 tarihindeki son ölçümde 12.67 N olarak ölçülmüştür.

Angeleno ve President çeşidi eriklerin mekanik özeliklerinden kabuk yırtılma noktasındaki kuvvet değerleri, hasat zamanlarına bağlı olarak azalma göstermiştir. Kabuk yırtılma noktasındaki kuvvet değerleri, Angelino çeşidi erikte 10.23 N ile 4.99 N arasında, President çeşidi erikte ise 11.43 ile 6.28 N arasında bir değişim göstermiştir. President çeşidinde meyvenin kuvvet uygulama yerlerindeki, kuvvet değerleri arasında istatistiksel farklılık bulunması (Ek Çizelge 5, 7 ve 8) çeşit özelliği olarak açıklanabilir. Çünkü meyvenin sap bölümündeki kabuk yırtılma kuvveti değeri, diğer kuvvet uygulama yerlerine oranla daha yüksek ve istatistiksel yönden farklı bulunmuştur. Bu istatistiksel farklılık Angelino çeşidinde (Ek Çizelge 4) görülmemiştir. Hasat zamanlarına bağlı olarak, kabuk yırtılma noktasındaki kuvvet değerlerindeki azalma, meyve dokularındaki yumuşamadan kaynaklanmaktadır. Ek Çizelge 4 ve 5'deki varyans analiz tablolarında görüldüğü gibi hasat zamanları istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Bu sonuçları Angeleno çeşidi erikte 25 Eylül tarihinde (Ek Çizelge 6), President çeşidi erikte 14 Eylül tarihinde (Ek Çizelge 7 ve 9) olgunluk seviyene ulaştığı şeklinde değerlendirebiliriz.

Angeleno ve President çeşidi eriklerde hasat zamanlarına bağlı olarak pH ve SÇKM miktarları artmış, titrasyon asitliği değerleri ise azalmıştır. (Çizelge 4.4). Son

hasat tarihlerindeki değerler dikkate alındığında, iki çeşit arasında, meyve eti /meyve çekirdeği oranları ve SÇKM miktarı değerleri arasında belirgin bir farklılık görülmektedir. Angelino çeşidi erikte bu değerler 58.49 ve %17.17 olarak, President çeşidi erikte ise 27.95 ve %22.64 olarak bulunmuştur. pH ve titrasyon asitliği değerleri ise Angelino çeşidi erikte 3.71 ve % 0.89 olarak, President çeşidi erikte ise 3.69 ve % 0.57 olarak bulunmuştur. Bu değerler genel olarak değerlendirildiğinde, meyvelerde olgunlaşmanın ilerlemesine paralel olarak SÇKM ve pH'ın artıp, asitliğin ve doku sertliğinin azalmasının, meyvede olgunluk ve yaşlanma ile meydana gelen biyokimyasal değişikliklerin bir sonucunda gerçekleştiği vurgulanabilir (Asma ve Akça 1996). Karacali (1990), meyvenin olgunlaşması ile birlikte doku sertliği ve asitliğin azaldığını, pH ile suda çözünür maddelerin önemli bir kısmını oluşturan toplam şekerlerin hem meyve başına hem de yüzde olarak kısa sürede hızlı ve belirgin olarak artış gösterdiğini bildirmektedir.

Koyu-açık rengin göstergesi olan yada aydınlık derecesi olarak ifade edilen L değerleri Angeleno çeşidi erikte 26.65 ile 30.56 arasında, President çeşidi erikte ise 22.43 ile 35.98 arasında bulunmuştur. Hasat zamanlarına bağlı olarak eriklerin aydınlık derecelerinin değişimini değerlendirdiğimizde, hasat zamanı hakkında bize kesin sonuçlar vermemektedir. Angeleno çeşidi erikte hasat zamanına bağlı olarak kırmızılığın göstergesi olan a değeri 22.23 ile 4.26 arasında, sarı rengin göstergesi olan b değeri 8.21 ile -3.57 arasında bulunmuştur. President çeşidi erikte hasat zamanına bağlı olarak kırmızılığın göstergesi olan a değeri 17.67 ile 7.90 arasında, sarı rengin göstergesi olan b değeri 5.44 ile -2.89 arasında bulunmuştur. Olgunlaşmanın artmasına bağlı olarak her iki çeşit erikte a ve b değerleri azalmıştır. Bu azalmalar Angeleno çeşidi erikte daha belirgin olarak gerçekleşmiştir. Bu değişimleri renk doygunluğu ya da renk yoğunluğu olan c* değerleri açısından değerlendirirsek, President çeşidi eriğin daha canlı yani daha parlak görümümde olduğunu belirtebiliriz (Ek Çizelge 21). Bu sonuçlar, kabuk yırtılma kuvveti değerleri dikkate alınarak belirlenen Angeleno çeşidi erikte 25 Eylül, president çeşidi erikte ise 14 Eylül tarihlerindeki hasat edilebilme tarihlerleriyle ilişkilendirilebilir. Çünkü bu tarihlerde elde edilen kroma değerleri (c*) ile son hasat zamanlarında elde edilen kroma değerleri birbirlerine yakın değerdedirler (Ek Çizelge 19 ve 20). Renk

tonu değerleri incelendiğinde ise erik renklerindeki kırmızılığın azaldığını ve mavi tonun hâkim olduğunu vurgulamak mümkündür. Kayısı meyvesinde yapılan çalışmada, olgunlaşmanın ilerlemesi ile birlikte dokunun yumuşadığı ve meyvenin koyu renk aldığı belirtilmektedir (Elgin 1962).

Mekanik titreşimlerin elma, kiraz, şeftali ve erik gibi meyve ağaçlarında meyvelere iletilmesinde, ağaçların zarar görmeyeceği ve iletimin uygun olacağı terbiye sistemlerinin uygulanması önerilmektedir. İki erik çeşidine ait ağaçlara lider terbiye sistemi uygulanmıştır. Bu terbiye sistemi, destek sistemi kullanılmadan serbest olarak ayakta durabilen ağaçlara (elma ve vişne gibi) uygulanabilmektedir. Bu erik çeşitleri dik ve dik yayvan geliştikleri için bunlara lider terbiye sistemi uygulanabilmektedir (Öztürk 2008). Çizelge 4.8'de görüldüğü gibi her iki çeşidin, dal uzunluğunun bir fonksiyonu olan taç çapı ve ağaç tüm yüksekliği açısında uygun olduğu görülmektedir. Bu değerlere göre ağaçların makinalı hasada uygun olabileceği sonucu ortaya çıkmaktadır. Ancak gövde yüksekliği değerleri Angeleno çeşidi erikte 52.94 cm ve President çeşidi erikte 45.94 cm olarak ölçülmüştür. Bu değerin 1 m civarında olması önerilmektedir (Erdoğan ve ark.1994). Bu yüzden bu ağaçların hasadında gövde sarsıcılar yerine dal sarsıcıların kullanılmasının daha uygun olacağı sonucu ortaya çıkmaktadır. Meyvelerin silkeleme ile düşürülmesinde dal rijitliklerinin ve uzunluklarının önemli olduğu belirtilmiştir (O'Brien 1983). Çizelge 4.9'da görüldüğü gibi, dal çapının bulunduğu sınıf değerlerinde elde edilen gerdirme kuvveti, o dala uygulanabilecek en büyük kuvveti, yine her bir yer değiştirme miktarı, o sınıf aralığında bulunan dala, uygulanabilecek maksimum genliğin yarısını (maksimum eksantriteyi) ifade etmektedir. Eğer bu değerlerden, büyük gerdirme kuvveti ve sapma miktarları uygulanacak olursa dal kırılmış olacaktır. Dal yaylanma rijitidesi değerleri dal kalınlığının artmasıyla yükselmiştir. Başka bir ifade ile yaylanabilirliğin azaldığı görülmektedir. Dal yaylanma rijitidesi değerlerinden elde edilen sonuçları, Keçecioğlu (1975), O'Brien ve ark. (1983), Çetinkaya (1989), Gezer (1999) ve Polat ve ark. (2006)' nın değişik meyve ağaçlarında yaptıkları araştırma sonuçları desteklemektedir.

Araştırma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde;

-Eğirdir Bölgesinde Angeleno çeşidi eriğin 2 Ekim, President çeşidi eriğin ise 25 Eylül tarihlerinde hasadı yapılmaktadır. Bu hasat zamanları Angeleno çeşidi erikte 25 Eylül, President çeşidi ise 14 Eylül tarihlerine çekilebilir. Bu öneriyi meyvenin kopma direnci, kabuk yırtılma kuvveti ve renk değerlerindeki değişim miktarları desteklemektedir. Başka bir ifadeyle bu tarihlerde bu meyveler olgunlaşmalarını tamamlamıştır. Olgunluğu ilerlemiş meyvelerin soğuk hava depolarında saklanmaları durumunda bazı olumsuzluklar olmaktadır. Ayrıca erken toplanan meyveler zedelenmeye daha az duyarlı oldukları için erken hasat tarihi dikkate alınmalıdır.

-M/R oranları her iki çeşitte makineli hasada uygundur.

-Denemeye alınan erik ağaçlarının gövde yüksekliği değerleri, 50 cm civarında olduğu için, gövde sarsıcılarla hasadı uygun değildir. Bu yüzden bu çeşitlerin dal sarsıcılarla hasadı yapılmalıdır.

-Renk ve SÇKM değerleri dikkate alındığında hasat zamanı için bu değerler pratik olarak kullanılabilir. Angeleno çeşidinde SÇKM miktarı % 16,45-17,17, President çeşidi erikte ise % 21,53-22,64 arasındaki değerler kullanılabilir. Angeleno çeşidi erikte hue değeri 340^0 -353^0 arasında ve president çeşidi erikte ise 325^0-332^0 arasında olan renk kartları kullanılarak, hasat zamanı pratik olarak belirlenebilir.

5. KAYNAKLAR

Adrian, P. A. Ve R. B. Fridley. 1965. Dynamics and Design Criteria of Inertia-Type Tree Shakers. Transactıons of The ASAE, 12-14.

Albayrak**,** S. M.Y. Karslıgil. 2001. Renkli Görüntülerde Ağırlıklı K-means Yöntemi ile Renk Topaklama. 9.Sinyal İşleme ve Uygulamaları Kurultayı, KKTC

Andor, D., Kallay, E., Kollar. G., 1987. Result with Mechanical Harvesting Methods of Stone Fruit in Hungary. Erwerbsobstbau 29:5, 142-146, Hungary

Anonymous, 2005a. Tarım İstatikleri. TUİK, Ankara.

Anonymous, 2005b. FAO Production web page (www.fao.org.)

Anonymous, 2008. Eğirdir Meteoroloji Müdürlüğü Verileri.

Asma, B.M., Y. Akça, 1996. Hacıhaliloğlu Kayısı Çeşidinde Derim Zamanının Kuru Kayısı Kalitesi ve Randımanı Üzerine Etkisinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma, YYÜ Ziraat Fak. Der. 6(1), 181- 189

Aydın, C., 1989. Amasya Elma Çeşidinin Tarım Tekniği Yönünden Önemli Fiziko-Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi. S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Mekanizasyon A.B.D. Yüksek Lisans Tezi, Konya.

Aydın C. ve K. Çarman. 1998. Elmalar arasında Çarpışma Enerjisine Bağlı Olarak Zedelenmenin Saptanması. Tarımsal Mekanizasyon 18.Ulusal Kongresi Tekirdağ.

Aydın, C., K. Çarman. 1997. Şeftalide Çarpma Enerjisine Bağlı Olarak Zedelenmenin Belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi, Tokat.

Balık, S. 2005. Kahramanmaraş'ta Dış Satıma Yönelik Japon Grubu (Prunus salicina Lindl) Sofralık Erik Çeşitlerinin Yetiştiriciliği Üzerine Araştırmalar. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

Coppock, G.E., 1976. Catching Frame Development for a Citrus Harvest System. Transactıons of The ASAE, Paper no.75, 1045.

Çalışır, S., H. Hacıseferoğulları, M. Özcan, D. Arslan, 2005. Some nutrional and technological properties of wild plum (*Prunus* spp.) fruits in Turkey. Journal of Food Engineering, 66, 233- 237

Çavuşoğlu, A. 1988. Zeytinin Mekanik Hasadı. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No:40, İzmir

Cemeroğlu, B. 2007. Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No.34, Ankara

Çetinkaya, S., 1989. Vişne Hasadında Mekanizasyon Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.

Ehsani, R., K-H. Lee. 2008. A Measurement System for Quantifying Citrus Foliage Volume and Porosity. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 4 (4), 333-338

Elgin, İ., 1962. Kayısıların Kurutulması. Tarım Bakanlığı Mesleki Kitaplar Serisi. D-31. Güven Matbaası, Ankara.

Eraltan, M. E. 2005. Şeftalinin Mekanik Özellikleri zerine Çeşit Ve Depolama Süresi Etkilerinin Araştırılması. Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.

Erdoğan, D. 1988a. Bahçe Bitkileri Tarımında İnsan İş Gücü İhtiyaçlarının Hasat Mekanizasyonu Açısından Değerlendirilmesi. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yıllığı .

Erdoğan, E. 1988b. Ağaç Meyvelerinin Makine İle Hasadında Uygulanan İlkeler. Tarım Makinaları Bilimi ve Tekniği Dergisi. Sayı: 2, 19- 23.

Erdoğan, D., M. Güner ve E. Dursun, 1994. Bazı Kayısı Çeşitlerinin Ağaç Özelliklerinin Makinalı Hasata Uygunluğunun Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı. Cilt: 44, Fasikül No: 1- 2, S: 1-6, Ankara.

Erdoğan. E.,M. Güner, E. Dursun. 1992. Bazı Kayısı Çeşitlerinde Meyve Kopma Direncinin Belirlenmesi. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yıllığı, Cilt 42, Fasikül 1- 2- 3- 4, 71- 75, Ankara.

Eren, İ. 2008. Meyvelerde Hasat Ölçütleri. Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü. Sayı 7, Nüsha 9.

Ertekin, C., S. Gözlekçi, Ö. Kabas,S. Sönmez, İ. Akıncı. 2006. Some Physical, Pomological And Nutritional Properties of Two Plum (Prunus Domestici L.) Cultivars. Journal Of Food Engıneering. 75, 508- 514

Gezer, İ. ve M. Güner. 2000. Kayısı Hasadında Kablolu ve Eksantrik Silkeleyici Kelepçe Bağlantı Noktasının Hasat Etkinliğine Olan Etkisinin Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, cilt:6, Ankara.

Gezer, İ., 1997. Malatya Yöresinde Kayısı Hasadında Mekanizasyon İmkanlarının Araştırılması. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri Ana Bilim Dalı. Konya.

Gezer, İ., 1999. Kayısı Ağaçlarında Yaylanma Rijitliği ile Bazı Ağaç Özellikleri Arasındaki İlişkilerin Hasat Tekniği Açısından İncelenmesi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry.cilt:23. Ankara.

Gezer, İ., 2005. Kayısıcılıkta Mekanizasyon. Medipres Matbaacılık Yayıncılık Ltd. Şti. Malatya.

Gezer, İ., Güner M. Dursun E. 2000. Bazı Sebze ve Meyvelerin Fiziko-Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi. Türk-Koop. Ekin Dergisi Yıl 4, Sayı:13, 70- 75, Ankara.

Güner, M. ve Gezer, İ., 2001. Kayısı Hasadında Bir El Silkeleyicinin Bazı Parametrelerinin Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, cilt:7, Ankara.

Gürhan, R., M. Vatandaş, M. Güner, 2001. Kayısının Mekanik Davranışının Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, Cilt 7 (4), 136- 140, Ankara.

Güzel, E., 1998. Hasat Harman İlkeleri ve Makineleri. Ç.Ü.Ziraat.Fakültesi. Yayın No:116, Adana.

Karaçalı, İ. 1990. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, No:49, İzmir

Karadeniz, T., F. Balta, R. Cangi ve M. Nas, 1995. Van Yöresinde Yetiştirilen Elma ve Armut Çeşitlerinde Derim Zamanında Belirlenen Bazı Olgunluk Parametreleri Arasındaki İlişkiler. Y.Y.Ü.Z.F.Dergisi. 5(2):89-103.

Karimi, N., S. Minaei, D. Hasani, A. Eyvani. 2008. Parameters Involved in Walnut Peeling Process. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 4 (4), 389-393.

Kaşka, N., M. Güleryüz, M. Kaplankıran, S. Kafkas, S. Ercişli, A. Eşitken, R. Aslantaş, E. Akçay. 2005. Türkiye Meyveciliğinde Üretim Hedefleri. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 519- 549, 3- 7 Ocak, Ankara

Kaygısızel, G., E. Güzel, A. İnce, T. Keçeli. 2007. Domat ve Gemlik Zeytin Çeşitlerinde Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerin Olgunlaşma Süresince Değişimi. Tarımsal Mekanizasyon 24. Ulusal Kongresi, 189- 195, Kahramanmaraş.

Keçecioğlu, G., 1975. Atalet Kuvvet Tipli Sarsıcı ile Zeytin Hasadı İmkanları Üzerinde

Bir Araştırma. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No; 288, İzmir, 52,

Kim D.O., Chun O.K., Kim Y.J., Moon H.Y. and Lee C.Y., 2003. Quantification of polyphenolics and their antioxidant capacity of fresh plums. Journal Agricultural and Food Chemistry 51: 6509-6515

Khojastehnazhand, M.,Omıd, M., Tabatabaeefar, A.,2008. Determination of Tangerine Volume Using Image Processing. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 4 (4), 407-412.

Kirişçi V., İ. K. Tuncer. 1987 Turunçgil Hasat Mekanizasyonu ve Türkiye'de Uygulanabilirliği, Derim Narenciye Araştırma Enstitüsü 4 (4) 175-182

Kirişçi,V., İ. K. Tuncer. 1988. Turunçgil Hasat Mekanizasyonu. Tarımsal Mekanizasyon 11. Ulusal Kongresi. 392- 402, Erzurum.

Köroğlu, M. ve İ. Köksal. 1999. Antepfıstığı (Pistacia vera L.) Meyvelerinde Hasat Olgunluğunun Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi. Cilt 5 (2), 104- 109, Ankara.

Lang Z., 2006. Dynamic Modelling Structure of a Fruit True for Inertial Shaker System Design. Biosystem Enginering 93 (1), 35- 44

Moser E, Özgüven F., 1984. Özel Bitkilerin Hasat Yöntemi, Ç.Ü.Z.F. Yoğunlaştırılmış Kurs Notları, Adana

O'Brien, M., Cargil, B. F., Fridley, R. B., 1983. Principles and Practices for Harvesting and Handling Fruits and Nuts. Avi Publishing Company, Inc., USA.

Öğüt, H. ve C. Aydın, 1992. Konya Ekolojik Şartlarında Yetiştirilen Bazı Elma Çeşitlerinin Poisson Oranı ve Elastikiyet Modüllerinin Belirlenmesi. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi Sayı:3, Cilt:2, Konya.

Özbek, S., 1978. Özel Meyvecilik. Çukurova Ün. Ziraat Fak. Yayınları. Yayın No:128, Adana

Özen, G. 2008. Siyah Havuç Suyu Konsantresinin Türk Lokumunda Reklendirici Olarak Kullanılması Ve Depolama Stabilitesinin Belirlenmesi. Selçuk Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya

Öztürk, G. 2008. Meyve Ağaçlarında Budama. Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü. Yayın No. 16 (www.ebkae.gov.tr/belgeler/budama.pdf)

Özvardar, S., K. Önal. 1990. Erik yetiştiriciliği. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı Yayın No:23, Yalova

Polat R., P.Ülger, C.Sağlam, İ., Acar 2006. Erik Ağaçlarında Hasat Tekniği Açısından Meyve Tutunma Kuvveti ve Yaylanma Rijiditesinin Belirlenmesi. Tarım Makineleri Bilimi Dergisi, 2 (4), 329-335

Polat, R., 1999. Antepfıstığının Mekanik Hasat Olanakları ve Mekanizasyonuna Yönelik Özelliklerin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Edirne.

Sacılık, K. Ve A. Çolak 2002. Zeytinin (Olea europaea L. cv. Memecik) Sürtünme Katsayısısnın Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi. Cilt 8, Sayı 2, 114- 118, Ankara.

Sansavani, S., Costa, G., 1986. Mechanical Harvesting and Pruning of Apricot Trees. Acta-Horticulture, 1988, No: 209

Saraçoğlu, T., E. Ulusoy, Ü. Evcim, 2008. Comparation of Harvest Performances of Three Different Types of Hand Held Olive Canopy Shakers. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 4 (1), 105- 110

Sigglinger, M., Moser. E., 1988. Machinelle Steinobsternte Versuchergebnisse mit Verschiedenen Erntemachine. Landtechnik 9.

Söyler, O., ve M. T Özcan, 2003. Turunçgil Hasadının Teknik ve Ekonomik Başarılarının Belirlenmesi Üzerine Çalışmalar.Tarımsal Mekanizasyon 21. Ulusal Kongresi. 272-278, Konya

Tuncer, İ.K., F. Özgüven. 1989. (Çev. Moser, İ.E. 1984). Bağ Bahçe Sebze ve Endüstri Kültürlerinde Mekanizasyon Uygulamaları. TZDK Mesleki Yayınları, No:52, Ankara

Vursavuş, K., Özgüven F.,1999. Determination of the Some Mechanical Properties and Susceptibility to Bruising Damage of Apples. 7th International Congress on Agricultural Mechanisation and Energy, 570- 575, Adana

Vursavuş, K., 2004. Elma Taşımacılığı Sırasında Oluşan Mekanik Zedelenme Üzerine Etkili Bazı Faktörlerin Belirlenmesi. Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, Adana.

Yurtlu, Y.B. 2003, Meyve ve Sebzelerde Bazı Mekanik Özelliklerin ve Zedelenmeye Karşı Duyarlılığın Belirlenmesi. Ankara Ün. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. s.97

Yokuş, S. 2008. Konya'da Yetiştirilen Bazı Elma Çeşitlerinde Mekanik Hasat Parametrelerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya